



Microbiología

Guía para el profesor
LSCN1004

Contenido

Metodología del curso	3
Temario.....	9
Recursos especiales	10
Evaluación	12
Notas de enseñanza por tema.....	13
Evidencia	22
Anexo 1	29
Anexo 2	30
Anexo 3	31

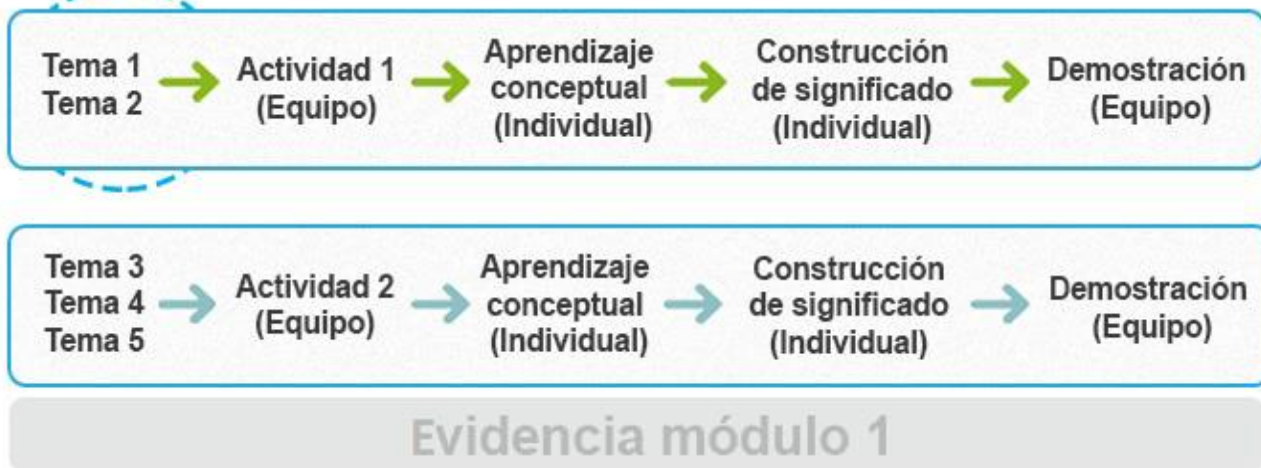
Metodología del curso

1. Características del curso

- El curso se imparte con la técnica didáctica de **Aula Invertida**.
- El curso está diseñado para desarrollar una competencia.
- Los contenidos están divididos en tres módulos.
- En cada módulo se revisan cinco temas.
- Hay tres evidencias en el curso, una por módulo.
- Se desarrollan seis actividades, dos por cada módulo.
- La evaluación del curso está integrada por lo siguiente:
 - 6 actividades
 - 6 exámenes rápidos de control de lectura
 - 3 evidencias
 - 2 exámenes parciales o 1 examen de medio término
 - 1 evaluación final

Competencia general del curso

Módulo 1:



Módulo 2:

Tema 6 → Actividad 3 → Aprendizaje conceptual → Construcción de significado → Demostración

Tema 7 (Equipo) (Individual) (Individual) (Equipo)

Tema 8 → Actividad 4 → Aprendizaje conceptual → Construcción de significado → Demostración

Tema 9 (Equipo) (Individual) (Individual) (Equipo)

Tema 10

Evidencia módulo 2

Módulo 3:

Tema 11 → Actividad 5 → Aprendizaje conceptual → Construcción de significado → Demostración

Tema 12 (Equipo) (Individual) (Individual) (Equipo)

Tema 13 → Actividad 6 → Aprendizaje conceptual → Construcción de significado → Demostración

Tema 14 (Equipo) (Individual) (Individual) (Equipo)

Tema 15

Evidencia módulo 3

Evaluación
final

3. Modelo didáctico

El modelo educativo de la Universidad Tecmilenio, cuya visión es "Formar personas con propósito de vida y las competencias para alcanzarlo", está enfocado en el desarrollo de competencias que distingan a sus alumnos y los capaciten para actuar ante diversos contextos, previstos o impredecibles, dado que vivimos en constante cambio, empoderándolos para ser autoaprendices y para aprender a aprender. Todo esto para su florecimiento humano, tomando en cuenta los elementos del Ecosistema de Bienestar y Felicidad de la Universidad.

Nuestra meta más importante en el aula es lograr un aprendizaje centrado en el alumno, por lo cual, el modelo que seguimos para el diseño e impartición de cursos es también **constructivista**, al presentar un cambio en los roles:

- **Los alumnos** obtienen las bases para hacer una interpretación de la realidad y construir su propio conocimiento, al aprender haciendo (no solamente viendo, escuchando y leyendo).
- **Los profesores**, al ser expertos en su disciplina y trabajar en la industria, aportan su experiencia laboral para guiar a los alumnos y construir ambientes de aprendizaje en contextos reales que los motiven a aprender, enriqueciendo así su experiencia de aprendizaje.

Con esta visión constructivista se ha incorporado la técnica didáctica de Aula Invertida para apoyar el aprendizaje activo. A continuación se explica la modalidad de este curso:

Modalidad: Aula Invertida con ciclo de dos semanas

Está fundamentada en el ciclo de aprendizaje activo o experiencial de Kolb, el cual implica el aprendizaje inductivo, es decir, los alumnos llegan a sus propias conclusiones sobre la experiencia y contenido, facilitando la aplicación de su aprendizaje a situaciones del mundo real. Consta de las siguientes cuatro etapas y el aprendizaje puede comenzar en cualquiera de estas:

1. **Experiencia concreta:**

Tener una experiencia concreta, involucrándose completamente.

2. **Observación reflexiva:**

Reflexionar acerca de la experiencia, observándola desde diversas perspectivas y estableciendo conexiones para obtener más información o profundizar la comprensión de dicha experiencia.

3. **Conceptualización abstracta:**

Obtener y crear nuevos y más amplios conceptos, teorizando, generalizando e identificando patrones y normas. Esta etapa de "pensamiento" sirve para organizar el conocimiento y es crítica porque implica ser capaz de transferirlo de un contexto a otro.

4. Experimentación activa:

Aplicar o probar los conocimientos adquiridos en el mundo real y en situaciones nuevas, tomando decisiones y resolviendo nuevos problemas. La aplicación del aprendizaje es una nueva experiencia, desde la cual el ciclo comienza nuevamente.

Considerando lo anterior, en la Universidad Tecmilenio se desarrollan las siguientes fases para esta modalidad:



4. Cómo impartir el curso

El profesor debe revisar a fondo la actividad antes de que la realicen los alumnos y conocer todos los aspectos teóricos involucrados (capítulos de libros de texto o de apoyo y recursos), para brindar una respuesta o ayuda oportuna a los estudiantes dentro del modelo constructivista. Asimismo, debe indicar a los alumnos (previo a cada parte de la actividad) la información que requieren estudiar y buscar en Internet para que puedan llevarla a las sesiones de clase, en caso de que se requiera.

El profesor debe iniciar su clase con una breve explicación de la **actividad** y una visión general de los conceptos más importantes en los que los alumnos deben enfocar su atención. Considerando esta explicación, los alumnos inician su trabajo y el profesor monitorea su avance (no al frente del grupo, sino

caminando entre las mesas y, en ocasiones, sentándose al lado de los alumnos para observar su trabajo), tratando de no interrumpir los procesos de aprendizaje, pero guiando la actividad para que los alumnos se enfoquen en lo que están haciendo.

Cada actividad se realiza en equipo (algunas de sus partes pueden llevarse a cabo de forma individual) y está diseñada para realizarse en, aproximadamente, seis horas, incluyendo la demostración. Independientemente del número de clases semanales, la actividad debe adaptarse por el profesor impartidor para realizarse en dos semanas, incluyendo la demostración.

Al finalizar la clase, el profesor recordará a los alumnos que su tarea consiste en estudiar los conceptos en los que se sustenta la actividad que están realizando. Los alumnos deben estudiar, revisar los capítulos asignados del libro de texto o de apoyo, revisar las explicaciones y los recursos de cada tema, lo cual es parte de la fase de **aprendizaje conceptual**.

El profesor desarrollará y aplicará **comprobaciones** de lectura, preferentemente en medio de cada actividad. Dichas comprobaciones tienen valor en la calificación final.

Como se comentó previamente, la tercera fase es la **construcción de significado**, la cual es muy importante, ya que es en la unión de la experiencia, los conceptos y la reflexión en donde se construye el significado de lo aprendido. Al finalizar la actividad, el profesor puede organizar una discusión de grupo para reflexionar sobre lo aprendido y corregir, en caso necesario, las interpretaciones erróneas o no fundamentadas. Se puede tomar como referencia lo que se establece en esta fase para cada actividad del curso.

Por último, en la fase de la **demostración** de la actividad el profesor seleccionará, aproximadamente, tres equipos por actividad para que presenten los resultados de su trabajo; debe incentivar a los alumnos a que su presentación sea breve y original (duración aproximada de 10 minutos por equipo, sin embargo, puede variar dependiendo del número de equipos y del tiempo disponible). Es importante que el profesor señale la importancia de escuchar las presentaciones de los demás equipos para incrementar el aprendizaje. Se debe enfatizar el respeto a quienes están presentando, así como escuchar en silencio y atentamente las exposiciones.

Las presentaciones, a través de la demostración, son una segunda oportunidad para que los alumnos reflexionen sobre sus hallazgos y el profesor invite al grupo a fundamentarlos.

En esta última fase, se detalla cómo se evaluará cada actividad, lo cual se integra por el **proceso** (puntos de los criterios de evaluación de dicha actividad), la **fundamentación** (puntos para el documento en el que se fundamenta el trabajo) y el **resultado** (puntos para la demostración de la actividad).

El proceso descrito previamente debe seguirse en cada una de las actividades del curso.

En las últimas clases del curso, dependiendo del tiempo que se tenga disponible, los alumnos presentarán los resultados de su última evidencia en forma breve y creativa, a través de su demostración.

Los **exámenes parciales o de medio término** se desarrollarán por el profesor impartidor (considerando el contenido del curso), y pueden ser teóricos o prácticos.

5. Visita la Comunidad virtual de Aula Invertida de la Universidad Tecmilenio

A través de esta comunidad, los profesores y los alumnos podrán:

- Aprender más acerca de la técnica didáctica de Aula Invertida.
- Conocer el rol del profesor.
- Conocer el rol del alumno.
- Revisar recursos relacionados con la técnica didáctica de Aula Invertida para mantenerse actualizados.
- Compartir mejores prácticas y videos grabados por profesores de la universidad para que estén disponibles a través de esta comunidad.
- Retroalimentar cursos.
- Compartir testimonios.
- Ver preguntas frecuentes.

¡Te invitamos a visitar constantemente esta comunidad!

Nota: accede a esta comunidad a través de la plataforma tecnológica, entrando al espacio llamado **Comunidad virtual de Aula Invertida**.

Temario

Tema 1.	Clasificación general de microorganismos
Tema 2.	Clasificación operativa de bacterias: patógenas, deterioradoras, indicadoras y benéficas
Tema 3.	Factores extrínsecos e intrínsecos del crecimiento microbiano
Tema 4.	Fuentes de microorganismos
Tema 5.	Destrucción de microorganismos
Tema 6.	Principios de análisis microbiológico
Tema 7.	Algunas enfermedades relevantes de origen microbiano
Tema 8.	Control de enfermedades infecciosas
Tema 9.	Obesidad y microbiología
Tema 10.	Vacunas y antibióticos
Tema 11.	Conservación de alimentos por agentes físicos y químicos
Tema 12.	Microbiología de productos lácteos
Tema 13.	Microbiología de productos cárnicos, aves y pescados
Tema 14.	Microbiología de alimentos de origen vegetal
Tema 15.	Alimentos fermentados: microbiología y beneficios

Recursos especiales

Se sugiere al profesor apoyarse de los siguientes recursos:

- Tema 1. Clasificación general de microorganismos:
 - Kruijff, P. (1998). *Cazadores de microbios*. México: Porrúa. ISBN 9789700716886.
- Tema 2. Clasificación operativa de bacterias: patógenas, deterioradoras, indicadoras y benéficas:
 - SOS-UNIVERSITARIOS. (2020, 6 de octubre) *TIPOS DE MO. INDICADORES, INICIADORES, DETERIORATIVOS, INDIFERENTES Y PATÓGENOS EN ALIMENTOS* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=plbVlyhgPkM>
- Tema 3. Factores extrínsecos e intrínsecos del crecimiento microbiano:
 - Jacob Bañuelos Trejo. (2020, 22 de septiembre). *Calcular Tiempo de duplicación (generación) bacteriano en Excel* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=fxha8CqCKdk>
 - Ezemba, Ch. (s.f). *FOOD MICROBIOLOGY 1 (MCB 351/313)*. Recuperado de <https://bit.ly/3PffoG1>
- Tema 4. Fuentes de microorganismos:
 - Edna Ochoa. (2016, 4 de marzo). *¿Qué es HACCP? HACCP básico* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=2XYmKLSqXgY>
- Tema 5. Destrucción de microorganismos:
 - Vignoli, R. (2006). *ESTERILIZACIÓN Y DESINFECCIÓN*. Recuperado de https://www.academia.edu/10818774/ESTERILIZACION_Y_DESINFECCION
- Tema 6. Principios de análisis microbiológico
 - Claudia Torres. (2019, 16 de marzo). *MONTAJE CON AZUL DE LACTOFENOL* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=5hQSreyd--I>
 - UVa_Online. (2017, 12 de diciembre). *1.1 EL SISTEMA INMUNITARIO. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ldM78RolwqM>
 - unProfesor. (2016, 7 de junio). *Qué es un antígeno* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=DhmRfwtvtxQ>
 - Karu Clínico. (2020, 10 de octubre). *FUNCIÓN DE LOS ANTICUERPOS, ESTRUCTURA Y TIPOS | MNEMOTECNIA (INMONUGLOBULINAS)* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=pvQOmDXTpMk>
 - Udearoba. (2018, 17 de abril). *Diagnóstico molecular de agentes infecciosos* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=k3TIIX64amE>

- Tema 7. Algunas enfermedades relevantes de origen microbiano
 - Casa, I., Soriano, J., y Micó, L. (2014). Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal. *Nutrición Hospitalaria*, 30(3). Recuperado de <https://bit.ly/3yOFUPJ>

- Tema 9. Obesidad y microbiología
 - Camacho, F. (2022). *Obesidad el papel del balance calórico y hormonal en la epidemia del sobrepeso*. México: Fondo de Cultura Económica. ISBN 9786071673909
 - Sinapsis MX. (2018, 20 de enero). *La microbiota y tu metabolismo* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ZPLxcqlelU8>

- Tema 13. Microbiología de productos cárnicos, aves y pescados
 - ONE MOMENT IN TIME PTY. (2021, 27 de julio). *CHORIZOS SANTEÑOS (PANAMÁ)* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=S3JYDz6WCLI>

- Tema 15. Alimentos fermentados: microbiología y beneficios
 - Recetas de Esbieta. (2017, 29 de junio). *Cómo hacer panecillos de leche ¡ESPONJOSOS!* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=a-xBLxAKyFo>

Evaluación

Unidades	Instrumento evaluador	Puntos
6	Comprobaciones de lectura	18
6	Actividades	24
3	Evidencias	28
1	Primer examen parcial	10
1	Segundo examen parcial	10
1	Evaluación final	10
Total:		100

Actividad	Ponderación
Comprobación de lectura 1	3
Actividad 1	4
Comprobación de lectura 2	3
Actividad 2	4
Evidencia 1	8
Comprobación de lectura 3	3
Actividad 3	4
Comprobación de lectura 4	3
Actividad 4	4
Evidencia 2	10
Comprobación de lectura 5	3
Actividad 5	4
Comprobación de lectura 6	3
Actividad 6	4
Evidencia 3	10
Primer examen parcial	10
Segundo examen parcial	10
Evaluación final	10
Total	100

Notas de enseñanza por tema

Tema 1. Clasificación general de microorganismos

Actividad 1

De acuerdo con la estructura del curso, la actividad debe plantearse en equipos antes de ver el aprendizaje conceptual, aunque su realización se lleve a cabo al término de este y se presente al final en la demostración. La actividad 1 comprende los temas 1 y 2; para realizarla se proponen tres opciones, se recomienda leerlas y elegir una (esto queda a criterio del docente). La actividad está planteada para ser realizada en equipo, el docente deberá verificar que haya intercambio de ideas entre los miembros del equipo, no separación de actividades. Para la demostración, deberá entregarse la actividad realizada, siempre deberá haber evidencia del trabajo realizado, ya sea un ensayo, fichas, mapa mental, línea de tiempo, que será individual, y deberá contener las referencias en formato APA, además de conclusiones individuales del trabajo realizado, que logren marcar en el aprendedor un antes y un después de adentrarse en el tema. La demostración es versátil, queda a elección de los alumnos cómo desean exponer su trabajo, ya que será de acuerdo con sus gustos y habilidades. La recomendación más importante es acotar el tiempo, de lo contrario, se puede ir más de la mitad de la clase en exposiciones.

Aprendizaje conceptual.

Este libro, por su sencillez, contribuye en la sensibilización de los aprendedores al mundo de la microbiología. Se sugiere la lectura de: Kruif, P. (1998). *Cazadores de microbios*. México: Porrúa. Pueden repartirse los capítulos entre los alumnos, que cada uno lea un capítulo y lo relate en dos minutos ante la clase. Utilice como guía la pregunta “¿Qué fue lo que más te llamó la atención del capítulo?”. Recuerde tener un cronómetro para indicar cuando el tiempo se agote. De lo contrario, se puede alargar la sesión y dispersar la atención. Es altamente recomendable que el docente lea el libro completo.

Práctica 1

En esta práctica se aprenderá a enfocar el microscopio para observar las muestras. Se necesitará para el día de la práctica un poco de yogurt natural sin azúcar (o lactobacilos del tipo Yakult) y jugo de naranja fresco. Se puede agregar una gota de violeta de genciana o de azul de metileno para teñir las membranas y observar mejor. Se puede utilizar una gota de agua de florero para aprovechar la riqueza y diversidad de la muestra y observar más microorganismos. Por ser la primera práctica, se hacen algunas recomendaciones pertinentes en un documento anexo (ver anexo 1).

Práctica 5

Para realizar la tinción de Gram se van a necesitar las colonias que crecieron en las placas con los cultivos de las prácticas 3 y 4. Mencione la página 68 del libro de apoyo:
Hernández, H., y Giles, M. (2021). *Métodos microbiológicos para el análisis de alimentos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
ISBN eBook: 978-607-30-4232-1

Ahí se describe la tinción esperada para estos microorganismos; es información que complementa la identificación de las cepas.

Tema 2. Clasificación operativa de bacterias: patógenas, deterioradoras, indicadoras y benéficas

Aprendizaje conceptual

Se recomienda ver el siguiente video con anticipación (no es para ver en clase), ya que expone el contenido del tema y permite abordarlo con amplitud en clase:

SOS-UNIVERSITARIOS. (2020, 6 de octubre). *TIPOS DE MO. INDICADORES, INICIADORES, DETERIORATIVOS, INDIFERENTES Y PATÓGENOS EN ALIMENTOS* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=plbVlyhgPkM>

Práctica 2

Esta práctica no se hace por sí misma, será recurrente, en conjunto con las prácticas 3, 4, 10, 17 y 18, porque las muestras deberán sembrarse inmediatamente. Es para hacer la preparación las muestras sólidas de alimentos, homogeneizarlas y hacer diluciones decimales. Aunque la preparación de las muestras corresponde al tema 6, se requiere saberlo al inicio del curso. El proceso está plasmado en la figura 2.1 Preparación y dilución de muestras para su análisis microbiológico del libro de apoyo:

Hernández, H., y Giles, M. (2021). *Métodos microbiológicos para el análisis de alimentos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

ISBN eBook: 978-607-30-4232-1

En la figura se usa un digestor de muestras, que será reemplazado por una licuadora. Los materiales deberán esterilizarse por anticipado. En el vaso de licuadora, limpio y ensamblado con aspas, empaque y tuerca, se agregan 90 ml de solución salina, se envuelve con papel aluminio y se pone en la autoclave. Se deben preparar dos o tres vasos, porque se usa uno para cada muestra de alimentos. También se esterilizan los tubos de ensaye con 9 ml de solución salina y que el tapón de rosca no quede bien apretado. Esterilizar las pipetas de vidrio con un taponcito de algodón colocado dentro del orificio (por donde se coloca la propipeta). Se adjunta un documento con la técnica del tapón de algodón para los matraces (ver anexo 2).

Práctica 3

Se realiza en conjunto con la práctica 2; se debe preparar el material esterilizado anticipadamente. Referirse a la Figura 4.1 Determinación de bacterias mesofílicas aerobias en alimentos, y a la tabla 4.1 Condiciones de incubación para cuenta en placa de diferentes grupos donde se sugieren variaciones a la temperatura de incubación para detectar psicrófilos y termófilos, en el libro de apoyo:

Hernández, H., y Giles, M. (2021). *Métodos microbiológicos para el análisis de alimentos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

ISBN eBook: 978-607-30-4232-1

Práctica 4

Se realiza en conjunto con la práctica 2; se debe preparar el material esterilizado anticipadamente. Se sugiere analizar alimento crudo de origen animal como moronga o rellena de cerdo cruda, para detectar los microorganismos. Referirse a la Figura 5.1 Determinación de coliformes totales por cuenta en placa en el libro de apoyo:

Hernández, H., y Giles, M. (2021). Métodos microbiológicos para el análisis de alimentos. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

ISBN eBook: 978-607-30-4232-1

Tema 3. Factores extrínsecos e intrínsecos del crecimiento microbiano

Actividad 2

Se sugieren las mismas recomendaciones hechas para la actividad 1. En este caso, la actividad 2 comprende los temas 3, 4 y 5, para realizarla se proponen cuatro opciones, se recomienda leerlas y elegir una (queda a criterio del docente). El ejercicio del cálculo del tiempo de duplicación está propuesto tanto en la práctica 6 de forma experimental como en la actividad 2, con datos propuestos. Se sugiere elegir solo una experiencia, por ejemplo, si no es posible realizar la práctica, se podrá hacer en la actividad.

Aprendizaje conceptual

Se sugiere al docente leer los recursos didácticos sugeridos para homogeneizar criterios de cuáles son los factores extrínsecos y cuáles son los intrínsecos. Estos son los apuntes de un profesor que en la unidad 3 aborda el tema: Ezemba, Ch. (s.f). *FOOD MICROBIOLOGY 1 (MCB 351/313)*.

Recuperado de <https://bit.ly/3PffoG1>

El punto importante de este tema es que los aprendedores adquieran la noción de lo rápido que puede multiplicarse un patógeno en un alimento si tiene las condiciones adecuadas.

Práctica 6

Se requiere la cepa de *E. coli* que no tiene el plásmido GFP. Se deberá reactivar la cepa y preparar un inóculo de 12 h. Se trabajará con medio líquido para leer el crecimiento (D.O.) a 600 nm. Iniciar el cultivo por la mañana para alcanzar a tomar 6 u 8 puntos al final del día. Después de obtener los datos de número de células vs. tiempo, graficarlos en Excel y obtener el tiempo de duplicación. En el siguiente video se expone brevemente el cálculo del tiempo de duplicación ajustando los datos a una línea exponencial en Excel. Mediante este ejercicio se contribuirá a la comprensión de los conceptos de tiempo de duplicación y velocidad de crecimiento de una cepa, asunto que es relevante cuando un microorganismo patógeno ha contaminado un alimento y tiene los factores extrínsecos ideales para multiplicarse.

Apoyarse en el siguiente video: Jacob Bañuelos Trejo. (2020, 22 de septiembre). *Calcular Tiempo de duplicación (generación) bacteriano en Excel* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=fxha8CqCKdk>

Además del video, está disponible un documento con el despeje de la fórmula (ver anexo 3).

Tema 4. Fuentes de microorganismos

Aprendizaje conceptual

Para conocer más acerca de HACCP, se sugiere revisar este video:

Edna Ochoa. (2016, 4 de marzo). *¿Qué es HACCP? HACCP básico* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=2XYmKLSqXgY>

Práctica 7

Esta práctica se realizará en el laboratorio de preparación de alimentos. Se podrá utilizar una freidora con aceite o de aire o un sartén con aceite en la estufa. Es la elaboración de un plato con croquetas de carne de res, pollo o pescado y una ensalada de pepino o zanahoria. El punto es sensibilizar con la contaminación cruzada: llegará un punto en la práctica en el que después de hacer las croquetas habrá que picar la zanahoria y pepino; se debe poner atención en no usar utensilios sucios de carne para arreglar las verduras, ya que eso es un ejemplo de contaminación cruzada.

Tema 5. Destrucción de microorganismos

Aprendizaje conceptual

Este artículo aborda ampliamente los distintos métodos de esterilización. Puede ser tratado agrupando los conceptos en un cuadro sinóptico que los clasifique. Esto clarifica el tema.

Vignoli, R. (2006). *Esterilización y desinfección*. Recuperado de https://www.academia.edu/10818774/ESTERILIZACION_Y_DESINFECCION

Práctica 8

En esta práctica se requerirá la cepa de *E. coli* sin el plásmido GFP, habrá que reactivarla en una placa de LB que tenga unas 50 colonias. Preparar con anticipación tubos de ensayo con 1 ml de solución salina y esterilizarlos.

Práctica 9

Utilizar dos sanitizantes, uno a base de cloro y otro a base de sales cuaternarias de amonio; si se desea, probar uno más a base de cítricos. Se detectarán coliformes totales en una superficie sucia y en otras sanitizadas. El espacio para tomar la muestra será el delimitado por un marco de cartón con 10 cm de cada lado interior; es decir, se puede sanitizar un área mayor, pero la toma de muestra se limitará al espacio de 10 cm x 10 cm, con un cotonete esterilizado, haciendo diez trazos de arriba abajo y otros diez trazos de izquierda a derecha. Tomar una muestra al final en un área sin sanitizante, como testigo.

Tema 6. Principios de análisis microbiológico

Actividad 3

Esta actividad se plantea al inicio del módulo dos y comprende los temas 6 y 7. Se proponen tres alternativas para su realización, se elegirá una a criterio del profesor. Una actividad tiene que ver con el estudio de un alimento contaminado que transmitirá una enfermedad; otra actividad es para identificar la candidiasis en tres casos diferentes, para ello se proponen tres artículos para su lectura y análisis; la tercera opción se refiere a las técnicas de detección de patógenos a través de la lectura y análisis de un artículo.

Aprendizaje conceptual

Se hace énfasis en la toma de muestra y sus características para que sea confiable el resultado obtenido en el análisis realizado; se presentan distintos tipos de análisis que pueden realizarse, entre ellos los serológicos e inmunológicos, por lo que puede ser necesario hacer un repaso de inmunología. Se sugiere revisar los videos del apartado recursos especiales (acorde al tema), ya que pueden ser de ayuda para el docente.

Práctica 10

En el inicio del módulo 2 dejamos atrás las bacterias para aprender a cultivar hongos, es necesario preparar las muestras de alimentos como en la práctica 2 (de preferencia, muestras vegetales). Se utilizará el agar papa dextrosa acidificado a pH 3.5 con ácido tartárico, por lo que se requerirá calibrar el potenciómetro. Referirse a la Figura 6.1 Determinación de mohos y levaduras en alimentos, en el libro de apoyo:

Hernández, H., y Giles, M. (2021). *Métodos microbiológicos para el análisis de alimentos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

ISBN eBook: 978-607-30-4232-1.

Práctica 11

Se tomarán las muestras de hongos que hayan crecido y se preparará el frotis con azul de metileno. Se observarán al microscopio. Los hongos tardarán unos tres o cinco días en crecer, por lo que se deberá considerar este tiempo después de la práctica 10.

En este video está la técnica de impronta con azul de algodón para teñir los hongos.

Claudia Torres. (2019, 16 de marzo). *Montaje con azul de lactofenol* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=5hQSreyd--I>

Tema 7. Algunas enfermedades relevantes de origen microbiano

Este artículo es un ejemplo de otro tipo de patógenos, se trata de una levadura estudiada en un caso clínico y su contenido es de gran utilidad para mencionarlo en clase o para abundar si se elige esta actividad. Más que un patógeno que se transmite por alimentos, se trata de una levadura que forma parte de la microbiota de los humanos, que puede existir sin causar daño, excepto que se torne peligrosa porque crece demasiado:

Casa, I., Soriano, J., y Micó, L. (2014). Intervención dietético-terapéutica en candidiasis intestinal. *Nutrición Hospitalaria*, 30(3). Recuperado de <https://bit.ly/3yOFUPJ>

Práctica 12

Conseguir cotonetes largos para hacer la toma de muestra de exudado faríngeo. Alternativamente puede tomarse muestra de la piel (brazos o cara). Se inocularán por estría directamente en placas de agar sangre. Pueden crecer estafilococos o estreptococos.

Tema 8. Control de enfermedades infecciosas

Actividad 4

Se presentan cuatro opciones para realizar esta actividad: erradicación de la viruela, brotes de toxinfección por clembuterol y Shigella, la acantosis nigricans y sistema inmune y nutrición. Se recomienda al docente leer todas y elegir una para su elaboración en clase.

Práctica 13

Las prácticas 13 y 14 pueden realizarse el mismo día, en ambos casos se utilizará leche bronca fresca sin hervir, leche pasteurizada que requiere refrigeración y leche UHT. Una prueba se hará con azul de metileno y la otra con p-nitrofenil ortofosfato disódico.

Práctica 14

En esta práctica se verificará indirectamente la pasteurización de la leche por efecto de inactivación de la enzima fosfatasa, por lo que es necesario tener como referencia la leche bronca, sin hervir. Conseguirla fresca.

Tema 9. Obesidad y microbiología

Aprendizaje conceptual

El enfoque de este tema tiene como punto de partida el sistema inmune, que es el que se ve comprometido en una situación de obesidad. Con el sistema inmune debilitado, cualquier infección de patógenos será magnificada. Además de bajar de peso y recuperar la regulación hormonal perdida con la obesidad, la microbiota intestinal juega un papel relevante para restablecer la función del sistema inmune. Son varios elementos los que se deben considerar en la estabilización del peso del paciente obeso. En este video se presenta a ese otro grupo de microorganismos benéficos, son los que componen la microbiota, que aportan enzimas y péptidos antimicrobianos y están relacionados con la obesidad.

Sinapsis MX. (2018, 20 de enero). *La microbiota y tu metabolismo* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ZPLxcqleIU8>

Se recomienda al docente la lectura del libro:

Camacho, F. (2022). *Obesidad el papel del balance calórico y hormonal en la epidemia del sobrepeso*. México: Fondo de Cultura Económica.
ISBN 9786071673909

Servirá para considerar la obesidad como un problema de regulación hormonal y no como un balance de calorías consumidas y calorías utilizadas.

Práctica 15

En esta práctica se utilizará una placa resembrada de la práctica 4, con colonias viables. Este será el inóculo para sembrar en tubos de ensaye con agar inclinado de citrato de Simmons.

Tema 10. Vacunas y antibióticos

Práctica 16

En esta práctica se utilizarán antibióticos, por lo que si alguna persona es alérgica deberá estar alejada de los reactivos que los contengan. El antibiótico no se esteriliza en autoclave.

Tema 11. Conservación de alimentos por agentes físicos y químicos

Práctica 17

Esta práctica se realizará en conjunto con la práctica 2. Se deberá preparar el material con anticipación. Se sugiere que las muestras de alimentos sean el mismo en tres presentaciones, por ejemplo, fresa cruda, fresa congelada y mermelada de fresa. Alternativamente, puede ser un alimento disponible por temporada, que pueda conseguirse en crudo y en dos presentaciones procesadas. Se sugiere incubar cada muestra a tres temperaturas diferentes, para detectar psicrófilos, mesófilos y termófilos.

Práctica 18

Se realizará con la práctica 2 para la preparación de las muestras. Para esta práctica se valorará el empaque, por lo que será el mismo alimento en dos empaques diferentes que estén disponibles, por ejemplo: empaque al alto vacío y con atmósferas modificadas. Se tomará la muestra en condiciones estériles. Al igual que en la práctica 16, se sugiere incubar cada muestra a tres temperaturas diferentes, para detectar psicrófilos, mesófilos y termófilos.

Tema 12. Microbiología de productos lácteos

Práctica 19

Esta práctica se realiza en el laboratorio de preparación de alimentos. Se preparará la inoculación de la leche entera con los bacilos de un yogurt natural sin azúcar. Se revisará el resultado al siguiente día.

Tema 13. Microbiología de productos cárnicos, aves y pescados

Práctica 20

Esta práctica se realizará en el laboratorio de preparación de alimentos. Dado que se dejará curando el salami hasta cuatro semanas, se deberá considerar una fecha apropiada para hacer esta práctica. En el siguiente video se muestra un ejemplo para la técnica de embutido, sin embargo, se puede reemplazar la botella que ahí usan por un embudo ancho, además, se podrá plegar y comprimir la funda para embutir en la salida del embudo, de esta manera se irá dosificando conforme se llene. One moment in time PTY. (2021, 27 de julio). *Chorizos santeños (Panamá)* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=S3JYDz6WCLI>

Conseguir con anticipación la sal de curación y la funda o tripa para embutir.

Tema 14. Microbiología de alimentos de origen vegetal

Práctica 21

Esta práctica se realizará en el laboratorio de preparación de alimentos. Se necesitarán frascos de vidrio con boca ancha y tapa de metal para guardar el producto esterilizado. Se podrá optar por elaborar papilla natural o agregar un poco de sal o azúcar para dar sabor, ya que se planea su degustación al momento y dos semanas después; considerar este tiempo para la planificación de la práctica.

Tema 15. Alimentos fermentados: microbiología y beneficios

Práctica 22

Esta práctica se realizará en el laboratorio de preparación de alimentos. En lugar de levadura fresca puede utilizarse levadura liofilizada en sobre. Es un proceso largo por los reposos para que la masa duplique su tamaño. Si es necesario acortar el tiempo de proceso, puede darse relevancia a la hidratación de la levadura y las primeras burbujas que produce, de ahí observar la primera vez que duplica su tamaño la masa y preparar directamente el cortado, formado y horneado. Para referencia del procedimiento se puede utilizar el siguiente video:

Recetas de Esbieta. (2017, 29 de junio). *Cómo hacer panecillos de leche ¡ESPONJOSOS!* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=a-xBLxAKyFo>

Práctica 23

Esta práctica se realizará en el laboratorio de preparación de alimentos. A diferencia de la práctica 21, donde las levaduras son comerciales, aquí la fermentación la realizarán las levaduras nativas o autóctonas, que vienen naturalmente en la cáscara de la piña o que están en el ambiente. También se requerirá el reposo de 12 horas para ver el resultado. Es importante que los aprendedores perciban los aromas y sabores que provoca la fermentación, el cambio de la materia prima.

Evidencia

Evidencia 1

Competencia del curso:	Identifica los tipos de microorganismos presentes en alimentos y sus efectos en la salud.
Evidencia:	Tabla comparativa de microorganismos según su clasificación, características y sus efectos benéficos o adversos.
Criterios de evaluación:	<p>La tabla comparativa elaborada por el alumno incluye, al menos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siete características relevantes que describen a los microorganismos. • Dos microorganismos benéficos y cuatro patógenos. • Dos microorganismos eucariotas. • Información pertinente obtenida de la base de datos de genomas de NCBI. NIH. (s.f.). National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. Recuperado de https://www.ncbi.nlm.nih.gov <p>Adicional a la tabla comparativa, el alumno escribe su conclusión en relación con el cumplimiento del objetivo del módulo.</p>
Instrucciones para realizar la evidencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisa las diversas formas de clasificar a los microorganismos, ya sea por su taxonomía, por el daño o beneficio que causan al ser humano, por su tipo celular y otras formas de clasificación que conozcas o encuentres. 2. Elige las características más relevantes y diseña una tabla comparativa con tu propia clasificación; alimenta la tabla con información completa y referenciada. 3. Incluye, por ejemplo, nombres científicos, nombres comunes, imágenes, si tienen efectos benéficos o adversos, condiciones óptimas de crecimiento, su forma de reproducción, su morfología vista al microscopio, etc., es decir, reúne información que contribuya a la descripción de los microorganismos. 4. Organiza la información recopilada en una tabla comparativa que facilite la búsqueda y hallazgo de los datos. <p>Realiza tu tabla comparativa con base en los criterios de evaluación que se muestran en la siguiente rúbrica.</p>

Evidencia 2

Competencia del curso:	Identifica los tipos de microorganismos presentes en alimentos y sus efectos en la salud.
Evidencia:	Microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por alimentos.
Criterios de evaluación:	<p>El ensayo del alumno cumple con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe los factores extrínsecos que determinan la colonización por microorganismos en los alimentos seleccionados. • Vincula los factores extrínsecos descritos con las condiciones óptimas de crecimiento del microorganismo patógeno. • Describe los signos de la enfermedad producida por la presencia de microorganismos patógenos, sus síntomas y tratamiento preventivo. • Da cuenta de un brote epidemiológico reportado en las noticias debido a un microorganismo patógeno, toxina o virus.
Instrucciones para realizar la evidencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Busca información acerca de enfermedades transmitidas por alimentos: cuáles enfermedades son, si son producidas por un virus, un patógeno, la toxina de un patógeno, además del tipo celular del microorganismo que las produce. Selecciona cinco ejemplos de enfermedades diferentes (una por virus, tres por patógenos y una más por toxina). Recuerda que deben ser ETA (enfermedades transmitidas por alimentos). 2. Reúne información adicional acerca de las enfermedades seleccionadas: ¿qué método analítico se usa para su detección? ¿cómo se transmite?, ¿cuáles son los síntomas?, ¿cuál es el tratamiento?, ¿cómo se puede prevenir? 3. Elabora un ensayo. Inicia con el reporte de una noticia de algún brote epidemiológico y continúa con cinco apartados, uno para cada ejemplo de enfermedad que incluya la información encontrada, completa y referenciada. Termina con una conclusión que esté vinculada con el cumplimiento del objetivo del módulo. <p>Realiza tu ensayo con base en los criterios de evaluación que se muestran en la siguiente rúbrica.</p>

Evidencia 3

Competencia del curso:	Identifica los tipos de microorganismos presentes en alimentos y sus efectos en la salud.
Evidencia:	Efecto del consumo frecuente de alimentos procesados, ventajas y desventajas.
Criterios de evaluación:	<p>El ensayo del alumno cumple con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece los cambios que provoca el procesamiento en los alimentos: ventajas y desventajas. • Investiga los niveles de proceso que puede tener un alimento y los daños a la salud que produce el consumo excesivo de alimentos procesados. • Propone alternativas a los alimentos procesados, que sean compatibles con el estilo de vida.
Instrucciones para realizar la evidencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reúne información acerca de los distintos métodos de conservación de los alimentos de origen vegetal y animal. Relaciona el método con el tipo de alimento. 2. Reúne información acerca de los cambios que ocurren en los alimentos según el tipo de procesamiento que recibieron para su conservación. Enfócate en los cambios sensoriales, la carga microbiana, la inactivación de las enzimas, la presencia de aditivos y la pérdida de nutrientes. 3. Organiza en una tabla la información recabada, anota el método de conservación, el tipo de alimento en que se aplica y los cambios que ocurren en el alimento. 4. Con base en la información de la tabla, ¿cuáles son las ventajas de procesar los alimentos? 5. Lee el siguiente artículo relativo al tema: Marti, A., Calvo, C., y Martínez, A. (2021). Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática. <i>Nutrición Hospitalaria</i>, 38(1). Recuperado de https://bit.ly/3Ph5Cn7 6. Con base en el artículo, ¿cuál podría ser el estado de salud de una persona entre 20 y 30 años, que diariamente consume desde hace casi dos años, seis alimentos procesados de los que anotaste en la tabla? (tú eliges cuáles alimentos). 7. Escribe un ensayo basado en tus respuestas a las preguntas de los puntos 4 y 6. 8. Termina el ensayo exponiendo tu conclusión; elige entre consumir alimentos sin procesar o procesados y tus razones fundamentadas. <p>Realiza tu ensayo con base en los criterios de evaluación que se muestran en la siguiente rúbrica.</p>

Rúbrica de evidencia 1

Tabla comparativa de microorganismos según su clasificación, características y sus efectos benéficos o adversos

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100-86%	Competente 85-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69-0%	
1. Información completa y pertinente.	35-30	29-25	24-0	35
	Menciona siete características relevantes que describen a los microorganismos, dos microorganismos benéficos y cuatro patógenos, y dos microorganismos eucariotas.	Menciona seis características relevantes que describen a los microorganismos, un microorganismo benéfico y cuatro patógenos, y un microorganismo eucariota.	Menciona cinco características relevantes que describen a los microorganismos, ningún microorganismo benéfico y tres patógenos, y ningún microorganismo eucariota.	
2. Información obtenida de publicaciones originales.	30-26	25-21	20-0	30
	Las referencias pueden encontrarse y corresponden a artículos científicos o libros de la bibliografía del curso. Se aprecia la información recabada en la base de datos de NCBI.	Las referencias pueden encontrarse, pero son de blogs o páginas comerciales. Solo un artículo científico está citado. De la base de datos de NCBI solo se toman capturas de pantalla copiadas y pegadas.	Las referencias están incompletas y corresponden a trabajos escolares disponibles en la red. No hay información tomada de la base de datos de NCBI.	
3. Información organizada, que facilita su comprensión.	20-17	16-14	13-0	20
	Incluye imágenes de microscopía electrónica. El tipo y cantidad de información registrada hace fácil la comparación entre microorganismos. Todas las celdas contienen información clave de cada microorganismo.	Incluye imágenes de dibujos. El documento quedó cortado porque los textos o imágenes son demasiado grandes. Es difícil entender la información proporcionada porque no se puede hacer una comparación entre los microorganismos.	No incluye imágenes. Los nombres de las características seleccionadas no corresponden con su descripción. Hay celdas vacías. La información que proporciona la tabla es escasa.	
4. Expresión oral y escrita.	15-13	12-11	10-0	15
	Acentuación de palabras, signos ortográficos empleados correctamente. Redacción coherente y con un estilo personal, que remata en una conclusión que cumple el objetivo del curso.	Ortografía y redacción suficiente para transmitir una idea coherente. Falta un hilo conductor que cierre con las conclusiones del trabajo realizado.	No hay signos ortográficos que den orden a las ideas. Párrafos o frases pertinentes, pero copiados y pegados. No hay conclusiones.	
Total			100	

Rúbrica de evidencia 2

Microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por alimentos.

Criterios	Niveles			%
	Altamente competente 100-86%	Competente 85-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69-0%	
1. Información completa y pertinente.	35-30	29-25	24-0	35
	La noticia está relacionada con un brote epidemiológico producido por un patógeno, toxina o virus. Reúne información de cinco ejemplos de enfermedades diferentes (una por virus, tres por patógenos y una por toxina); menciona los factores extrínsecos de cada alimento, las condiciones óptimas de crecimiento del patógeno, el fundamento de la detección de la enfermedad y su prevención.	La noticia está relacionada con una enfermedad producida por un patógeno, virus o toxina, pero no es un brote epidemiológico. Reúne información de cuatro ejemplos de enfermedades transmitidas por alimentos, pero esta es escasa o ausente en relación con los factores extrínsecos del alimento, las condiciones óptimas de crecimiento del patógeno y la enfermedad.	No hay información de alguna noticia de un brote epidemiológico. Reúne información de tres ejemplos de enfermedades, no necesariamente transmitidas por alimentos, hay escasa información de los efectos del patógeno en el estado de salud del individuo que infecta y sus propias condiciones óptimas de crecimiento. No hay información relacionada con los factores extrínsecos en el alimento.	
2. Información obtenida de publicaciones originales.	30-26	25-21	20-0	30
	Las referencias pueden encontrarse y corresponden a artículos científicos o libros de la bibliografía del curso.	Las referencias pueden encontrarse, pero son de blogs o páginas comerciales. Solo hay un artículo científico citado.	Las referencias están incompletas y corresponden a trabajos escolares disponibles en la red.	
3. Información organizada, que facilita su comprensión.	20-17	16-14	13-0	20
	El formato del ensayo inicia con la información recabada de la noticia del brote epidemiológico. Continúa con un párrafo para cada enfermedad, donde relaciona las condiciones del alimento, las características del patógeno y el fundamento de detección de la enfermedad y su prevención. Termina con una conclusión que establece un antes y un después en su percepción de las ETA.	Incluye información de la noticia que da cuenta del brote epidemiológico, pero no la vincula con el resto del ensayo. Escribe acerca de cuatro ejemplos de enfermedades transmitidas por alimentos, pero la información incompleta no deja ver la relación entre el alimento, el microorganismo patógeno y las características de la enfermedad. La conclusión no deja ver que se ha comprendido el tema.	No hay introducción porque no hay información de alguna noticia de un brote epidemiológico. Escribe acerca de tres enfermedades producidas por patógenos, no incluye virus ni toxinas. La escasa información no deja ver un orden o secuencia. No hay conclusión.	

4. Expresión oral y escrita.	15-13	12-11	10-0	15
	Acentuación de palabras, signos ortográficos empleados correctamente. Redacción coherente y con un estilo personal, que remata en una conclusión que cumple el objetivo del módulo.	Ortografía y redacción suficiente para transmitir una idea coherente. Falta un hilo conductor que cierre con las conclusiones del trabajo realizado.	No hay signos ortográficos que den orden a las ideas. Párrafos o frases pertinentes, pero copiados y pegados. No hay conclusiones.	
			Total	100

Rúbrica de evidencia 3

Efecto del consumo frecuente de alimentos procesados, ventajas y desventajas

Criterios	Niveles			%
	Altamente competente 100-86%	Competente 85-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69-0%	
1. Información completa y pertinente.	<p style="text-align: center;"><u>35-30</u></p> <p>En el ensayo se refiere a seis aspectos: métodos tradicionales y emergentes de conservación, eliminación de patógenos, cambios en los alimentos, ventajas y desventajas del procesamiento de alimentos, niveles o grupos de alimentos procesados, daño a la salud asociado al consumo de alimentos procesados.</p>	<p style="text-align: center;"><u>29-25</u></p> <p>En el ensayo se refiere a cuatro de seis aspectos: métodos tradicionales y emergentes de conservación, eliminación de patógenos, cambios en los alimentos, ventajas y desventajas del procesamiento de alimentos, niveles o grupos de alimentos procesados, daño a la salud asociado al consumo de alimentos procesados.</p>	<p style="text-align: center;"><u>24-0</u></p> <p>En el ensayo se refiere a tres de seis aspectos: métodos tradicionales y emergentes de conservación, eliminación de patógenos, cambios en los alimentos, ventajas y desventajas del procesamiento de alimentos, niveles o grupos de alimentos procesados, daño a la salud asociado al consumo de alimentos procesados.</p>	35
2. Información obtenida de publicaciones originales.	<p style="text-align: center;"><u>30-26</u></p> <p>Las referencias pueden encontrarse y corresponden a artículos científicos o libros de la bibliografía del curso.</p>	<p style="text-align: center;"><u>25-21</u></p> <p>Las referencias pueden encontrarse, pero son de blogs o páginas comerciales. Solo hay un artículo científico citado.</p>	<p style="text-align: center;"><u>20-0</u></p> <p>Las referencias están incompletas y corresponden a trabajos escolares disponibles en la red.</p>	30
3. Información organizada, que facilita su comprensión.	<p style="text-align: center;"><u>20-17</u></p> <p>Desarrolla amplia y claramente las ventajas de procesar los alimentos, y el daño a la salud que causa el alto consumo de alimentos procesados. Fundamenta sus razones en la conclusión.</p>	<p style="text-align: center;"><u>16-14</u></p> <p>Desarrolla en forma incompleta el contenido de los temas, se perciben ideas añadidas sin vinculación. La conclusión no está fundamentada.</p>	<p style="text-align: center;"><u>13-0</u></p> <p>Expone vagamente los escasos aspectos que aborda acerca del tema. No toca el contenido del artículo indicado. No incluye una conclusión o no está fundamentada.</p>	20
4. Expresión oral y escrita.	<p style="text-align: center;"><u>15-13</u></p> <p>Acentuación de palabras y signos ortográficos empleados correctamente. Redacción coherente y con un estilo personal, que remata en una conclusión que cumple el objetivo del curso.</p>	<p style="text-align: center;"><u>12-11</u></p> <p>Ortografía y redacción suficiente para transmitir una idea coherente. Falta un hilo conductor que cierre con las conclusiones del trabajo realizado.</p>	<p style="text-align: center;"><u>10-0</u></p> <p>No hay signos ortográficos que den orden a las ideas. Párrafos o frases pertinentes, pero copiados y pegados. No hay conclusiones.</p>	15
Total				100

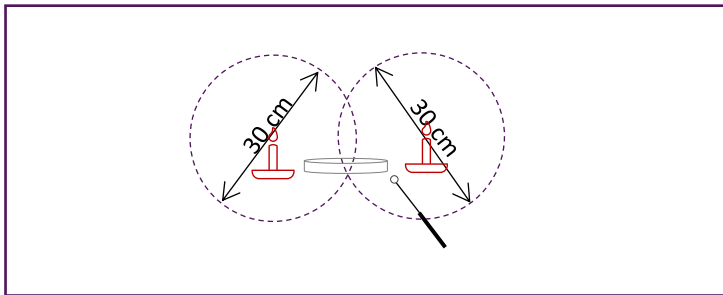
Anexos

Anexo 1

Uso de equipo de protección personal: Bata, cubrebocas, lentes de seguridad, zapato cerrado.

Aplicar la técnica de lavado de manos al inicio y al final de cada práctica.

Trabajar en un área desinfectada con un algodón humedecido con etanol al 70%, cerca de la flama del mechero; se pueden usar dos, como se indica en la siguiente figura:



Material de uso personal: cinta de enmascarar, rotulador permanente de punto delgado, tijeras, encendedor o cerillos, lápiz, goma, sacapunta, hoja impresa con la práctica.

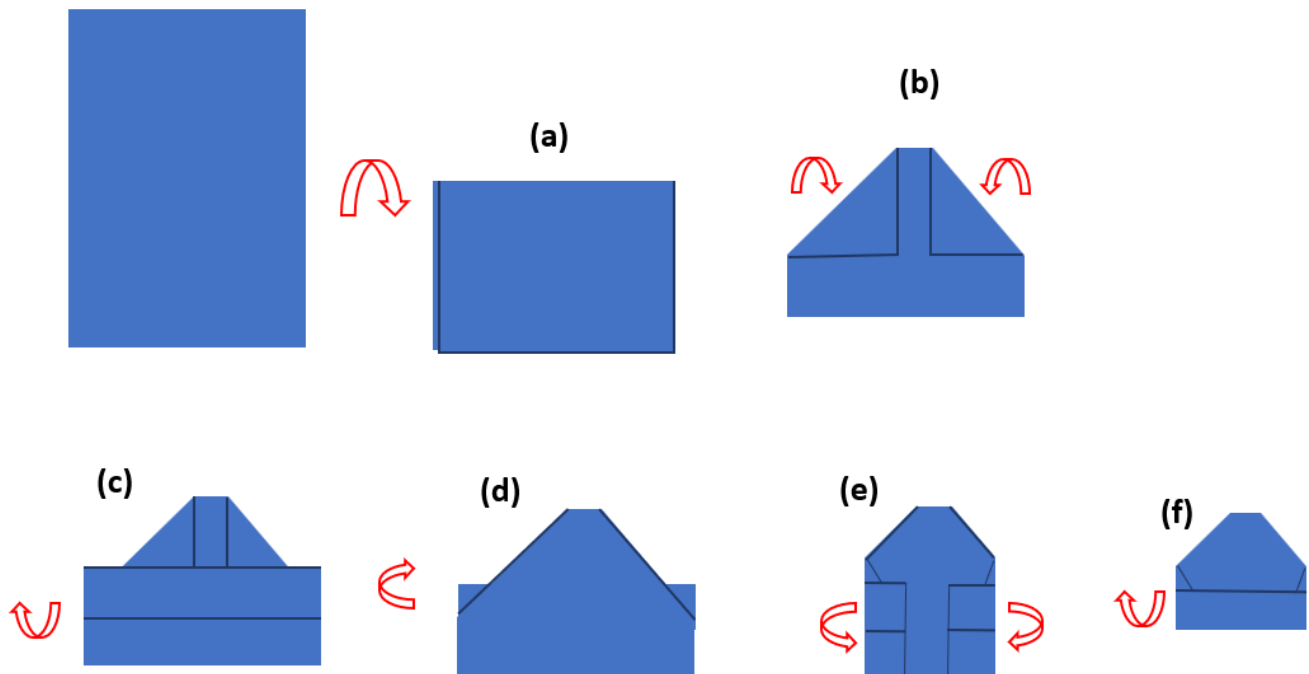
Acciones de seguridad personal: no comer o beber en el laboratorio, no tener desorden de materiales de laboratorio y de objetos personales, no poner música, no dejar la autoclave desatendida, permitir que la autoclave se enfríe antes de abrirla.

Cerciorarse de que haya un botiquín.

Anexo 2

Técnica de tapón de algodón para los matraces.

1. Colocar un cuadrado de tela de gasa de aproximadamente 20 x 20 cm sobre la boca del matraz de 500 ml.
2. Desdoblar una porción del algodón plisado de aproximadamente 30 cm, hacer un corte con las tijeras en la parte media del algodón (partiendo el ancho en dos tiras).
3. Con las pinzas de disección sin diente, tomar un extremo del algodón plisado y enrollarlo sobre sí mismo, apretando en cada vuelta, hasta alcanzar el grosor de la boca del matraz.
4. Desprender la tira de algodón enrollada, con las pinzas aún, colocarla sobre la boca del matraz con la tela de gasa. Introducirla en el matraz. El tapón debe quedar firme, no flojo, no apretado. Si le falta algodón o le sobra, se pueden quitar o agregar algunas hebras con los dedos.
5. Quitar las pinzas de disección y tomar las puntas de la gasa apretando el tapón, meter y sacar el tapón de la boca del matraz, debe escucharse un sonido seco que hace el aire dentro del matraz.
6. Al final, amarrar las puntas opuestas de la tela de gasa, apretando el tapón. Hacer varios nudos.
7. Para hacer el protector del tapón se utilizará una hoja de papel aluminio de 15 x 25 cm aproximadamente.
8. Doblar a la mitad, colocando los extremos de 15 cm uno sobre otro (a). Doblar en triángulo las puntas del doblez hacia el centro (b). Subir uno de los extremos de 15 cm doblando hacia arriba 3 o 4 cm (c). Voltear el papel sobre la mesa (d). Doblar 2 cm de los lados hacia el centro (e). Doblar el papel sobrante de abajo hacia arriba (f). Quedará una forma de capuchón para el tapón del matraz.



Anexo 3

Despeje de ecuación

Ecuación que describe la fase exponencial del crecimiento de las bacterias, donde x es la cantidad de células en cualquier momento; x_0 es la cantidad de células al inicio en el tiempo cero (inóculo); μ es la velocidad específica de crecimiento de las células y t es el tiempo transcurrido.

$$x = x_0 e^{\mu t}$$

Aplicando logaritmo natural en ambos lados de la ecuación:

$$\ln x = \ln x_0 + \mu t$$

Despejando t :

$$\mu t = \ln x - \ln x_0$$

$$\mu t = \ln \left(\frac{x}{x_0} \right)$$

$$t = \frac{\ln \left(\frac{x}{x_0} \right)}{\mu}$$

Si asumimos que la cantidad de células se va a duplicar, tenemos que $x = 1$ y después del tiempo de duplicación $x = 2$

$$x = 1$$

$$t_1 = \frac{\ln \left(\frac{1}{x_0} \right)}{\mu}$$

$$x = 2$$

$$t_2 = \frac{\ln \left(\frac{2}{x_0} \right)}{\mu}$$

El tiempo de duplicación es el tiempo que transcurrió entre t_1 y t_2

$$T_d = t_2 - t_1$$

$$T_d = \frac{\ln \left(\frac{2}{x_0} \right)}{\mu} - \frac{\ln \left(\frac{1}{x_0} \right)}{\mu}$$

$$T_d = \frac{(\ln 2 - \ln x_0) - (\ln 1 - \ln x_0)}{\mu}$$

$$T_d = \frac{\ln 2 - \ln x_0 - \ln 1 + \ln x_0}{\mu}$$

$$T_d = \frac{\ln 2 - \ln x_0 - \ln 1 + \ln x_0}{\mu}$$

$$T_d = \frac{\ln 2}{\mu}$$

La ecuación que describe la fase exponencial del crecimiento de las bacterias tiene la forma:

$$y = Ae^{Bx}$$

Y se obtiene por ajuste de la curva a una línea de tendencia exponencial (hoja de cálculo en Excel).

De esta ecuación obtenemos el valor de B , que corresponde a μ , que es la velocidad específica de crecimiento. Este valor se utiliza para el cálculo del tiempo de duplicación.