



## PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

### FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: TECNÓLOGO EN QUÍMICA APLICADA A LA INDUSTRIA
- Código del Programa de Formación: 221111
- Nombre del Proyecto: APLICACIÓN DE PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y/O BIOTECNOLÓGICOS PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DE INTERÉS INDUSTRIAL Y ESTRUCTURACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.
- Fase del Proyecto:  
PLANEACION  
EJECUCION
- Actividad de Proyecto: ORGANIZAR LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE INTERÉS INDUSTRIAL
- Competencia: CONDUCCIÓN DE PROCESOS DE BIOTRANSFORMACIÓN DE ACUERDO CON TIPO DE PRODUCTO Y PLAN DE PRODUCCIÓN
- Resultado de Aprendizaje Alcanzar:

RAP1: Establecer las condiciones del proceso biotecnológico, teniendo en cuenta las características de los microorganismos, del metabolito de interés, las variables de control y el plan de producción.

RAP2: Manejar equipos y materiales del proceso biotecnológico de acuerdo con recomendaciones del fabricante y protocolos establecidos por la empresa.

RAP3: Obtener productos biotecnológicos teniendo en cuenta las características del bioproceso, el plan de producción y los protocolos establecidos por la organización.

RAP4: Caracterizar los bioproductos obtenidos en los procesos biotecnológicos de acuerdo con las técnicas de análisis fisicoquímico y microbiológico.

- Duración de la Guía: 140 horas

## 2. PRESENTACION

Los microorganismos de interés industrial son todos aquellos que han venido siendo utilizados por la Industria de Procesos Químicos para la producción de productos de interés industrial como el yogur, kumis, etanol, ácido acético, ácido butírico, entre otros. Además la producción biotecnológica está incursionando en otros campos de interés como el control ambiental de suelos y agua en donde los microorganismos desempeñan un papel importante en la degradación de contaminantes químicos presentes en estos sustratos. Mediante el desarrollo de esta guía el aprendiz podrá adquirir los conocimientos, habilidades y destrezas para la identificación de población microbiana de interés industrial y sus aplicaciones industriales. Las técnicas de



laboratorio a desarrollar le darán al aprendiz la fundamentación para poder identificar un microorganismo posterior a un proceso de aislamiento.

### **3. FORMULACION DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

#### **3.1 Actividades de Reflexión inicial. (1 hora)**

##### **Descripción de las actividades**

- 3.1.1 De manera individual o grupal discuta los siguientes temas (10 min)
- ¿Qué es un microorganismo, de qué tamaño son?
  - ¿Qué forma pueden tener los microorganismos?, ¿en dónde se encuentran?
  - ¿Para qué sirven los microorganismos?, ¿son buenos o malos para la humanidad?
- 3.1.2 En grupos de trabajo y con el material suministrado por el instructor, realice una breve descripción de los siguientes procesos. Pueden realizar dibujos, esquemas, cuadros sinópticos o diagramas de flujo (30 min)
- Proceso de elaboración del pan
  - Elaboración del yogur
  - Obtención de una bebida tradicional fermentada: vino, aguardiente, chicha, guarapo, chirinche, entre otras.
  - Obtención de vinagre de manzana.
- 3.1.3 El proceso se debe sustentar frente al grupo. Debe utilizar los recursos didácticos suministrados por el instructor.(10 min)

##### **Ambiente Requerido:**

Aula convencional.

##### **Materiales:**

Computadores portátiles, internet, libros de consulta, cartulinas, papel periódico, marcadores, cinta.

#### **3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.**

##### **Descripción de las actividades RAP1**

- 3.2.1 Participe activamente en la transferencia realizada por el instructor sobre la Biotecnología, Luego reúnanse con un grupo de trabajo para resolver las siguientes preguntas: (1,5 horas)
- Desde hace cuánto tiempo el hombre ha venido desarrollando procesos mediados por microorganismos.
  - Quiénes fueron los padres o precursores de la biotecnología moderna.
  - Cuando se tuvo noción de la presencia de microorganismos en la tierra
  - Explique la teoría de la generación espontánea.
  - Explique la teoría de la biogénesis.
  - Quién fue Louis Pasteur y qué aportes realizó en para la biotecnología moderna.
  - Cuál fue el aporte a la ciencia de Alexander Fleming y cómo realizó su descubrimiento.

Realice la socialización de las respuestas a través de la dinámica propuesta por el instructor.



- 3.2.2 En grupos de trabajo, elaborar un documento en donde explique cada uno de los campos de aplicación de la microbiología: (1 hora)
- Microbiología de alimentos
  - Microbiología industrial
  - Microbiología médica
  - Microbiología agrícola
  - Microbiología sanitaria
  - Microbiología del agua
- 3.2.3 En grupos de trabajo realice la sustentación del documento elaborado dando respuestas a las preguntas orales formuladas por el instructor.
- 3.2.4 Participar activamente en la exposición realizada por el instructor en relación a los microorganismos, clasificación y taxonomía microbiana.

Ambiente Requerido: Aula de formación, Industrias de procesos químicos industriales.

Materiales: Computadores portátiles, internet, libros de consulta.

### **3.3 Actividades de apropiación del conocimiento (Conceptualización y Teorización).**

#### **Descripción de las actividades RAP1**

- 3.3.1 Argumentar los elementos de la Biotecnología:  
Elaborar un mapa mental o mapa conceptual a través del cual se evidencie el estudio de los conceptos de la Biotecnología: Historia, clasificación, tipos, procesos, productos y campos de aplicación.

Tenga en cuenta las siguientes definiciones sobre qué es y cómo se estructura un mapa mental o mapa conceptual:

#### **Mapa conceptual**

Es un diagrama que indica las relaciones entre ideas para representar un concepto. Normalmente tienen una organización jerárquica, en ocasiones incluyen flechas y no se deben confundir con organigramas o diagramas de flujo, ya que éstos no necesariamente implican secuencia, temporalidad, direccionalidad ni jerarquías organizacionales o de poder. Los mapas conceptuales son de significados y relaciones, en otras palabras todo lo relacionado con conceptos.



Fuente: SENA

### Mapa mental

Esta técnica es una representación de una parte de alguna o algunas nociones, plasmados en un esquema o gráfico. Se desarrolla con la intención de presentar actividades o conceptos relacionados a una idea principal que se van ubicando alrededor de la idea central. Se dice que Tony Buzan en el año de 1959, fue quien desarrolló esta técnica que contribuye a los vínculos sinápticos que se establecen entre las neuronas.

Teniendo en cuenta lo anterior, para crear un mapa mental lo más apropiado es emplear pocas palabras y mantener siempre la idea principal en el centro, luego las ideas secundarias, implementando flechas como conectores.



Fuente: SENA

GFPI-F-135 V01

### 3.3.2 Estudiar los microorganismos de interés industrial:



- En grupo de trabajo, realizar la consulta de los microorganismos de interés industrial asignada por el instructor: bacterias, hongos, levaduras y algas; que contenga la siguiente información: clasificación, características, taxonomía, aplicaciones industriales y rutas metabólicas. (6 horas)
- Luego, realizar la sustentación del estudio de caso o exposición oral relacionada a la clase de microorganismos asignados. La presentación debe realizarse en formato power point. Importante incluir imágenes de la población microbiana de interés y toda la información solicitada con anterioridad. (20 minutos)
- Responda el cuestionario sobre clases de microorganismos, características de microorganismos, cultivo de microorganismos, concepto de biotecnología, tipos de biotecnología, procesos biotecnológicos, productos biotecnológicos, campos de aplicación, disponible en la plataforma.

### 3.3.3 Realizar procedimientos de limpieza y desinfección

Llevar a cabo los procedimientos de limpieza, desinfección y esterilización de materiales e inspección de áreas de trabajo del laboratorio de biotecnología. Para esta actividad es importante seguir el protocolo establecido para el laboratorio **No.01** de Limpieza y desinfección de áreas de trabajo. Es importante contar con los elementos de protección personal solicitados dentro el protocolo o por el instructor a cargo. (6 horas)

### 3.3.4 Aplicar técnicas de aislamiento microbiano e identificación macro y microscópica. Realizar las siguientes prácticas de laboratorio.

- Elaboración de medios de cultivo. Aplicar la guía de laboratorio N° **01**: Alistamiento de material y elaboración de medios de cultivo. (3 horas)
- Muestreo, aislamiento, recuento y preservación de microorganismos de interés industrial. Para este fin aplicar el **Práctica No.02** (2 horas)
- Identificación macro y microscópica de un microorganismo de interés industrial. Aplicar la **Práctica No. 03** (3 horas)
- Siembra por estría Aplicar la **Práctica No. 03** (1 hora)
- Identificación bioquímica de microorganismos de interés industrial. Para cumplir con esta actividad de debe aplicar la práctica de laboratorio **No.04. (3 horas)**

Es importante contar con los elementos de protección personal solicitados dentro el protocolo o por el instructor a cargo.

Realizar el reporte técnico de las prácticas desarrolladas, en el formato suministrado por el instructor.

### 3.3.5 Aplicar técnicas de laboratorio para la medición de crecimiento microbiano. Para cumplir con esta actividad es importante realizar la práctica de laboratorio **No.02**, apartado recuento microbiano en placa. Es importante contar con los elementos de protección personal solicitados dentro el protocolo o por el instructor a cargo.

Es importante contar con los elementos de protección personal solicitados dentro el protocolo o por el instructor a cargo.

Realizar el reporte técnico de las prácticas desarrolladas, en el formato suministrado por el instructor.

### 3.3.6 Estudiar las etapas de un proceso biotecnológico.

En grupos de trabajo, desarrollar un estudio de casos en relación a los siguientes procesos Biotecnológicos:

- Producción de ácido láctico por vía fermentativa.



- Producción de ácido acético por fermentación con acetobacter.
- Producción de ácido butírico por vía fermentativa
- Producción de etanol de primera generación
- Producción de etanol de segunda generación
- Uso de microorganismos en el tratamiento de aguas residuales.

Presentar un estudio de caso y/o exposición oral ilustrada que cumpla con las siguientes condiciones:

- Características de los microorganismos
- Ruta metabólica
- Proceso enzimático
- Etapas del proceso
- Variables del proceso (pH, Temperatura, biomasa, nutrientes requeridos, sustratos, velocidad de crecimiento, requerimiento de oxígeno)
- Equipos y materiales requeridos para el proceso
- Bioproductos obtenidos, usos y aplicaciones.

### **Descripción de las actividades RAP2**

- 3.3.7 Estudiar las características de los equipos, medios de cultivo, inóculos y sustratos.

Descargar el cuestionario que se encuentra en la plataforma virtual en la carpeta documentos de la competencia RAP 2 y dar respuesta a las preguntas relacionadas con equipos medios de cultivo, inóculos y sustratos. Publicar los resultados en el enlace: Medios de cultivo, inóculos y sustrato, en la carpeta de **actividades** y realizar la sustentación oral frente al instructor. (3 horas)

- 3.3.8 Realizar la Inspección de los equipos de laboratorio

Realizar la verificación de las condiciones de funcionamiento de los equipos de laboratorio propios del proceso biotecnológico revisando para cada uno manuales de funcionamiento, hojas de vida y formatos de registro. (4 horas)

Es importante contar con los elementos de protección personal solicitados dentro el protocolo o por el instructor a cargo.

- 3.3.9 Realizar las operaciones de preparación de medios de cultivo y propagación de microorganismos.

Realizar las siguientes prácticas de laboratorio:

- Selección, preparación y control de sustratos para la fermentación **Protocolo No.06** (4 horas)
- Producción de inóculos para el proceso fermentativo. **Práctica No.05**(6 horas)

Es importante contar con los elementos de protección personal solicitados dentro el protocolo o por el instructor a cargo.

Realizar el reporte técnico de las prácticas desarrolladas, en el formato suministrado por el instructor

**Descripción de las actividades RAP3** Obtener productos biotecnológicos teniendo en cuenta las características del bioproceso, el plan de producción y los protocolos establecidos por la organización.

GFPI-F-135 V01



- 3.3.10 Ajustar y monitorear las variables de un proceso de fermentación.  
Monitorear las variables de un proceso de fermentación, controlando la temperatura, velocidad de crecimiento de biomasa, el consumo de sustrato y la producción de bioproducto y coproductos.
- 3.3.11 Aplicar los procedimientos técnicos para la recuperación y purificación de bioproductos generados del proceso de fermentación.
- 3.3.12 A partir de la técnica de observación, verificar el cumplimiento de las normas de bioseguridad en el laboratorio de biotecnología

#### **Descripción de las actividades RAP4**

- 3.3.13 Con el uso de la uve heurística, estudio de caso o mentefacto, estudiar las técnicas volumétricas, gravimétricas e instrumentales de análisis requeridas para la cuantificación de los bioproductos, sustrato y biomasa del proceso de fermentación.
- 3.3.14 A partir de la técnica de experimentación aplicar las siguientes técnicas de laboratorio para la caracterización físico química y microbiológica de biomasa, sustrato, bioproductos y coproductos obtenidos del proceso de fermentación.
  - 
  - Análisis cualitativo de alcoholes primarios y secundarios en bioproductos
  - Análisis cuantitativo de alcoholes primarios y secundarios en bioproductos por cromatografía gaseosa.
  - Análisis gravimétrico de biomasa producida
  - Análisis nefelométrico y/o espectrofotométrico de biomasa.
  - Análisis bioquímico de Biomasa.
  - Análisis de sustrato residual mediante técnicas instrumentales de análisis: Azúcares totales por DNS, glucosa mediante glucosa oxidasa, azúcares por HPLC, ácido acético y ácido láctico por HPLC.

#### **3.4 Actividades de transferencia del conocimiento.**

- 3.4.1 Elaborar el reporte técnico de los requerimientos técnicos para la obtención de un producto de interés industrial, a partir de la degradación de un sustrato por medio de un microorganismo, que contenga la siguiente información:
  - Metodología para la toma de muestra, aislamiento, repique y propagación del microorganismo
  - Metodología para la identificación micro y macroscópica y pruebas bioquímicas del microorganismo aislado.
  - Formulación de los medios de cultivo requeridos para el crecimiento microbiano.
  - Metodología para el pre tratamiento de los sustratos de interés requeridos para la degradación biológica.
  - Metodología para la determinación del día óptimo de inoculación a partir de la curva de crecimiento microbiano (cinética de crecimiento)
- 3.4.2 Elaborar y realizar la exposición de los resultados obtenidos durante el desarrollo de las fases del proyecto formativo relacionado al proceso biotecnológico.

## **4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN**

Tome como referencia las técnica e instrumentos de evaluación citados en la guía de Desarrollo Curricular



Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
<p><b>RAP1</b></p> <p><b>Evidencias de Conocimiento</b></p> <p>1. Respuestas a preguntas sobre: clases de microorganismos, características de microorganismos, cultivo de microorganismos, concepto de biotecnología, tipos de biotecnología, procesos biotecnológicos, productos biotecnológicos, campos de aplicación.</p> <p><b>Evidencias de Desempeño</b></p> <p>2. Observación directa de los procedimientos de aislamiento y cultivo de microorganismos de interés para el proyecto de formación</p> <p>3. Observación directa de los procedimientos de identificación macro y microscópica de los microorganismo de interés biotecnológico.</p> <p><b>Evidencias de Producto</b></p> <p>4. Reporte técnico del los procedimientos de aislamiento, identificación macro, microscópica y bioquímica de los microorganismos de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumenta los elementos de la biotecnología de acuerdo con principios y áreas de aplicación</li> <li>• Realiza aislamientos, cultivos y caracterización de los microorganismos de acuerdo con el proceso biotecnológico de interés y los protocolos establecidos por la organización.</li> <li>• Caracteriza los microorganismos de uso biotecnológicos teniendo en cuenta los procedimientos que establecidos por la organización.</li> <li>• Ejecuta el procedimiento de aislamiento del microorganismo de acuerdo con el proceso biotecnológico de interés.</li> <li>• Identifica las variables a controlar en el bioproceso, teniendo en cuenta la ruta bioquímica para la obtención del bioproducto.</li> <li>• Reconoce las etapas de la ruta bioquímica de acuerdo con el bioproceso y bioproducto de interés</li> <li>• Analiza los riesgos físicos, químicos y biológicos en las etapas de procesos de fabricación según los requisitos normativos y de la organización.</li> </ul>	<p>Técnica de evaluación: Respuesta a preguntas</p> <p>Instrumento de evaluación : Cuestionarios</p> <p>Técnica de evaluación: Observación directa</p> <p>Instrumento de evaluación: Lista de chequeo</p> <p>Técnica de evaluación: Valoración de producto</p> <p>Instrumento de evaluación: Lista de verificación</p> <p style="text-align: right;">GFPI-F-135 V01</p>





<p>interés para el proyecto de formación.</p> <p>5. Presentación documentada de las etapas, variables y rutas bioquímicas de un proceso biotecnológico en el laboratorio de biotecnología.</p>		
<p><b>RAP2:</b></p> <p><b>Evidencias de Conocimiento</b></p> <p>6. Respuestas a preguntas sobre procesos biotecnológicos: etapas, equipos, medios de cultivo, sustratos e inóculos</p> <p><b>Evidencias de Desempeño</b></p> <p>7. Observación directa de proceso de elaboración de sustratos, limpieza, desinfección, esterilización y operación de equipos requeridos en un proceso biotecnológico.</p> <p><b>Evidencias de Producto</b></p> <p>8. Reporte técnico de la elaboración del sustrato estéril e inóculo puro para la realización del proceso biotecnológico y estado de verificación y calibración de los equipos utilizados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa reactivos, materiales, equipos y microorganismos de acuerdo con protocolo establecido y recomendaciones del fabricante.</li> <li>• Mantiene condiciones de asepsia y esterilidad de materiales y equipos, de acuerdo con necesidades del proceso biotecnológico.</li> <li>• Supervisa el cumplimiento del plan de aseguramiento metrológico en sensores usados en equipos según las variables de control en procesos biotecnológicos.</li> <li>• Establece los criterios para la calificación de los sistemas complementarios usados en procesos biotecnológicos teniendo en cuenta su funcionamiento, operación y desempeño</li> </ul>	<p>Técnica de evaluación: Respuesta a preguntas</p> <p>Instrumento de evaluación : Cuestionarios</p> <p>Técnica de evaluación: Observación directa</p> <p>Instrumento de evaluación: Lista de chequeo</p> <p>Técnica de evaluación: valoración de producto</p> <p>Instrumento de evaluación: Lista de verificación.</p>



<p><b>RAP3</b></p> <p><b>Evidencias de Desempeño</b></p> <p>9. Observación directa de la realización y control de un bioproceso durante las etapas de fermentación, separación y purificación del bioproducto.</p> <p><b>Evidencias de Producto</b></p> <p>10. Formato diligenciado con los resultados del monitoreo del control de variables del proceso biotecnológico y de las condiciones de en las áreas de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce las etapas del proceso biotecnológico teniendo en cuenta las características del bioproducto.</li> <li>• Utiliza técnicas para el monitoreo y control de variables microbiológicas y fisicoquímicas del proceso biotecnológico, teniendo en cuenta los protocolos establecidos y normas de seguridad.</li> <li>• Registra los resultados del monitoreo a las variables del proceso biotecnológico, según protocolos y los formatos establecidos.</li> <li>• Aplica técnicas de recuperación y purificación teniendo en cuenta las características del bioproducto. Y los protocolos establecidos por la organización.</li> <li>• Aplica las normas de bioseguridad durante el desarrollo del proceso biotecnológico según los protocolos del laboratorio.</li> </ul>	<p>Técnica de evaluación: Observación directa</p> <p>Instrumento de evaluación: Lista de chequeo</p> <p>Técnica de evaluación: valoración de producto</p> <p>Instrumento de evaluación: Lista de verificación</p>
<p><b>RAP4</b></p> <p><b>Evidencias de Conocimiento</b></p> <p>11. Respuesta a preguntas sobre las técnicas microbiológicas, volumétricas, gravimétricas e instrumentales de análisis requeridas para la cuantificación de los bioproductos, sustrato y biomasa del proceso de fermentación..</p> <p><b>Evidencias de Producto</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza ensayos microbiológicos y fisicoquímicos para la evaluación de la calidad del bioproducto de acuerdo con protocolos establecidos.</li> <li>• Registra las características del bioproducto obtenido de acuerdo con resultados de la caracterización microbiológica y fisicoquímica.</li> <li>• Interpreta los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del producto de acuerdo con los requisitos</li> </ul>	<p>Técnica de evaluación: respuesta a preguntas</p> <p>Instrumento de evaluación: Cuestionario.</p> <p>Técnica de evaluación: Valoración de producto</p>



12. Reportes técnicos de la obtención y caracterización físico química y microbiológica del bioproducto de interés (sustratos, inóculos, bioproductos y coproductos del proceso biotecnológico)	específicos y normativos del bioproducto.	Instrumento de evaluación: Lista de chequeo
---	---	---

## 5. GLOSARIO DE TERMINOS

- 5.1 Aislamiento:** Separación de un determinado microorganismo del resto que le acompañan. Generalmente el microorganismo de interés es transferido de un ambiente a otro con la finalidad de inducir su crecimiento para su identificación.
- 5.2 Algas:** Son microorganismos eucariotas incluidos dentro del Reino Protocistas. Son seres autótrofos fotosintéticos puesto que son capaces de formar materia orgánica utilizando energía lumínica y materia inorgánica.
- 5.3 Bacterias:** Son microorganismos unicelulares de tipo procariótico, no presentan membrana nuclear y se encuentran en diferentes hábitats. Aparecen formando colonias, pero también se caracterizan por las formas en que se agrupan. Se clasifican de acuerdo a su morfología (cocos, diplococos, bacilos, espirilos).
- 5.4 Biomasa:** Según la OCDE define la biomasa como «la cantidad de materia viva de origen vegetal o animal presente en un momento dado en un área determinada». La Unión Europea define la biomasa como «la fracción biodegradable de productos, desechos y residuos de la agricultura (incluyendo sustancias vegetales y animales), silvicultura e industrias relacionadas, así como la fracción biodegradable de los residuos municipales e industriales».
- 5.5 Bioproceso:** Cualquier proceso que usa células vivas completas o sus componentes, como por ejemplo enzimas, para la obtención de bioproductos de interés a través de cambios físicos y químicos deseados.
- 5.6 Bioproducto:** Producto de interés obtenido a partir de la metabolización de nutrientes, generado por un microorganismo por consumo de un sustrato de interés.
- 5.7 Bioseguridad:** Son las normas y medidas para proteger la salud del personal frente a riesgos biológicos, físicos y químicos a los que está expuesto en el desempeño de sus funciones en el laboratorio de química y microbiología.
- 5.8 Biotecnología:** Se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.
- 5.9 Célula:** Unidad anatómica fundamental de todos los organismos vivos, generalmente microscópica, formada por citoplasmas, uno o más núcleos, otros organelos y una membrana que le rodea. Se



clasifican en procariotas, más pequeñas y menos complejas que se caracterizan por no presentar membrana nuclear, y las eucariotas más complejas, de mayor tamaño, con organelos más especializados, y se caracterizan por presentar una membrana nuclear.

- 5.10 Crecimiento microbiano:** Hace referencia al incremento en el número de células por una unidad de tiempo determinada. El periodo se denomina tiempo de generación (duplicación) que es el tiempo requerido para que una célula se divida en dos. El tiempo puede ser minutos, hora o días. El crecimiento de un cultivo microbiano se divide en tres etapas claramente diferenciadas: Fase de latencia y adaptación, Fase exponencial, Fase estacionaria y Tiempo Fase de muerte.
- 5.11 Coproducto:** Productos secundarios producidos durante o al final del bioproceso.
- 5.12 Enzimas:** Son biomoléculas que se encuentran conformadas principalmente por proteínas, producidas por las células vivas durante su metabolismo, siendo su función destacada la de actuar como catalizador y regulador en los procesos químicos del organismo, es decir, cataliza las reacciones bioquímicas del metabolismo.
- 5.13 Fermentación:** Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno (anaerobio), y cuyo producto final es un compuesto orgánico. Según los productos finales, existen diversos tipos de fermentación. En él no intervienen las mitocondrias ni la cadena respiratoria. El proceso de fermentación es característico de algunos microorganismos como ciertas bacterias y levaduras.
- 5.14 Hongos:** Son células eucariotas más complejas que las bacterias, pueden ser unicelulares o pluricelulares. Tienen su pared celular rígida, poseen núcleo definido y varios cromosomas.
- 5.15 Inoculo de siembra:** Deposición de una pequeña porción de una muestra de una cepa microbiana en los medios de cultivo adecuados para el tipo de microorganismos que se desean encontrar.
- 5.16 Levaduras:** Definición que se le da a diferentes tipos de hongos microscópicos y unicelulares que se reproducen por división o gemación y que generan diferentes enzimas que generan la fermentación de hidratos de carbono.
- 5.17 Metabolismo celular:** Conjunto de todas las reacciones bioquímicas que ocurren en el interior de la célula. Mediante estas reacciones se transforman los nutrientes en biomoléculas o productos de interés industrial.
- 5.18 Microorganismo:** Ser vivo o sistema biológico que solo puede ser observado por un microscopio. Son organismos dotados de individualidad que presentan, a diferencia de las plantas y los animales, una organización biológica elemental.
- 5.19 Medio de cultivo:** Es un sustrato o una solución de nutrientes que permite el desarrollo de microorganismos. En las condiciones de laboratorio para realizar un cultivo, se debe sembrar sobre el medio de cultivo elegido las muestras en las que los microorganismos van a crecer y multiplicarse para dar colonias.
- 5.20 Proceso Biotecnológico:** Procesos y operaciones unitarias de la industria química destinadas a la producción de bioproductos de interés industrial a partir del uso de microorganismos.
- 5.21 Propagación microbiana:** Técnicas destinadas a permitir el crecimiento y proliferación de microorganismos de interés industrial.
- 5.22 Repique:** Proceso que permite el crecimiento de un microorganismo en un medio de cultivo dado para conocer su metabolismo, producción de metabolitos o simplemente para conservarlo.
- 5.23 Ruta bioquímica:** O ruta metabólica o vía metabólica es una sucesión de reacciones químicas donde un sustrato inicial se transforma y da lugar a productos finales, a través de una serie de metabolitos intermediarios.
- 5.24 Siembra:** Técnica utilizada para permitir el crecimiento de microorganismos de interés industrial. Se realiza a partir de la incorporación de un inoculo en un medio de cultivo.
- 5.25 Sustrato:** Molécula sobre la cual actúa una enzima.



**5.26 Tinción:** Procedimiento de coloración de paredes microbianas realizado para diferenciar e identificar microorganismos

**5.27 Velocidad de crecimiento**

## 6. REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, (2014). Aseguramiento de la calidad: control de la calidad en laboratorios de microbiología. Editada 2009-09-01.

Scraag, Alan. (2014). Biotecnología para ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos. México, D.F.: Limusa.

Thieman, William J. (2010). Introducción a la biotecnología. Madrid: Pearson Educación (2ª ed.)

Gay, James Monroe. (2009). Microbiología Moderna de los Alimentos. Zaragoza, España: Editorial Acribia (5ª ed.)

Madigan. Y Michael T. (2009). Brock: biología de los microorganismos. Madrid: Pearson Educación (12ª ed.)

Renneberg, Reinhard. (2008). Biotecnología para principiantes. Barcelona: Editorial Reverte.

Pedroza, Aura Marina. (2007). Manual de introducción a la Biotecnología. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Owen P. Ward. (1991). Biotecnología de la fermentación. Zaragoza España: Editorial Acribia, S.A. (8ª ed.)

## 7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
<b>Autor (es)</b>	<b>Rocío del Pilar Monroy Rodríguez</b>	<b>Instructora</b>		<b>06/07/2017</b>

## 8. CONTROL DE CAMBIOS

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
<b>Autor (es)</b>	<b>Etna Sánchez</b>	<b>Instructora</b>	<b>CGI</b>	<b>06/07/22</b>	<b>Se ajustaron las evidencias por cambio en la planeación pedagógica</b>

GEPI-F-135 V01

