



TABASCO

"Educación que genera cambio"



COBATAB

COLEGIO DE BACHILLERES
DE TABASCO

**Sexto Semestre
Estudiante**

Laboratorista Químico Módulo IV

***Procesos Químicos y Biotecnológicos
aplicados en la Industria***



**Modelo Académico de la Formación Laboral Básica
Datos del Estudiante**

Nombre: _____

Plantel: _____ **Grupo:** _____ **Turno:** _____

PERIODO 2025-2026B



**Formación
Laboral Básica
COBATAB**

“Educación que genera cambio”
COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO

Mtro. Fernando Yrys Hernández

Director General

Mtra. Ana Fanny Hernández Montero

Directora Académica

Lic. Celis del Carmen Ranero Lara

Subdirectora de Planeación Académica

Mtra. Natividad Vertiz Hernández

Jefa del Departamento Capacitación para el Trabajo

FORMACIÓN LABORAL BÁSICA: LABORATORISTA QUÍMICO

MÓDULO IV. PROCESOS QUÍMICOS Y BIOTECNOLÓGICOS APLICADOS A LA INDUSTRIA

SUBMÓDULO I: INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA

SUBMÓDULO II: OPERACIONES UNITARIAS Y BIOTECNOLÓGICAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

En la realización del presente material participaron:

Coordinador: Mtro. Juan Gabriel Sánchez Vázquez p.13 Asesor: Dra. Rosely Olán Magaña p. 14

Edición: 2025-2026B

Revisado por moderador a cargo del seguimiento académico:

Lic. María Margarita García Vidal

Este material fue elaborado bajo la coordinación y supervisión del Departamento Capacitación para el Trabajo de la Dirección Académica del Colegio de Bachilleres de Tabasco y el contenido del mismo es gratuito, sin fines de lucro y con la responsabilidad de su buen uso para fines educativos www.cobatab.edu.mx



Contenido

Mensaje de Bienvenida del Director General	I
Presentación	II
Programa de Estudios de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico.....	III
Fundamentación	III
Justificación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	VI
Ubicación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	VII
Mapa de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	VIII
Competencias Laborales Básicas	IX
Proceso de evaluación bajo el enfoque en competencias	XII
Rol del estudiantado	XIV
Simbología	XV
Temario.....	1
Submódulo I: Introducción a la biotecnología.	3
Propósito del Submódulo	4
Sugerencias de Evidencias de Evaluación	4
Competencia Laboral Básica	4
DOSIFICACIÓN PROGRAMÁTICA SUBMÓDULO I	5
Enquadre Submódulo I: Introducción a la biotecnología.	8
Evaluación diagnóstica Submódulo I	14
Tipos de Biotecnología.....	24
Desventajas de la Biotecnología.....	26
Actividad 1. Elaboración de un folleto del tema biotecnología.	28
Actividad 2. Proyección de una película del tema biotecnología.	30
Lectura 2. Enzimas	32
Tipos de Enzimas.	33
Actividad Enzimática.	33
Velocidad de reacción.....	35
Aplicación de Enzimas en Procesos Industriales.....	36
Actividad 3. Elaboración de un resumen del tema “enzimas”.	38
Práctica 1 (actividad 4). Factores que Afectan la Actividad Enzimática.....	39
Lectura 3. Fermentación.....	48
Tipos de Fermentación.	48
Organismos que Fermentan.	50



Fermentación como ruta metabólica.	51
Práctica 2 (actividad 5a). Multiplicación y observación de microorganismos utilizados en las fermentaciones.	53
Actividad 5b. Infografía de las fermentaciones.	58
Lectura 4. Transgénicos.	61
<i>Instrucciones: Realiza el análisis de la siguiente información, posteriormente realiza la actividad 6: video del tema transgénicos.</i>	61
Antecedentes.	63
Usos.	65
Ventajas y Desventajas.	66
Actividad 6. Video del tema “transgénicos”	68
Actividad 7. Antología de ensayos académicos	71
Submódulo II: Operaciones unitarias y biotecnológicas en la industria.	76
Propósito del Submódulo	77
Sugerencias de Evidencias de Evaluación	77
Competencia Laboral Básica	77
DOSIFICACIÓN PROGRAMÁTICA SUBMÓDULO II	78
Encuadre Submódulo II: Operaciones unitarias y biotecnológicas en la industria	82
Evaluación Diagnóstica Submódulo II	87
Destilación.	89
Evaporación.	92
Absorción.	97
Adsorción.	99
Secado.	102
Cristalización.	107
Lixiviación.	108
Filtración.	112
Definición de fermentación.	116
Tipos de fermentación.	117
Tipos de microorganismos utilizados en las fermentaciones.	120
Fermentaciones alcohólicas.	122
Fermentación láctica.	124
Fermentaciones mixtas.	127
Usos de la fermentación.	129
Biorremediación.	135
La biodegradación aeróbica y anaeróbica.	139
Biotecnología alimentaria.	141



Biotecnología agroalimentaria	145
Clonación: plantas que crecen a partir de una célula.	148
Actividad 1. Elaboración de un glosario.	151
Actividad 2. Elaboración de un Crucigrama, Sopa de Letras o Cuestionario Interactivo (Kahoot).	153
Actividad 3. Investigación Documental Sobre el Producto Fermentado a Elaborar (Hidromiel, Chucrut, Yogurt, Queso o Mantequilla).	155
Práctica 1 (actividad 4). Elaboración de productos fermentados.	158
Angela Medina, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	159
Actividad 5. Campaña publicitaria.	177
Bibliografías formato APA	180
Anexos	183



Mensaje de Bienvenida del Director General



GUÍA DE ESTUDIANTES

Estimada comunidad estudiantil del Colegio de Bachilleres de Tabasco: quiero hacer énfasis en nuestra Institución, la cual tiene 5 décadas forjando el aprendizaje de cada uno de los jóvenes, hoy muchos de los que han pasado por nuestras aulas de clases son profesionistas exitosos.

Dentro del marco del 50 aniversario COBATAB, me permito como Director General enviarles un cordial saludo y dirigirme a ustedes a través de esta guía de estudio diseñada para acompañarlos como una herramienta en su formación académica y personal.

En esta etapa de su vida, el aprendizaje autónomo es clave para descubrir sus talentos, fortalecer sus habilidades y construir un futuro con propósito. Cada actividad, cada lectura y cada reto que encuentren en esta guía de estudio está pensado para impulsar su Desarrollo integral.

Les invito a asumir con responsabilidad su proceso de aprendizaje, a colaborar con sus compañeros, docentes y a mantener siempre una actitud de respeto y apertura. En el Colegio de Bachilleres de Tabasco promovemos la equidad y creemos firmemente en el potencial de cada uno de ustedes.

Esta guía de estudio busca ser clara y accesible, con objetivos definidos y contenidos relevantes para su contexto. Les animo a aprovecharla al máximo, a preguntar, reflexionar y aplicar lo aprendido en su vida diaria.

Confío en su capacidad para superar desafíos, alcanzar metas y contribuir positivamente a su comunidad. Cuentan con el apoyo de sus docentes y de todos los que integramos esta institución.

Con entusiasmo y compromiso, sigamos construyendo juntos una educación de calidad, que genera cambio.

Con aprecio y confianza,

Fernando Yrys Hernández
Director General
Colegio de Bachilleres de Tabasco



Presentación

“Educación que genera cambio”

La Dirección General del Bachillerato (DGB) presenta las Competencias de las diversas Unidades de Aprendizaje Curricular del Competente de Formación Laboral, para el Plan de estudios propio de esta Dirección General. Estas tienen su sustento, teórica y conceptualmente, en el modelo educativo del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) ¹, y dan cumplimiento a las atribuciones conferidas a esta Dirección por el Reglamento Interior de la Secretaría de Educación Pública (SEP), en el cual se establece, en el Artículo 19 Fracciones I y II la importancia de “proponer las normas pedagógicas, contenidos, planes y programas de estudio, métodos, materiales didácticos e instrumentos para la evaluación del aprendizaje del bachillerato general, en sus diferentes modalidades y enfoques, y difundir los vigentes”; además de “impulsar las reformas curriculares de los estudios de bachillerato que resulten necesarias para responder a los requerimientos de la sociedad del conocimiento y del desarrollo sustentable”. (RISEP, 2020) En este sentido, los planteamientos del MCCEMS buscan una formación integral en el estudiantado mediante el desarrollo de la capacidad creadora, productiva, libre y digna del ser humano, con amor al país, a su cultura e historia. Por ello, el Bachillerato General plantea las diversas Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC) y Formaciones Laborales Básicas para que con sus estudiantes egresados y egresadas contribuya al logro de su objetivo específico, el cual radica en la “conformación de una ciudadanía reflexiva, con capacidad de formular y asumir responsabilidades de manera comunitaria, interactuar en contextos plurales y propositivos, trazarse metas y aprender de manera continua y colaborativa”. En este contexto, se presenta la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico, específica del Bachillerato General, con objetivos delimitados acorde a las características del subsistema y de la población a la cual se dirige. El documento se encuentra conformado por apartados mediante los cuales se describe la justificación y los elementos claves para su implementación en el aula.

¹ https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Documento_Base_rediseño_MCCEMS_Seg_Ed_final.pdf



Programa de Estudios de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

Programa de Estudios de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

Semestre	Tercero, Cuarto, Quinto y Sexto	
Créditos	56 totales / 14 por semestre	
Componente	De formación laboral	
Nivel de formación laboral	Básica	
Tiempo asignado	Mediación docente	Estudio independiente
	448 h. totales 112 h. por semestre	112 h. totales 28 h. por semestre
Sector productivo	Químico ²	

Fundamentación

La Dirección General del Bachillerato (DGB), acorde a la Nueva Escuela Mexicana (NEM) y al Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), y en su responsabilidad de enfrentar tanto los nuevos retos como los objetivos que de estos se desprenden, actualiza el presente Programa de estudios, el cual responde a una visión de educación integral, pertinente, de calidad y excelencia.

Dicho programa forma parte del Componente de Formación Laboral Básico del Bachillerato General, el cual busca ser un espacio vinculado con el sector productivo, permitiendo al estudiantado no solo cumplir con su trayecto educativo, sino construir su proyecto de vida, con mayores posibilidades de inserción en el mercado de trabajo.

Esto atendiendo al mandato constitucional que en materia educativa, con base en la Reforma Constitucional a los artículos 3°, 31° y 73° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la emisión de la Legislación Secundaria, publicadas el 30 de septiembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, determinan la reorientación del Sistema Educativo Nacional para “garantizar el derecho a la

² Acorde al RENECE – Registro Nacional de Estándares de Competencia por Sector Productivo.

Disponible en: <https://conocer.gob.mx/renec-registro-nacional-de-estandares-de-competencia-por-sector-productivo/>





educación con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva, para incidir en la cultura educativa mediante la corresponsabilidad y el impulso de transformaciones sociales dentro de la escuela y en la comunidad”.

Bajo este contexto, es que el Componente de Formación Laboral Básico, adquiere mayor relevancia, pues tendrá como ejes rectores:

- **Enfoque en competencias**, que busca desarrollar las capacidades y habilidades necesarias para el desempeño laboral.
- **Enfoque humanista**, que valora y respeta la diversidad y la dignidad del estudiantado, su potencial creativo, su participación, su bienestar integral y su compromiso social.

Estos enfoques se orientan a promover una educación inclusiva, equitativa y de calidad, que favorezca el aprendizaje permanente y el máximo logro de los aprendizajes. Así pues, el Componente de Formación Laboral Básico, busca desarrollar en el estudiantado competencias laborales básicas, que le permitan aplicar en forma integrada los conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores con responsabilidad y autonomía para desenvolverse en contextos específicos del desarrollo personal, académico, social y profesional en situaciones de la vida común, de estudio o trabajo a lo largo de la vida.³

Para lograr dicho propósito, lo que a continuación se presenta es una serie de competencias laborales básicas las cuales permitirán al personal docente el abordaje de aprendizajes con la amplitud y profundidad acorde a los diversos contextos.

Es decir, a partir de estas competencias, se diseñarán estrategias de enseñanza aprendizaje que permita a las y los estudiantes ser capaces de conducir su vida hacia su futuro con bienestar y satisfacción, con sentido de pertenencia social, conscientes de los problemas sociales, económicos y políticos que aquejan al país, pero también de su entorno inmediato, dispuestos a participar de manera responsable y decidida en los procesos de democracia participativa y a comprometerse en las soluciones de las problemáticas que los aquejan y que tengan la capacidad de aprender a aprender en el trayecto de su vida.⁴

³ Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.

⁴ Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.



Para lo cual, es de primordial importancia visualizar que debe existir una articulación contextualizada del Componente Laboral Básico, con el Currículum Fundamental y el Ampliado, para garantizar así la transferencia de los conocimientos, experiencias, habilidades, capacidades, actitudes y valores.

Es decir, esta articulación permitirá:

- La transversalidad del conocimiento adquirido en el Currículum Fundamental con las competencias laborales básicas requeridas en el mercado laboral.
- Fomentar el aprendizaje en contextos diversos, utilizando métodos y estrategias de aprendizaje.
- Centrar las necesidades del mercado laboral.
- Fomentar la interacción entre la vida educativa y la comunidad, a fin de propiciar la adquisición de conocimientos y competencias, de acuerdo con el desarrollo biopsicosociocultural del estudiantado.
- Aprovechar, mediante el Programa Aula, Escuela, Comunidad (PAEC), todas las oportunidades para poner en práctica lo que se ha aprendido; su aplicación no se limitará solo a los recursos sociocognitivos y a las áreas de conocimiento, sino que abarcará los aspectos funcionales (competencias laborales) y recursos socioemocionales.
- Mejorar la relación entre la escuela y los sectores productivos.⁵



⁵ Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). *“Educación que genera cambio”*. El currículum laboral en la educación media superior. SEP.

Justificación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

La Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico se ubica dentro del Área de Conocimiento de las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, las cuales en el MCCEMS tienen como propósito, plantear el aprendizaje de las y los estudiantes hacia una visión coherente con las necesidades actuales, tanto científicas como tecnológicas, desde una perspectiva multi e interdisciplinaria.⁶ Con base en ello, a lo largo del Componente de Formación Laboral Básico, se brindará una formación de carácter genérico y transversal que le permita al estudiantado incorporarse al sector productivo con actividades relativamente sencillas, de autonomía y responsabilidad mínima. De manera específica, la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico tiene como eje, acercar al estudiantado al desarrollo científico-tecnológico en el sector industrial podrá desarrollar competencias genéricas relacionadas principalmente con la participación en los procesos de comunicación en distintos contextos, la integración efectiva a los equipos de trabajo y la intervención reflexiva, empezando por su comunidad, siempre en apego al cuidado del medio ambiente. Esta Formación Laboral Básica tiene como propósito, que el estudiantado desarrolle habilidades de análisis, clasificación, manejo, manipulación de materiales, reactivos y equipo de laboratorio que le permitan responder como auxiliares a las necesidades en los diferentes laboratorios químicos presentes en su entorno, siempre con un alto sentido de honestidad, trabajo metódico, responsabilidad, seguridad, orden y limpieza. De esta manera, las personas egresadas de esta Formación Laboral Básica se pueden integrar a la vida laboral como auxiliares en un laboratorio químico o asistentes en un laboratorio industrial; además, podrán continuar con sus estudios a nivel superior haciendo uso de habilidades relacionadas con la clasificación de materiales y reactivos, preparación de soluciones y manipulación de equipos que permitan el desarrollo correcto de las actividades correspondientes.



Ubicación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

Primer semestre	Segundo semestre	Tercer semestre	Cuarto semestre	Quinto semestre	Sexto semestre
Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular
La materia y sus interacciones	Conservación de la energía y sus interacciones con la materia	Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica	Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias	La energía en los procesos de la vida diaria	Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica
Ciencias Sociales I	Ciencias sociales II		Conciencia histórica I. Perspectivas del México antiguo. Los contextos globales	Conciencia histórica II. México durante el expansionismo capitalista	Conciencia histórica III. La realidad actual en perspectiva histórica
Cultura digital I	Cultura digital II		* Taller de cultura digital		* Temas selectos de matemáticas II
Pensamiento matemático I	Pensamiento matemático II		* Temas selectos de matemáticas I		
Lengua y comunicación I	Lengua y comunicación II	Lengua y comunicación III	* Pensamiento literario		
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
Humanidades I	Humanidades II	Humanidades III	* Espacio y sociedad	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
* Laboratorio de investigación	* Taller de ciencias I	* Taller de ciencias II	Ciencias sociales III	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
* Orientación Educativa: Escolar	* Orientación Educativa: Personal y ocupacional	* Orientación Educativa: Psicosocial	* Orientación Educativa: Vocacional y Profesional	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales I	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales II	* Taller de Cultura y Recreación I	* Taller de Cultura y Recreación II	* Taller de Cultura y Recreación III	* Orientación Educativa: Proyecto de Vida y Profesional
- Currículum ampliado	- Currículum ampliado	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales III	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales IV	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales V	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales VI
		Conocimiento y Legislación de un Laboratorio	Análisis Cualitativo y Cuantitativo	La Estadística y su Aplicación en el Laboratorio	Introducción a la Biotecnología
		Componentes Básicos de un Laboratorio	Técnicas y Tecnologías de un Laboratorio Químico	Microbiología General	Operaciones Unitarias y Biotecnológicas en la Industria
		- Currículum ampliado	- Currículum ampliado	- Currículum ampliado	- Currículum ampliado

	COMPONENTE DE FORMACIÓN FUNDAMENTAL
	COMPONENTE DE FORMACIÓN FUNDAMENTAL EXTENDIDO OBLIGATORIO
	COMPONENTE DE FORMACIÓN FUNDAMENTAL EXTENDIDO
	COMPONENTE DE FORMACIÓN LABORAL BÁSICO
	COMPONENTE DE FORMACIÓN AMPLIADA

HD: Horas con docente
HI: Horas de estudio independiente
HT: Horas totales
C: Créditos

TOTAL DE HORAS CON DOCENTE SEMANA MES: 187
TOTAL DE HORAS SEMANA MES: 233.75
TOTAL DE HORAS: 3740
TOTAL DE CRÉDITOS: 374

Mapa de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

Módulo I: Fundamentos Básicos de un Laboratorio

Submódulo 1	Conocimiento y Legislación de un Laboratorio
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Componentes Básicos de un Laboratorio
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Módulo II: Química Analítica

Submódulo 1	Análisis Cualitativo y Cuantitativo
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Técnicas y Tecnologías de un Laboratorio Químico
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Módulo III: Introducción a la Estadística y Microbiología.

Submódulo 1	La estadística y su Aplicación en el Laboratorio
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Microbiología General
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Módulo IV: Procesos Químicos y Biotecnológicos Aplicados en la Industria

Submódulo 1	Introducción a la Biotecnología
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Operaciones Unitarias y Biotecnológicas en la Industria.
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Competencias Laborales Básicas

Hacen referencia a la capacidad para aplicar conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores en el desarrollo personal, académico, social y profesional en situaciones de la vida común, de estudio o trabajo para que el estudiantado desarrolle la formación fundamental o laboral básica, que les permite desempeñar funciones laborales de nivel dos de competencia, aplicando soluciones a problemas simples en contextos conocidos y específicos.

Tienen validez oficial dentro del Sistema Educativo Nacional (SEN), lo cual se expresa con la emisión del documento que acredita su formación.

Estas competencias se caracterizan por:

- **Pertinencia:** Atiende a las necesidades del sector productivo y son valoradas.
- **Relevancia:** Favorece la empleabilidad y emprendimientos productivos, sin disparidades de género, étnicas o exclusión de grupos vulnerables.
- **Coherencia:** Acorde al tipo educativo de media superior.
- **Suficiencia:** Abarca un proceso completo e independiente a las demás funciones que desempeña quien egresa de la formación laboral básica, técnica o tecnológica en el sector productivo.
- **Autonomía:** Faculta para el análisis y toma de decisiones.
- **Responsabilidad:** Capacidad para asumir compromisos orientados al logro de objetivos y metas laborales.
- **Variedad:** Abarca la ejecución de actividades rutinarias – no rutinarias, predecibles – impredecibles – contextos diversos.
- **Complejidad:** Moviliza recursos cognitivos, procedimentales y actitudinales en diferentes niveles para la ejecución de actividades y funciones.

De igual forma es importante señalar, que, para el caso de la Formación Laboral Básica, como se señaló anteriormente, se logrará en el estudiantado el nivel de competencia dos, el cual se caracteriza por:

- Realización de actividades programadas.
- Aplicación de habilidades cognitivas y de comunicación para recibir, transmitir y recordar información.



- Utiliza técnicas, materiales, herramientas y equipamiento que no requieren un nivel de especialización para realizar actividades en contextos conocidos, además del uso de tecnologías de la información y comunicación básicas, actuando con ética, con un enfoque de sostenibilidad y responsabilidad sobre su entorno.⁶

⁶. *Subsecretaría de Educación Media Superior*. (2023b). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.

Para el caso de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico, se considerará el siguiente perfil de egreso del Componente de Formación Laboral Básica:

1. Identifica los elementos básicos del funcionamiento de un laboratorio de ciencias experimentales, con una perspectiva ética y responsable.
2. Clasifica material, reactivos y equipos básicos en los distintos tipos de laboratorio, siguiendo los lineamientos y normas vigentes para colaborar en la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos de manera responsable y ética.
3. Participa en el análisis de problemas aplicando los conocimientos del análisis químico cualitativo-cuantitativo de manera metódica y organizada, para solucionar situaciones reales.
4. Construye un plan de trabajo metódico y supervisado, para la elaboración de productos de uso cotidiano, usando técnicas y tecnologías de laboratorio y cumpliendo los estándares de calidad de manera responsable.
5. Elabora conclusiones a partir del análisis de datos estadísticos y experimentales para identificar posibles soluciones a problemas de su contexto, con apoyo y percepción reflexiva y crítica.
6. Identifica posibles soluciones a problemáticas de su entorno asociadas con microorganismos, utilizando las técnicas microbiológicas que le permitan prevenir daños al ecosistema.



7. Comprende el origen de los procesos industriales, analizando diferentes posturas sobre el uso de la biotecnología, su importancia, implicaciones y riesgos en la elaboración de productos mediante el desarrollo de actividades experimentales de manera crítica y reflexiva.

8. Colabora en la solución de problemas que se presentan en su entorno, a través de los conocimientos de procesos industriales, desde una perspectiva ética, responsable y a favor del medio ambiente.

Así mismo, dada la importancia de estas actividades en el mercado laboral, es fundamental que desarrollen las competencias necesarias para operar instrumentos y equipos utilizados en los análisis físico-químicos y microbiológicos, con la habilidad y destreza, todo ello bajo los criterios y normas de seguridad e higiene que podrán servir de guía para el desarrollo de los módulos, como las siguientes:

- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.



Proceso de evaluación bajo el enfoque en competencias

La evaluación por competencias es un proceso que permitirá mediante la obtención de evidencias conocer el dominio de conocimientos, habilidades y actitudes socioafectivas desarrolladas por el estudiantado.

Dicho proceso deberá ser formativo e integral, es decir, permitirá visualizar no solo el saber, saber hacer y saber ser, sino también el bagaje histórico y cultural lo cual permitirá al estudiantado la comprensión de la realidad social y laboral de los sectores y de la comunidad para a partir de ello lograr su intervención y aporte.

Para ello lo que a continuación se presentan son los principios que orientarán el proceso de evaluación:

1. **Validez:** debe existir correlación entre los resultados de la evaluación y los resultados esperados en situaciones laborales reales.
2. **Confiabilidad:** producir resultados consistentes al evaluar en momentos diferentes y en diversos contextos.
3. **Accesibilidad:** facilitar el acceso a cualquier persona que pueda ser capaz de demostrar el desarrollo de la competencia.
4. **Comunicación:** dar a conocer previamente las condiciones en que se va a evaluar, y posteriormente, los resultados mediante la retroalimentación.
5. **Equidad:** evitar cualquier práctica discriminatoria, es decir, el estudiantado será evaluado bajo los mismos criterios e indicadores.
6. **Flexibilidad:** adaptarse a diferentes modalidades y opciones de formación, así como a las características y necesidades del estudiantado.⁷

Así pues para poder llevar a cabo lo aquí planteado, se propone la utilización de una amplia gama de instrumentos que permitan visualizar tanto el proceso como el resultado final del aprendizaje del estudiantado, entre los que se encuentran: rúbricas, pruebas de ejecución, portafolios de evidencias, diario de campo o bitácora, organizadores gráficos, ensayos, resolución de ejercicios y problemas, exámenes o pruebas tipo saber, exposición, método de casos, proyectos y debates o discusiones dirigidas, entre otros.



⁷ Subsecretaría de Educación *Media Superior*. (2023). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.

De igual forma, es necesario que la evaluación contemple:

- Autoevaluación: cuando el estudiantado valora su desarrollo y la forma en que aprendió.
- Coevaluación: a través de la retroalimentación entre pares, fomentando la cooperación, la colaboración, la empatía y la crítica constructiva.
- Heteroevaluación: emitida por el personal docente en función de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores ponderados en los instrumentos de evaluación.

Finalmente, respecto a los pasos para evaluar las competencias laborales básicas, se presenta a continuación una propuesta elaborada por la Subsecretaría de Educación Media Superior (2023b), la cual ilustra la ruta a seguir y constituye una referencia para el personal docente.

Pasos para evaluar competencias laborales



Fuente: elaboración propia.

Rol del estudiantado

El rol del estudiantado en el proceso educativo no se limita simplemente a recibir información y repetirla, sino que debe ser un agente activo en la construcción de su propio conocimiento y de su identidad. En este sentido, no sólo se trata de aprender a leer y escribir; implica aprender a narrar y comprender su propia vida, tanto como autor o autora de su historia personal, como testigo de su contexto social y cultural. Este proceso es fundamental para que el estudiantado se convierta en un sujeto consciente y crítico de su realidad.

La educación es un motor de transformación social, pero también puede perpetuar las desigualdades existentes al tratar a todos y todas por igual sin considerar la diversidad inherente al estudiantado. La educación debe empoderarles, dándoles las condiciones necesarias para reconocer y cuestionar las desigualdades que les rodean.

Si las y los estudiantes son insertados en una educación que no considera su clase, sexo, género, etnia, lengua, cultura, capacidad, condición migratoria, religión o cualquier otro aspecto de su identidad, es muy probable que se apropien de la idea de que “la escuela no es para ellos y ellas”, ya que se enfrentarían constantemente a comentarios o actitudes que les califican de incapaces, ignorantes, indolentes o inútiles terminando por creerlo y asumirlo como verdad. Esta autodesvalorización es una barrera significativa para su desarrollo ya que puede llevar a creer que el conocimiento y la sabiduría pertenecen únicamente a las y los “profesionales” y no reconocen el valor de su propio conocimiento y experiencia.

El rol de las y los estudiantes, entonces, debe ser el de un sujeto activo que desafía y transforma estas narrativas opresivas que fomentan las desigualdades. Debe aprender a valorar su propia voz y experiencia, y a reconocer su capacidad para conocer y transformar su realidad. La educación debe ser un proceso liberador que les permita verse a sí mismos o mismas como agentes de transformación social, capaces de escribir su propia historia y de participar activamente en la construcción de una sociedad más justa y humana.



Simbología

Icono	Descripción
	Lectura: Indica que se realizará la lectura que contiene información de los conocimientos básicos del Programa de Estudio.
	Material audio visual: Representa recursos adicionales al contenido de los conocimientos básicos del Programa de Estudio a través de un video mostrado por el docente, indicado por QR.
	Actividad: Es momento de realizar una actividad teórica – escrita que contribuye a evidenciar el propósito del aprendizaje esperado de los conocimientos básicos del Programa de Estudio.
	Práctica: Hagamos la práctica guiada, que contribuye a la aplicación de los saberes obtenidos con relación al conocimiento básico del Programa de Estudio, se acompaña con el instrumento de evaluación correspondiente.
	Docente explica: Se sugiere que esta sección el docente profundice los conocimientos para adecuarlos a su contexto.
	Actividad SIGA: Indica el producto que se contempla para la plataforma SIGA.
	Evaluación Diagnóstica: Presenta el momento para llevar a cabo la evaluación diagnóstica del submódulo.
	Instrumento de evaluación: Documento en el que tanto el estudiante como el docente observan los criterios con los que se evaluará el producto a realizar.



Icono	Descripción
	Encuadre: Presenta cada aspecto y el porcentaje de calificación con el que se evaluará el submódulo.
	Dosificación: Muestra las fechas en que los conocimientos básicos del Programa de Estudio se van a desarrollar.
	PEC: Proyecto Escolar Comunitario



Temario

Submódulo I. Introducción a la biotecnología.

La Biotecnología tradicional y moderna:

- Definición.
- Antecedentes.
- Actualidad.
- Aplicación.

Tipos de Biotecnología:

- Verde.
- Roja.
- Azul.
- Blanca.
- Gris.

Enzimas:

- Tipos de enzimas.
- Actividad enzimática.
- Velocidad de reacción.
- Aplicación de enzimas en procesos industriales.

Fermentación:

- Definición.
- Clasificación.
- Organismos que fermentan.
- Fermentación como ruta metabólica.

Transgénicos:

- Antecedentes.
- Definición.
- Usos.
- Ventajas y desventajas.



Submódulo II. Operaciones unitarias y biotecnológicas aplicadas en la industria.

Operaciones unitarias en la industria:

- Destilación.
- Evaporación.
- Absorción.
- Adsorción.
- Secado.
- Cristalización.
- Lixiviación.
- Filtración.

Procesos de Fermentación en la industria:

- Alcohólica.
- Láctica.
- Mixta.

Biotecnología ambiental:

- Tratamientos para contrarrestar la contaminación.
- Bio remediación.
- Biotecnología alimentaria.
- Biotecnología agroindustrial.



Submódulo I: Introducción a la biotecnología.



Figura 1.4. La oveja Dolly, primer animal en ser clonado.

Fuente: <https://cutt.ly/OYIF0u1>



Propósito del Submódulo

Propone soluciones, aplicando los conocimientos de la Biotecnología, a problemas de su entorno con trabajo ético y metódico, atendiendo el desarrollo sustentable.

Sugerencias de Evidencias de Evaluación

Antología de ensayos académicos, prácticas, folleto de biotecnología, videos-entrevistas listas de cotejo, etc.

Competencia Laboral Básica

Comprende el origen de los procesos industriales, analizando diferentes posturas sobre el uso de la biotecnología, su importancia, implicaciones y riesgos en la elaboración de productos mediante el desarrollo de actividades experimentales de manera crítica y reflexiva.



DOSIFICACIÓN PROGRAMÁTICA SUBMÓDULO I

Formación Laboral Básica: Laboratorista químico

Módulo IV: Procesos Químicos y Biotecnológicos Aplicados a la Industria.

Submódulo I: Introducción a la Biotecnología **Clave:** B6IB

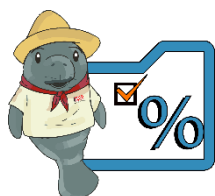
Semestre: 6to. **Turno:** Matutino / Vespertino **Periodo:** 2025-2026B



Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
Submódulo I: introducción a la Biotecnología.	Apertura	150 min	Bienvenida. Encuadre. Formación de equipos Evaluación Diagnóstica. Situación didáctica	1	03 al 06 de febrero	Inicio del semestre 03 de febrero
		200 min	La biotecnología tradicional y moderna: - Definición. - Antecedentes. - La biotecnología en la actualidad. - Aplicación.			
	Desarrollo	350 min	Tipos de biotecnología: - Verde. - Roja. - Azul. - Blanca. - Gris.	2	09 al 13 de febrero	
		150 min	Tipos de biotecnología: - Verde. - Roja. - Azul. - Blanca. - Gris.	3	16 al 20 de febrero	
		200 min	Enzimas: Tipos de enzimas.			

			- Actividad enzimática. - Velocidad de reacción. - Aplicación de enzimas en procesos industriales.			
	150 min	Enzimas:	- Tipos de enzimas. - Actividad enzimática. - Velocidad de reacción. - Aplicación de enzimas en procesos industriales.	4	23 al 27 de febrero	27 de febrero suspensión oficial.
	200 min	Fermentación:	- Definición. - Clasificación. - Organismos que fermentan. - Fermentación como ruta metabólica.			
	200 min	Fermentación:	- Definición. - Clasificación. - Organismos que fermentan. - Fermentación como ruta metabólica.	5	02 al 06 de marzo	
	150	Transgénicos:	- Antecedentes. - Definición.			
	350 min	Transgénicos:		6	09 al 13 de	

Submódulo II: operaciones Unitarias y Biotecnológicas en la Industria			• Antecedentes. • Definición. • Usos. • Ventajas y desventajas.		marzo	
	Cierre	200 min	Transgénicos: • Antecedentes. • Definición. • Usos. • Ventajas y desventajas Socialización de las experiencias y los productos.	7	16 al 20 de marzo	16 de marzo suspensión oficial.
		100 min				
		50 min	Encuadre Normas de trabajo Formación de equipos Evaluación diagnóstica (Segundo submódulo)			
	Apertura	50 min	Gestión del conocimiento. • Situación didáctica	8	23 al 27 de marzo	Evaluación sumativa 



Encuadre Submódulo I: Introducción a la biotecnología.

Situación Didáctica 1		%
“Cuando el fútbol se vuelve ciencia: Messi y la Biotecnología”		30
Actividades		%
Actividad 1.	Folleto de Biotecnología.	5
Actividad 3.	Video-Entrevista del Tema “Transgénicos”	10
Actividad 4.	Tareas y Actividades extra clases	10
Total		25%
Prácticas		%
Práctica 1.	Factores que afectan la actividad enzimática (Técnica UVE de Gowin), SIGA	10
Práctica 2.	Observación y multiplicación de microorganismos utilizados en las fermentaciones (Infografía de fermentación).	15
Total		25
Otros.		%
Participación, etc.		20
Total		100%



Situación Didáctica Submódulo I

“Cuando el fútbol se vuelve ciencia: Messi y la Biotecnología”.

Propósito de la Situación Didáctica.

En equipos conformados por cinco estudiantes, elaborarán una **antología de ensayos académicos** que integre la postura crítica y reflexiva de cada integrante respecto al uso de la biotecnología, su importancia, implicaciones éticas y riesgos asociados en la elaboración de productos biotecnológicos. Asimismo, deberán proponer herramientas biotecnológicas que contribuyan a mejorar la calidad de vida en su entorno.

La antología podrá presentarse de manera digital o manuscrita, conforme a las especificaciones establecidas. El producto final será presentado y evaluado ante el grupo en sesión plenaria.

Contexto de la Situación Didáctica.

¿Sabías que Lionel Messi está considerado como uno de los mejores futbolistas de todos los tiempos? El delantero argentino forjó su leyenda en el Fútbol Club Barcelona, pero su verdadera historia —la menos conocida— comenzó mucho antes, cuando apenas tenía diez años.

A esa edad, Messi acudió a la clínica del endocrinólogo argentino Diego Schwarzstein debido a un problema poco común: era más bajo que los niños de su edad. Un déficit de la hormona del crecimiento limitaba su desarrollo físico y amenazaba su prometedora carrera como futbolista.

El club, consciente de su gran talento, también notaba que su estatura no era la habitual. Con tan solo diez años, medía alrededor de 1.25 metros. Tras una serie de estudios, a los once años se confirmó el diagnóstico: Messi padecía un déficit de la hormona del crecimiento, lo que explicaba su talla de 1.32 metros, correspondiente a la de un niño dos años menor. Este trastorno no solo afectaba su altura, sino también el desarrollo de su masa muscular y de otros órganos.



Figura 1.3 Messi y la hormona de crecimiento.

Fuente: <https://cutt.ly/fNNINOS>

Los especialistas sabían que un joven deportista con esta condición tendría grandes dificultades para llegar a la élite, ya que la falta de esta hormona provoca un crecimiento más lento, menor desarrollo muscular y mayor riesgo de lesiones. Por ello, decidieron iniciar un tratamiento que consistía en la aplicación diaria de inyecciones

con hormona del crecimiento obtenida mediante ADN recombinante, un producto de la biotecnología moderna.

Gracias a este tratamiento, Messi logró alcanzar su estatura actual de 1.70 metros. Su endocrino en Argentina ha comentado que, sin la intervención hormonal, probablemente no habría superado los 1.55 metros de altura.

Hoy, el caso de Lionel Messi no solo inspira en el mundo del deporte, sino que también muestra cómo la biotecnología puede transformar vidas reales.

¿Tú qué opinas?, ¿Crees que la ciencia y la biotecnología son aliados del deporte?

Modificado de: Álvarez Lovillo, A. (s. f.). Déficit de la hormona del crecimiento: el caso del gigante Leo Messi. Saludmasdeporte. Recuperado el 28 de abril de 2021, de <https://www.saludmasdeporte.com/deficit-hormona-crecimiento-mess>.

Conflicto Cognitivo.

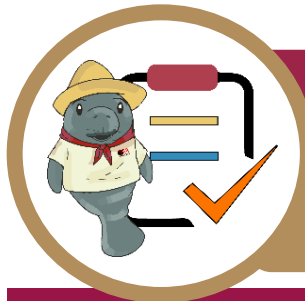
¿Qué papel desempeña la biotecnología en el tratamiento de enfermedades como la de Messi?

¿Qué beneficios ofrece el uso de hormonas obtenidas por ADN recombinante frente a métodos tradicionales?

¿Qué riesgos o dilemas éticos podrían surgir con el uso de biotecnología en el deporte o en la salud humana?

¿Conoces otros ejemplos donde la ciencia o la biotecnología hayan mejorado la calidad de vida de una persona o un atleta?





Instrumento de evaluación

Rúbrica

Antología de ensayos académicos

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Situación Didáctica:	
Actividad:	
Nombre del estudiante:	
Nombre del docente:	
Submódulo:	
Semestre y grupo:	
Fecha:	

ASPECTOS A EVALUAR	SOBRESALIENTE 10	NOTABLE 9	APROBADO 7	INSUFICIENTE 6	PUNTUACIÓN
ESTRUCTURA DE LA ANTOLOGÍA.	La antología cuenta: Portada, título, presentación, índice, prefacio o introducción, cuerpo, referencias bibliográficas, contraportada	La antología cuenta con solo 7 de los elementos solicitados.	La antología cuenta con solo 6 de los elementos solicitados.	La antología cuenta con menos de 6 de los elementos solicitados.	
TÍTULO Y AUTOR DEL ENSAYO.	Son originales y creativos, reflejan a la perfección el tema. Están presentes los nombres de los autores.	Son creativos y reflejan bien el tema. Están presentes los nombres de los autores.	Reflejan el tema. Están presentes los nombres de los autores.	No reflejan el tema o lo muestra de forma confusa. Están presentes los nombres de los autores.	
IDEAS Y CONTENIDO DEL ENSAYO.	Se expresan con gran soltura, creatividad, y fundamentan con claridad sus argumentos.	Se expresan con bastante soltura, creatividad, y claridad argumentativa	Se expresan con suficiente soltura, y tienen suficiente claridad de	Se expresan con poca soltura y falta de creatividad argumentativa.	

		en la mayoría del texto.	argumentación algunas veces y otras no.		
ORGANIZACIÓN DEL ENSAYO	Diferencian introducción, desarrollo y conclusión. Presenta su opinión para saber si está en favor o en contra, las ventajas y desventajas; así como también una conclusión personal.	Diferencian introducción, desarrollo y conclusión, además presenta su opinión personal del tema tratado.	Diferencian introducción, desarrollo y conclusión.	No posee organización y/o estructura.	
LONGITUD DEL TEXTO DEL ENSAYO	El artículo utiliza letra arial 14 para el título y 12 para el resto de la información. Tiene mínimo una cuartilla de extensión.	El artículo utiliza letra arial u otro tipo de letra, 14 para el título y 12 para el resto de la información. El artículo tiene mínimo más de 2 cuartillas o menos de una cuartilla.	El artículo tiene menos de una cuartilla o no toma en cuenta las indicaciones dadas del tamaño y tipo de letra.	El artículo tiene de 1 a 2 párrafos en su estructura o no toma en cuenta las indicaciones dadas del tamaño y tipo de letra.	
CLARIDAD Y COHERENCIA	Redactan de forma clara y coherente gracias al uso correcto y variado de los conectores lógicos para agregar información y contrastar ideas y las referencias, utiliza citas	Redactan de forma coherente gracias al uso correcto pero eventual de los conectores lógicos para agregar información y contrastar ideas y las	Redactan de forma coherente, pero haciendo uso de oraciones simples o redundantes.	Redactan de forma incoherente debido al uso incorrecto de distintos términos	



	bibliográficas usando el formato APA.	referencias, pero no las cita.			
ORTOGRAFÍA Y PUNTUACIÓN	Utiliza comas adecuadamente, antes y después de conectores. Están acentuadas las palabras agudas correctamente. Todas las palabras están escritas correctamente.	Utiliza comas antes y después de conectores. Están acentuadas algunas palabras agudas. La mayoría de las palabras están escritas correctamente.	Utiliza comas antes y después de conectores. Están acentuadas algunas palabras agudas. La mayoría de las palabras están escrita con falta de ortografía.	No utiliza comas antes y después de conectores. Las palabras agudas no están acentuadas. La mayoría de las palabras están escrita con falta de ortografía.	



Evaluación diagnóstica Submódulo I



NOMBRE _____ GRUPO: _____

Instrucciones: Lee y analiza los siguientes cuestionamientos y posteriormente contesta lo que se pide subrayando la respuesta que considere correcta y/o escribiendo su respuesta. Para realizar esta actividad **no debe realizar ninguna investigación** para contestar la evaluación, debes contestar con base en el conocimiento que tenga de los temas. Al finalizar, participa en la socialización de las respuestas con el resto del grupo.

1. ¿Qué entiendes por sustrato?

2. Una enzima es:

- a) La ciencia que se encarga de estudiar a los microorganismos.
- b) Una proteína cuya función es la de catalizar una reacción
- c) Un microorganismo capaz de llevar a cabo una reacción.
- d) Una molécula energética.

3. ¿Cuál es la diferencia entre Biotecnología tradicional y Biotecnología moderna?

- a) La Biotecnología tradicional es el uso de organismos vivos para la obtención de bienes y servicios y la Biotecnología moderna se basa en el uso de la ingeniería genética para la obtención de bienes y servicios.
- b) La Biotecnología tradicional se basa en el uso de la ingeniería genética para la obtención de bienes y servicios y la Biotecnología moderna es el uso de organismos vivos para la obtención de bienes y servicios
- c) La Biotecnología tradicional es el uso de cualquier tipo de materia para la obtención de bienes y servicios y la Biotecnología moderna se basa en el uso de la ingeniería genética para la obtención de bienes y servicios.
- d) No hay diferencia entre ellas.



4. ¿Hablamos de Biotecnología cuando hablamos de?

- a) Microorganismos, vacunas, genes.
- b) Materia, vacunas, genes.
- c) Fermentación, pan, piedra.
- d) Levadura, vino, condensación.

5. ¿Son ejemplos de enzimas?

- a) Tripsina, lactato, papaína.
- b) Tripsina, Lactato, piña.
- c) Tripsina, lactasa, agua.
- d) Tripsina, lactasa, papaína.

6. La Biotecnología gris es:

7. ¿Son las siglas para identificar un transgénico?

- a) SGM
- b) MGM
- c) OGM
- d) OMS

8. La Biotecnología es:

9. Para que se lleve a cabo el proceso de fermentación es necesario que se realice en ausencia de este elemento:

- a) Oxígeno.
- b) Aire.
- c) Carbono.
- d) Agua.



10. ¿Son los responsables de realizar el proceso de fermentación?

- a) Levaduras.
- b) Mohos.
- c) Bacterias.
- d) Plantas



Lectura 1. “La biotecnología”



Instrucciones: Realiza el análisis de la siguiente información, posteriormente, completa la **Actividad 1. Elaboración de un folleto del tema “biotecnología.”**

¿En qué piensas cuando escuchas la palabra “Biotecnología”? Tal vez en cosas que has visto en las noticias, como en Dolly la oveja clonada (Figura 1.4), en organismos genéticamente modificados o en terapia génica.

Si eso es en lo que piensas, tienes toda la razón: todos estos son ejemplos de Biotecnología. Pero, ¿qué tal la elaboración de cerveza, la reproducción de cultivos y el antibiótico penicilina? Estos procesos y productos —algunos de los cuales han existido desde hace miles de años— también son ejemplos de Biotecnología. (J. Thieman *et al*, 2010).



Figura 1.4. La oveja Dolly, primer animal en ser clonado.

Fuente: <https://cutt.ly/OYIF0u1>

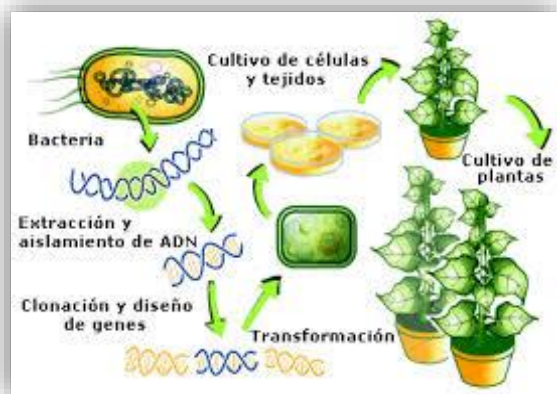


Figura 1.5 Proceso de clonación de células vegetales.

Fuente: <https://cutt.ly/hYIGAFs>

¿Qué es la

Biotecnología?

Para entender el concepto de la Biotecnología, separemos el término y obtenemos dos palabras: biología y tecnología.

La biología es el estudio de los seres vivos. **La tecnología** trata de resolver los problemas y proporcionarnos las cosas que necesitamos. Así, la Biotecnología utiliza los seres vivos para producir lo que necesitamos.

La Biotecnología es entonces, la utilización de procesos biológicos para producir bienes y servicios. Estos bienes incluyen **productos químicos, alimentos, combustibles y medicamentos.** Los servicios que puede ofrecer la Biotecnología incluyen el **tratamiento de residuos o el control de la contaminación** (¿Qué es la biotecnología?, s.f.).

La Biotecnología utiliza células vivas o productos sintetizados por éstas, como las enzimas. Las células pueden proceder de plantas o animales conocidos, o pueden ser microorganismos como las levaduras o las bacterias (ver figura 1.5).

Para alcanzar lo antes dicho, La Biotecnología utiliza los conocimientos y técnicas de la bioquímica, microbiología, ingeniería química e ingeniería genética para aprovechar las propiedades de los microorganismos y cultivos celulares. (Muñoz de Malajovich, 2012).

Es importante entender que la Biotecnología se ha utilizado desde hace muchos años en varios campos, en los cuales se han incluido no solo técnicas de laboratorio de última generación, sino también técnicas agrícolas y culinarias tradicionales que se han practicado durante cientos de años. El tipo de técnicas utilizadas permite diferenciar dos etapas en el desarrollo de la Biotecnología:

1. **Biotecnología tradicional**, sin utilización de técnicas de manipulación del ADN.
2. **Biotecnología moderna**, en la que se manipula el ADN de organismos para obtener un beneficio.

La **Biotecnología tradicional** es la que se ha venido utilizando a lo largo de la historia de la humanidad, y desde entonces ha usado seres vivos para obtener productos de interés para los humanos o mejorar su producción. Los individuos utilizados han sido seleccionados mediante técnicas de **selección artificial**, con las que el hombre ha ido seleccionando los individuos con las características deseadas, facilitando su reproducción e impidiendo que se reprodujeran. (Muñoz de Malajovich, 2012).

Algunas de las **aplicaciones de la biología tradicional** son:

- En la **agricultura y ganadería**: Selección de los mejores individuos con la intención de mejorar la especie y la producción.
- En la **industria alimentaria**: utilización de microorganismos para obtener alimentos como:
 - Pan a partir de la fermentación de la harina con la utilización de levaduras.



- Yogur a partir de bacterias que fermentan la leche.
- Queso a partir de enzimas de animales y microorganismos para cuajar y fermentar la leche.
- Embutidos a partir de microorganismos que fermentan la carne.
- Vino, cerveza, y otras bebidas alcohólicas obtenidas por fermentación (Figura 1.6).
- En la industria farmacéutica: utilización



Figura 1.6 Ejemplos de productos obtenidos por fermentación



Figura 1.7 Ejemplos de aplicación de la Biotecnología en diferentes campos.

Fuente: <https://cutt.ly/qYUhec>

de microorganismos para obtener vacunas, sueros, antibióticos como la penicilina, etc.

La **Biotecnología moderna surge en la década de los 80** y utiliza técnicas avanzadas de manipulación del **ADN** para obtener individuos que mejoren la producción, es decir, Utiliza la **ingeniería genética** para crear **organismos genéticamente modificados (OGM)** con distintas finalidades (Figura 1.7):

- En la **industria agrícola y ganadera**, para crear OGM que:
 - Resistan las plagas y sequías.
 - Resistan las bajas temperaturas.
 - Resistan las variaciones de salinidad.
 - Obtengan una mayor producción.
 - Produzcan sustancias, como vitaminas o proteínas, que no posea el organismo sin modificar.
 - Resistan a los herbicidas.
 - Produzcan frutos con maduración retardada.



- Obtención de alimentos transgénicos. Alimentos más baratos por su mayor producción y con características interesantes para el consumo humano, aunque hay expertos y organizaciones que se oponen a su comercialización por desconocer los posibles efectos de estas especies sobre el medio ambiente y sobre la salud humana.
- En la **industria farmacéutica**, creando OGM que sean capaces de crear moléculas o sustancias que no generarían de una forma natural. Así, se pueden obtener antibióticos, hormonas, vacunas, y proteínas que no provoquen el efecto de rechazo en la persona que las recibe.
- En **medicina**, mediante:
 - **Análisis genético**, detectando enfermedades genéticas antes de que se desarrollen (Alzheimer, Parkinson, etc.) y poder prevenirlas y actuar sobre ellas en sus inicios.
 - **Terapia génica**, introduciendo determinados genes en el paciente para combatir determinadas enfermedades. Su pueden sustituir genes alterados, inhibir la acción de genes defectuosos o insertar nuevos genes.
 - **Comparación del ADN de dos personas** para la identificación de víctimas, pruebas de paternidad o de autoría de un delito.
- En **medio ambiente**, mediante **biorremediación**, se utilizan microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para devolver un medio ambiente contaminado a su condición natural. Se utilizan OGM para:
 - Recuperar suelos contaminados con metales pesados.
 - Obtener energía a partir de aguas residuales en las depuradoras.
 - Degradar residuos tóxicos, como, por ejemplo, las mareas negras, donde se pueden utilizar bacterias capaces de degradar los hidrocarburos de petróleo y transformarlos en sustancias menos dañinas para el medio ambiente.
 - Obtener plásticos biodegradables a partir de bacterias modificadas genéticamente.

Aunque a veces se usen como sinónimos, los **organismos genéticamente modificados (OGM)** son seres vivos cuyos ADN ha sido modificado de modo artificial, mientras que se habla de **organismos transgénicos** para referirse a individuos que contienen genes de individuos de otras especies, por lo que no son sinónimos. Los alimentos que contienen en su composición productos procedentes de estos organismos se llaman **alimentos transgénicos**. Frías Días, (2019).

¡Un poco de Historia!

En el año 6.000 a.C. ¡Se fabrica cerveza por primera vez!





Figura 1.8 Evidencia del desarrollo y aplicación de la Biotecnología a lo largo de la Historia.

Fuente: <https://cutt.ly/AYIKu1S>

La Biotecnología tradicional comenzó antes del año 6.000 a.C. cuando los babilonios consiguieron fabricar cerveza por primera vez. En el proceso se utilizaron células de levadura que transformaron el azúcar en alcohol.

¡Hacia el año 4.000 a.C. se inicia la fabricación de pan vino, ácido acético y ácido láctico!

La figura 1.8 muestra evidencia de que los egipcios aprendieron a utilizar la levadura para fabricar pan y vino por fermentación de la uva, esto se menciona en el Antiguo Testamento de la Biblia.

La figura 1.6 muestra evidencia de que los egipcios aprendieron a utilizar la levadura para fabricar pan y vino por fermentación de la uva, esto se menciona en el Antiguo Testamento de la Biblia. Otro proceso antiguo de fermentación era el utilizar bacterias para transformar el alcohol en ácido acético, en la fabricación del vinagre. El yogur también lo obtenían mediante una fermentación, añadiendo a la leche la bacteria que produce el ácido láctico.

Toda esta Biotecnología tradicional era un arte, más que una ciencia. La gente no comprendía qué sucedía cuando se producía el pan, la cerveza o el queso. Antes de que la Biotecnología pudiera desarrollarse, los científicos tuvieron que investigar mucho y conocer más acerca de estos procesos. (J. Thieman *et al*, 2010).

Siglo XVII. Descubrimiento de los microbios.

Los microbios se han utilizado (aún sin conocer su existencia) durante miles de años para fabricar alimentos y bebidas. Hubo que esperar hasta el siglo XVII para que Anton Van Leeuwenhoek viera los microbios con uno de los primeros microscopios (Figura 1.9).

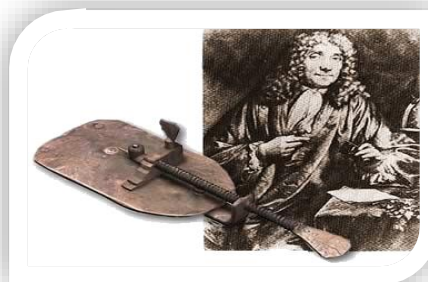


Figura 1.9 Anton Van Leeuwenhoek, el primer cazador de microbios

Fuente: <https://cutt.ly/hYIKGSy>

Siglo XIX. Pasteurización. Louis Pasteur refuta la teoría de la "generación espontánea". Demostró que los microbios sólo podían provenir de otros microbios. Más tarde, Pasteur utilizó estas ideas para evitar que el vino se 'picase' (se transformara en vinagre) o que la leche se agriara. Su método se utiliza todavía hoy y es conocido como “pasteurización”.

1897. Descubrimiento de las enzimas.



Figura 1.10 Aplicaciones de la Pasteurización.

Fuente: <https://cutt.ly/1YILJ4p>

En 1897, Edward Buchner demostró que no se necesitan las células de levadura completas para fabricar alcohol. Hay unas partes de la célula que realizan este proceso. Ahora sabemos que esas partes de la célula son las que contienen las enzimas. Desde 1897 se han ido obteniendo muchos enzimas a partir de las células de microbios, plantas y animales. Los enzimas se utilizan en la industria y en el hogar, en productos como los detergentes en polvo.

1928 la Penicilina. La Biotecnología consigue un medicamento maravilloso.

En 1928 Alexander Fleming, médico en un hospital de Londres realizó una interesante observación. Se dio cuenta de que un hongo, el *Penicillium*, detenía el crecimiento de las bacterias. Algunos años más tarde un grupo de científicos de Oxford (Gran Bretaña) extrajeron una sustancia química del hongo y lo utilizaron para combatir una infección bacteriana. Esa sustancia se llamó penicilina. Desde entonces se han descubierto muchos antibióticos. La mayoría se han obtenido mediante Biotecnología. (Parés I Farrás *et al*, 2012).

1953. El ADN, el código de la vida.

En 1953, un grupo de científicos ingleses: Rosalind Franklin, Maurice Wilkins, James Watson y Francis Crick, estudiaban una molécula, era el ácido desoxirribonucleico, ADN para abreviar. Rosalind Franklin descubrió que tenía forma helicoidal y Watson y Crick describieron su estructura.

Cuando se conoció la estructura del ADN, los científicos intentaron descifrar el código genético (Figura 1.11). A principios de los 60 ya lo habían hecho y se comprobó que el código genético era el mismo para todos los seres vivos. Esto significa, en teoría, que se podrían tomar instrucciones (genes) de una célula, cortarlas y pegarlas en los cromosomas de otra célula, aunque sean organismos diferentes. Este proceso de "recortar y pegar" se llama ingeniería genética.

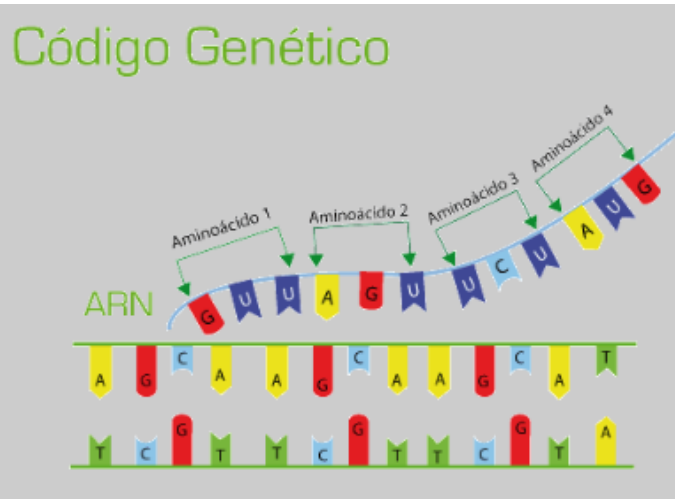


Figura 1.11 Secuencia del código genético.

Fuente: <https://cutt.ly/rYIZjMR>

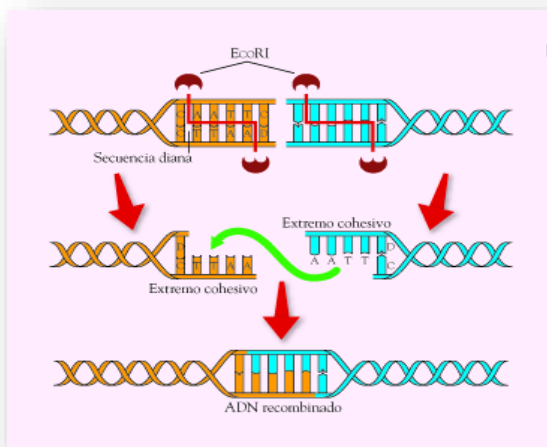


Figura 1.12 Mecanismo de actuación de una de las enzimas de restricción más conocidas, el EcoRI.

Fuente: <https://cutt.ly/ZYIXRhX>

Década de los 70; se desarrolla la ingeniería genética.

En esta etapa, los científicos utilizan por vez primera las técnicas de ingeniería genética, para trasladar los genes de un tipo de célula a otro. Con ello consiguieron que las células elaboraran productos interesantes que de otra forma no se podrían haber obtenido.

Hoy en día, un niño que no pueda producir suficiente hormona del crecimiento se quedará

con menor estatura de la normal. Actualmente esto se puede prevenir administrándole hormona del crecimiento.

Antes de la ingeniería genética, la hormona se extraía de los pacientes fallecidos. Se necesitaban unos 20, 000 cuerpos cada año; para obtener la hormona necesaria para tratar a los pacientes británicos. Hoy, el ADN de las células humanas se inserta en microbios. Las bacterias necesitan sólo 12 horas para fabricar esa cantidad de hormona.

Otro producto de la ingeniería genética es la insulina, necesaria para los diabéticos. También el cuajo de herbívoros (vaca, oveja, cabra), que se utilizaba en la fabricación de queso, se obtiene actualmente mediante técnicas de ingeniería genética (Figura 1.12). (Frías Días, 2019).



Recurso didáctico sugerido

Tipos de Biotecnología y ADN recombinante

Biotecnología tradicional vs Biotecnología moderna



<https://cutt.ly/cN1Uyk7>

ADN recombinante



<https://cutt.ly/MN1UfHe>

Modificado de: Gutiérrez, Estrella (2020)

Tipos de Biotecnología.

Existen diferentes tipos de Biotecnología, cada uno de ellos se nombra con un color que lo identifica. Se distinguen entre sí por el área en el que se desarrollan y los métodos y medios que utilizan.

- **Biotecnología roja.** Es la aplicación de la Biotecnología en la medicina.
- **Biotecnología blanca.** Es la aplicación de la Biotecnología en procesos industriales.
- **Biotecnología azul.** Es la aplicación de la Biotecnología en los procesos que tienen relación con el mar.
- **Biotecnología verde.** Es la aplicación de la Biotecnología en la agricultura.
- **Biotecnología gris.** Es la aplicación de la Biotecnología en el cuidado del medio ambiente. (Muñoz de Malajovich, 2012)(Figura 1.13).



Aplicaciones de los tipos de Biotecnología.

Color	Aplicación	Ejemplos
 Biotecnología Roja	Aplicaciones médicas y en salud	Terapia Génica Desarrollo de medicamentos
 Biotecnología Rosa	Aplicaciones en ocio y bienestar humano	Probióticos anti-resaca Lámparas con bacterias luminiscentes
 Biotecnología verde	Aplicaciones en agricultura y ganadería	Cultivos resistentes a plagas Probióticos para animales de granja
 Biotecnología blanca	Aplicaciones industriales y en manufacturación	Producción de biopolímeros Microalgas productoras de biocombustibles
 Biotecnología gris	Aplicaciones ambientales	Bioremediación de vertidos químicos Gene-drives para controlar especies invasoras
 Biotecnología amarilla	Aplicaciones nutricionales y en el procesamiento de alimentos	Fabricación de cerveza Lácteos libres de lactosa
 Biotecnología marrón	Aplicaciones dirigidas a mejorar las condiciones de vida en áreas desérticas y áridas	Cultivos resistentes a la sequía
 Biotecnología azul	Aplicaciones dirigidas a sostener los recursos acuáticos	Peces modificados para piscifactorías Tratamiento de aguas residuales
 Biotecnología dorada	Aplicaciones dirigidas a mejorar el procesamiento de datos biológicos	Desarrollo de software y modelos Estandarización de prácticas de laboratorio
 Biotecnología violeta	Aplicaciones dirigidas a conectar la biotecnología con el resto de la sociedad	Regulaciones legales Discusiones éticas Protección de derechos intelectuales
 Biotecnología oscura	Bioterrorismo y guerra biológica	Liberación de patógenos (e.g. anthrax)
 Biotecnología luminosa	Protección frente a accidentes y usos incorrectos biotecnológicos	Sistemas de biocontención Sistemas de biomonitorización

Figura 1.13 Clasificación de los tipos de Biotecnología.

Fuente: <https://cutt.ly/uMPcYW2>

Ventajas de la Biotecnología.

- Mejora en el desarrollo de nuevos materiales.
- Mejora en la nutrición, ya que se puede llegar a introducir vitaminas y proteínas adicionales en alimentos, así como reducir los alérgenos y toxinas naturales.
- Los cultivos que sean creados por medio de la Biotecnología tienen la posibilidad de ser cultivados en condiciones extremas lo que auxiliaría a los países que tienen menos disposición de alimentos
- Cada vez que un OMG (organismo genéticamente modificado) se modifica para resistir a determinada plaga, se está contribuyendo a reducir el uso de plaguicidas asociados a la misma, que suelen ser causantes de grandes daños ambientales y a la salud
- El rendimiento de este tipo de cultivos aumenta, dando más alimento por menos recursos.

Desventajas de la Biotecnología.

Las aplicaciones de la Biotecnología presentan riesgos como:

- En el medio ambiente, cabe la posibilidad de polinización cruzada, por medio de la cual el polen de los organismos genéticamente modificados se difunde con el de los no modificados trastornando el equilibrio del ecosistema
- Los organismos pueden desarrollar resistencia a ciertos genes
- Se puede perder biodiversidad
- Produce impactos ambientales negativos como la erosión
- Para la vida presenta un gran riesgo ya que puede transmitir toxinas de un organismo a otro.
- Puede dar lugar a reacciones alérgicas imprevistas. (Muñoz de Malajovich, 2012).





Recurso didáctico sugerido

Visiones de la Biotecnología

¿La Biotecnología es mala?



<https://cutt.ly/nv1Fe7B>

Mal uso de la genética y la Biotecnología



<https://cutt.ly/0N1FRQp>

Modificado de: Gutiérrez, Estrella (2020)



Actividad 1. Elaboración de un folleto del tema biotecnología.

Instrucciones: Da lectura al tema “Biotecnología” e identifiquen las ideas principales del texto. Al finalizar, integrados en equipos de 4 estudiantes y siguiendo las indicaciones de tu docente, con la información obtenida elaboren un folleto del tema, verificando la lista de cotejo para que estructuren de manera correcta su folleto.



Ejemplo de folleto.

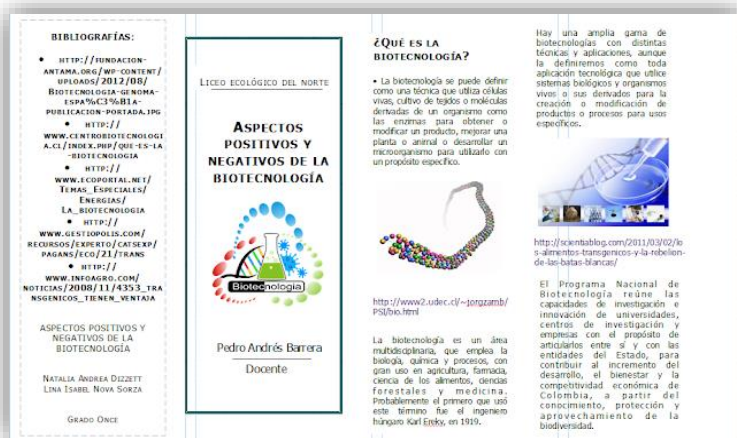
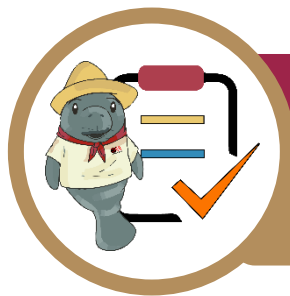


Fig. 1.14: Ejemplo de folleto.



Instrumento de evaluación

LISTA DE COTEJO

Actividad 1: Elaboración de un folleto del tema biotecnología

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s)				Matriculas(s)		
Producto: Folleto				Fecha		
Formación Laboral Básica: Laboratorista químico				Periodo:2025-2026B		
Nombre del docente:				Firma del docente		
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Presenta la definición y/o características de Biotecnología, Biotecnología tradicional y Biotecnología moderna.			3		
2	Ejemplifica los usos y/o aplicaciones de la Biotecnología.			3		
3	Menciona las ventajas y desventajas del uso de la Biotecnología.			1		
4	El orden de la información va de lo general a lo específico.			1		
5	Existe un equilibrio entre la información y las imágenes.			1		
6	Presenta en su totalidad buena ortografía.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		

Actividad 2. Proyección de una película del tema biotecnología.



Instrucciones: Para cerrar el tema de “Biotecnología” tu docente proyectará una película o un documental o artículo de divulgación científica. Al finalizar deberás elaborar un análisis escrito de la proyección. Comparte con tu grupo las experiencias y conocimientos adquiridos.

SUGERENCIAS DE PELÍCULAS Y ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA.

PELÍCULAS (<https://centros.unileon.es/derecho/files/2014/10/Cartel-Cine-Forum.pdf>)

Splice, Gattaca, Nunca me abandones, La decisión de Anne, Blade runner,

ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA:

1. Perspectiva en el desarrollo de las enzimas industriales a partir de la inteligencia tecnológica.
(<http://www.bdigital.unal.edu.co/18808/1/14737-57101-1-PB.pdf>)
2. Enzimas aplicadas en procesos industriales.
(<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num12/art96/art96.pdf>)
3. Enzimas Biotecnológicas y su aplicación a la industria alimentaria.
(<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/ALMUDENA%20AGUIRRE%20GARCIA.pdf>).

Sugerencia de cuestionario para análisis de la película splice.

1. ¿Qué significa el nombre de la película?
2. ¿Cuál es el principal propósito de la empresa para la que trabajaban Elsa y Clive?
3. ¿Qué hacen Elsa y Clive para alcanzar el propósito de la empresa para la que trabajan?
4. A qué se refieren en el dialogo: ¿Si Dios no quisiera que explorásemos sus dominios para que nos iba a dar el mapa?
5. ¿Qué son Fred y Ginger? Explica tu respuesta.
6. ¿Qué logra que el ADN humano se empalme con el ADN de Fred y Ginger?
7. ¿Por qué tienen tanto interés Elsa y Clive en continuar con su experimento?
8. ¿Qué función tiene la Ligasa T4?
9. ¿Qué características tiene la proteína encontrada en Dren?
10. ¿Qué necesitaban primeramente para sintetizar esa proteína?
11. ¿Qué eran realmente los tumores que Dren presentaba?
12. ¿De quién era el ADN humano que se utilizó para crear a Dren?
13. ¿Qué caracteres manifestaba Dren de las especies de las cuales habían extraído ADN para crearla a ella?
14. ¿Por qué crees que los bioquímicos (Elsa y Clive) no consideraron el cambio ocurrido en Dren?
15. ¿Qué tipo de Biotecnología es utilizada para la creación de Dren? Explica tu respuesta.



16. ¿Qué color le darías al propósito de la creación de Fred y Ginger? Explica tu respuesta.
17. ¿Qué aparatos utilizan los bioquímicos de la película?
18. Menciona el tipo de trabajo que observaste en la película referente al desempeño de un laboratorista.
19. ¿Para qué utilizaron los bioquímicos una centrífuga?

NOTA: Este cuestionario puede ser modificado tomando en cuenta las necesidades de cada plantel o la herramienta utilizada (tipo de película, documental o artículo de divulgación científica) para reforzar los conocimientos desarrollados en el submódulo.



Lectura 2. Enzimas



Instrucciones: Realiza el análisis de la siguiente información, posteriormente, realiza la **Actividad**

3. Elaboración de un resumen del tema “enzimas”

Las enzimas tienen una enorme variedad de funciones dentro de la célula: degradan azúcares, sintetizan grasas y aminoácidos, copian fielmente la información genética, participan en el reconocimiento y transmisión de señales del exterior y se encargan de degradar subproductos tóxicos para la célula, entre muchas otras funciones vitales, sin embargo, la **función principal de una enzima es la de disminuir la cantidad de energía necesaria (energía de activación) para que ocurra una reacción.**

Una enzima se puede definir como **una proteína que sin consumirse acelera la velocidad de una reacción química específica en la célula, es decir es un catalizador biológico.**

Hay que tener muy claro que las enzimas no hacen factibles las reacciones imposibles, solamente aceleran las que espontáneamente podrían producirse (Frías Días, 2019). La fig. 1.15 muestra un ejemplo de enzimas y su actividad.

Dato curioso



Fig.1.15. La enzima bromelina de la piña es la que causa que te duela la lengua.

Fuente: <https://cutt.ly/pYIMLhk>

¿Sabías
que?



¿Todo lo que termina en “asa” es una enzima? Por ejemplo: **la lactasa** es la enzima de la leche que desdobla la lactosa (el glúcido de la leche) en sus dos azúcares simples: glucosa y galactosa; **la lipasa** que transforma los lípidos como el triacilglicerol en glicerol, etc.

También son enzimas **la ptialina** de la saliva o la **pepsina** del estómago, aunque no terminan en “asa”. (Pardo Barragán et al. 1999).

Tipos de Enzimas.

En función de su acción catalítica específica, las enzimas se clasifican en 6 grandes grupos o clases:

- **Oxido-reductasas:** catalizan reacciones de óxido-reducción, las que implican la ganancia (o reducción) o pérdida de electrones (u oxidación). Las más importantes son las deshidrogenasas y las oxidasas
- **Transferasas:** transfieren grupos funcionales de una molécula a otra. Ej.: quinasas; transfieren fosfatos del ATP a otra molécula.
- **Hidrolasas:** rompen varios tipos de enlaces introduciendo radicales -H y -OH.
- **Liasas:** adicionan grupos funcionales a los dobles enlaces.
- **Isomerasas:** convierten los sustratos isómeros unos en otros.
- **Ligasas** o Sintasas: forman diversos tipos de enlaces aprovechando la energía de la ruptura del ATP. Ej: polimerasas

Actividad Enzimática.

La actividad enzimática se refiere a la función principal que realizan las enzimas, la de catalizar una reacción química, es decir, acelerar la velocidad en la que se lleva a cabo una reacción (ver fig. 1.16). (Pardo Barragán *et al.* 1999).

En una reacción catalizada por un enzima:

1. La sustancia sobre la que actúa el enzima se llama **sustrato**.
2. El sustrato se une a una región concreta de la enzima, llamada **centro activo**. El centro activo **comprende** un **sitio de unión** formado por los aminoácidos que están en contacto directo con el sustrato **y un sitio catalítico**, formado por los aminoácidos directamente implicados en el mecanismo de la reacción

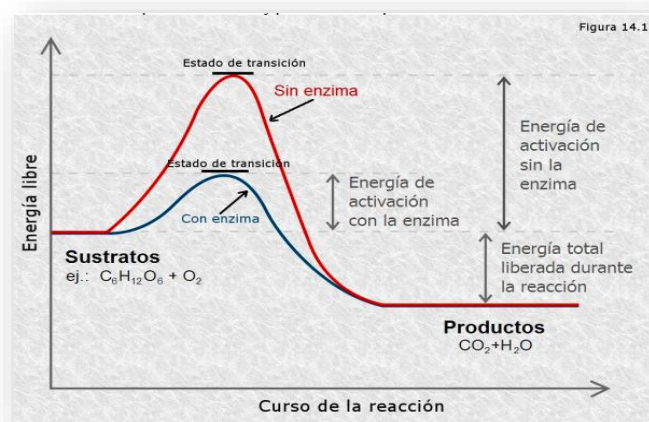


Fig. 1.16 Actividad enzimática en una reacción

Fuente: <https://cutt.ly/JYI0iwo>

3. Una vez formados los productos el enzima puede comenzar un nuevo ciclo de reacción En estas reacciones, la enzima (E) se une al sustrato (S) para formar el complejo enzima-sustrato (ES). Después tiene lugar la transformación del sustrato (S) en producto (P), liberándose el producto (P) y quedando libre la enzima (E) para una nueva unión con el sustrato (ver fig. 1.17).

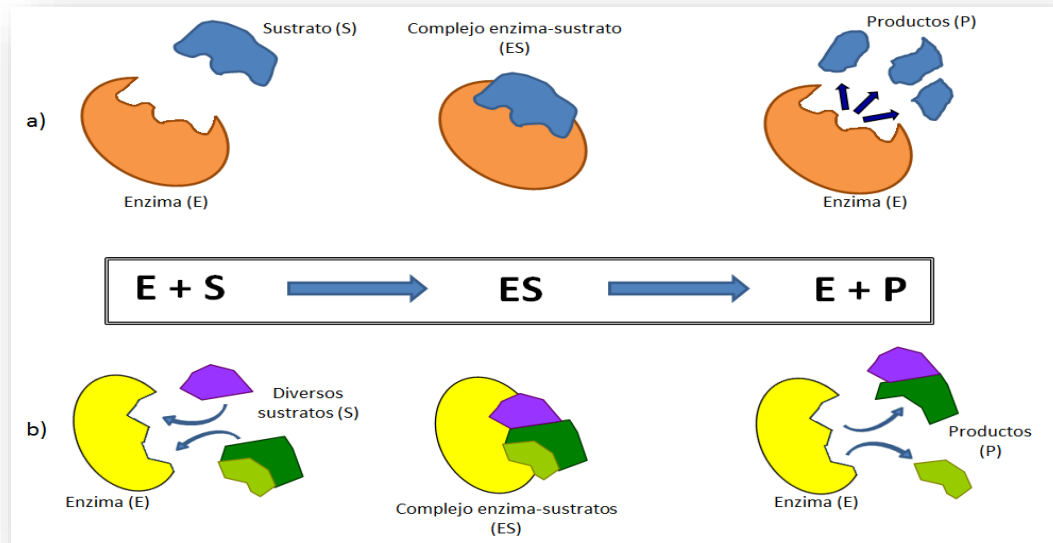


Fig. 1.17 Funcionamiento de una enzima

Fuente: <https://cutt.ly/yY10mpC>

Los factores que influyen de manera más directa sobre la actividad de un enzima son:

- **Temperatura:** aumentar la temperatura generalmente acelera una reacción, y bajar la temperatura la hace más lenta. Sin embargo, temperaturas extremadamente altas pueden causar que una enzima pierda su forma (se desnaturalice) y deje de trabajar.
- **pH:** cada enzima tiene un rango óptimo de pH. Cambiar el pH fuera de este rango hará más lenta la actividad de la enzima. Valores de pH extremos pueden causar la desnaturalización de la enzima.
- **Concentración de la enzima:** aumentar la concentración de la enzima acelerará la reacción, siempre que se disponga de sustrato al cual unirse. Una vez que todo el sustrato esté adherido, la reacción deja de acelerarse, puesto que no hay algo a lo que las enzimas adicionales se puedan unir.

- **Concentración del sustrato:** aumentar la concentración de sustrato también aumenta la velocidad de reacción hasta un cierto punto. Una vez que todas las enzimas se han adherido, cualquier aumento de sustrato no tendrá efecto alguno en la velocidad de reacción, ya que las enzimas disponibles estarán saturadas y trabajando a su máxima capacidad. (Pardo Barragán et al. 1999).



La acción de las enzimas es absolutamente necesaria para los sistemas vivos, ya que las reacciones sin catalizar tienden a ser lentas y las posibilidades que tiene una molécula de cambiar en un ambiente estable como es el medio biológico, son muy bajas; de ahí que las enzimas proporcionen el medio adecuado para contrarrestar la lentitud en la realización del cambio.

Velocidad de reacción.

La **cinética enzimática** estudia la velocidad de las reacciones catalizadas por enzimas. Estos estudios proporcionan información directa acerca del mecanismo de la reacción catalítica y de la especificidad del enzima. La velocidad de una reacción catalizada por un enzima puede medirse con relativa facilidad. La medida se realiza siempre en las condiciones óptimas de pH, temperatura, presencia de cofactores, etc. y se utilizan concentraciones saturantes de sustrato. En estas condiciones, la velocidad de reacción observada es la velocidad máxima (V_{max}).

La velocidad puede determinarse bien midiendo la aparición de los productos o la desaparición de los reactivos. (Morales B., 2005) (ver fig. 1.18).

La cinética de las reacciones catalizadas por enzimas muestra un rasgo característico que no se observa en las reacciones no enzimáticas: la **saturación** del enzima por el sustrato.

Cuando se mide la velocidad inicial de una reacción catalizada enzimáticamente, se observa que para concentraciones de sustrato bajas la velocidad de reacción es proporcional a dicha concentración. A medida que la concentración de sustrato aumenta la velocidad de reacción deja de ser proporcional a ésta. Con un aumento posterior, la velocidad de reacción llega a ser totalmente, independiente de la concentración del sustrato y se aproxima asintóticamente a un valor máximo que es característico de cada enzima y que se conoce como **velocidad máxima**. Se dice entonces que el enzima se halla saturado por el sustrato. La concentración de sustrato a la cual la reacción alcanza la mitad de su velocidad máxima se conoce con el nombre de K_M (*constante de Michaelis-*

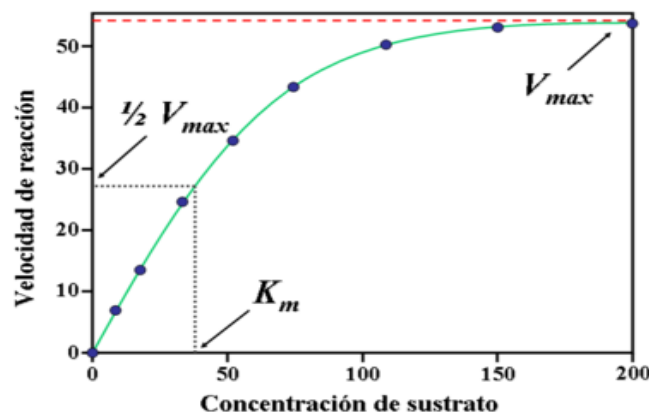


Fig. 1.18 Curva de velocidad de reacción de una enzima

Fuente: <https://cutt.ly/Ry12fuo>

Menten). K_M es un valor característico de cada enzima y constituye una medida de la afinidad del enzima por el sustrato: valores bajos de K_M indican una alta afinidad mientras que valores altos representan una baja afinidad. (Pardo Barragán *et al*, 1999).

Aplicación de Enzimas en Procesos Industriales.

Dentro de las numerosas aplicaciones que tiene la Biotecnología, la más importante para el desarrollo de productos de uso diario es el **mercado de las enzimas y su aplicación en el sector industrial**. Las enzimas permiten un desarrollo industrial sostenible al reducir la carga química de los procesos ya que eliminan de éstos las sustancias tóxicas, más agresivas, y reducen los contaminantes. (Frías Días, 2019).

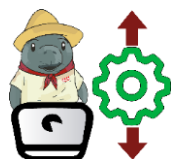
Entre sus aplicaciones se destacan las que detallamos a continuación:

- **En la industria de los detergentes**, que es el sector que más volumen de enzimas emplea, se recurre al uso de amilasas, celulasas y lipasas. Dentro de éstas, lo más común es el uso de proteasas bacterianas, dentro de las cuales a su vez hay una gran variedad. Por otro lado, las α -amilasas son eficientes en la degradación de las cadenas de amilosa, mejorando la eliminación de las partículas de polvo y tierra que **quedan en los tejidos debido a los polímeros de almidón**. Así, utilizando ambos tipos de enzimas de forma conjunta se puede conseguir un lavado completo reduciendo la carga química del detergente y la necesidad de altas temperaturas.
- **Proceso de desencolado en la industria textil**. Emplea un cóctel de amilasas, de forma que el proceso es más eficiente y no genera residuos contaminantes.
- **En la industria papelería** también se recurre a las enzimas en el **blanqueo**, que consiste básicamente en la eliminación de la lignina. Un caso particular es el blanqueo de la pasta Kraft, que es un papel de embalaje de color oscuro y muy resistente. **La alternativa biotecnológica consiste en el uso de xilanasas para el proceso de blanqueo**.
Por otro lado, también se encuentra el **proceso de destintado** en casos de que se quiera utilizar como materia prima las fibras recuperadas de la fabricación de papel y cartón. En este proceso también interviene la Biotecnología, empleándose lipasas y esterases para la degradación de tintes derivados de aceites vegetales; y pectinasas, hemicelulasas, celulasas y enzimas lignolíticas que modifican la superficie de la fibra de células y las uniones de ésta con los compuestos que forma la tinta liberándose así la tinta de la fibra y separándose posteriormente por flotación o lavado.
- **Para la fabricación de jarabes ricos en glucosa**, se utilizan enzimas inmovilizadas de *Bacillus* y/o *Aspergillus* en dos etapas: (1) α -amilasas capaces de hidrolizar los enlaces glicosídicos α -(1,4) de la amilosa del almidón para dar lugar a dextrinas y maltosa, en un proceso denominado licuefacción; y (2) glucoamilasas que consiguen la hidrólisis total del almidón en glucosa si se emplean en combinación con enzimas que son capaces de hidrolizar los enlaces α -(1,6) de las ramificaciones de la amilopectina, en un proceso denominado sacarificación.



- En la industria, **la eliminación de este azúcar** se puede lograr mediante el tratamiento de la leche con β -galactosidasa (procedente generalmente de levaduras del género *Kluyveromyces*) inmovilizada. Dicho proceso es interesante en la preparación de helados, ya que la lactosa tiende a cristalizar a temperaturas bajas.
- Los métodos tradicionales de **elaboración del pan** se han basado en la presencia de enzimas endógenas en la masa que se obtiene a partir de la mezcla de la harina con el agua. Hoy en día, las harinas se suplementan con α -amilasas, proteasas y lipasas, enzimas que mejoran el proceso de fabricación del pan, su sabor, textura de la masa y calidad de la corteza.
- Otro ejemplo es la quimosina o renina del cuajo de ternera, uno de los pocos ejemplos de enzimas de origen animal con aplicación industrial. Se emplea **en la fabricación del queso** para cuajar la leche, al ser capaz de hidrolizar de forma específica el enlace peptídico. Como alternativa al cuajo de ternera, existen enzimas microbianas con la misma especificidad de sustrato como las mucorpepsinas de *Mucor pusillus* o *Mucor miehei*, y la endotiapepsina de *Endothia parasítica*.
- También se pueden añadir lipasas microbianas que hidrolizan los triglicéridos para liberar ácidos grasos que pueden convertirse en las distintas cetonas responsables del **sabor y aroma característicos de la leche de procedencia**. Como ejemplo de enzima de origen vegetal, cabe destacar la papaína procedente de las hojas y del fruto sin madurar de la papaya (*Carica papaya*), utilizada en la industria alimentaria **para ablandar la carne**. Esta enzima es particularmente útil al ser estable al calor, por lo que su acción continúa durante las primeras etapas del cocinado.
- Finalmente, hay un grupo amplio de enzimas que se utilizan **para mejorar las características organolépticas de ciertos alimentos y bebidas después de su procesado**. Por ejemplo, las lacasas se emplean para oxidar los polifenoles en el mosto o en el té (responsables de su sabor y color posterior); las tanasas permiten eliminar el elevado contenido en taninos (responsables de la aparición de precipitados) en zumos, cervezas, vino y otras bebidas; y la naranginasa permite hidrolizar aquellos compuestos amargos de algunos cítricos como el pomelo, sin que se pierda el color natural de la fruta. (Pardo Barragán *et al*, 1999).





Práctica 1 (actividad 4). Factores que Afectan la Actividad Enzimática.

Instrucciones: Integrados en equipos de 5 estudiantes y siguiendo las indicaciones del docente realicen la práctica aquí propuesta, no olviden seguir las medidas de seguridad e higiene establecidas. Al finalizar elaboren su reporte en la estructura de la técnica heurística UVE de Gowin que se encuentra en la siguiente sección. No olvides revisar el instrumento de evaluación para realizar tu reporte de manera correcta

NOTA: Al final de la práctica se muestra un recurso virtual que muestra una práctica, para realizarla, en caso de no poder realizar la práctica de manera presencial.

Introducción

Las enzimas son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, es decir, aceleran la velocidad de reacción. Comúnmente son de naturaleza proteica, pero también de ARN.

La actividad de una enzima describe qué tan rápido ésta cataliza la reacción que convierte un sustrato en producto. Esta actividad depende en gran medida de las condiciones de la reacción, que incluyen temperatura, pH, concentración de la enzima y concentración del sustrato. (Morales Borges, 2005).

Temperatura: Las enzimas son muy sensibles a la temperatura. A bajas temperaturas, la mayor parte de las enzimas muestra poca actividad porque no hay suficiente cantidad de energía para que tenga lugar la reacción catalizada. A temperaturas más altas, la actividad enzimática aumenta a medida que las moléculas reactantes se mueven más rápido para generar más colisiones con las enzimas. La mayoría de las enzimas humanas son más activas a temperatura óptima, que es de 37°C, o temperatura corporal. A temperaturas superiores a 50°C, la estructura terciaria, y por ende la forma de la mayor parte de las proteínas, se destruye, lo que causa una pérdida de actividad enzimática.

pH: Las enzimas son más activas a su pH óptimo, el pH que mantiene la estructura terciaria adecuada de la proteína. Si un valor de pH está arriba o abajo del pH óptimo, se alteran las interacciones de los grupos R, lo que destruye la estructura terciaria y el sitio activo. Como resultado, la enzima ya no puede unirse a un sustrato de manera adecuada y no ocurren reacciones. Si se revierte un pequeño cambio en el pH, una enzima puede recuperar su estructura y actividad. Sin embargo, grandes variaciones respecto del pH óptimo destruyen de manera permanente la estructura de la enzima.

Concentración de enzimas y sustratos: En cualquier reacción catalizada, el sustrato debe unirse primero con la enzima para formar el complejo enzima-sustrato. Para una concentración de sustrato particular, un aumento en la concentración enzimática aumenta la velocidad de la reacción catalizada. A concentraciones enzimáticas más altas, más moléculas están disponibles para unirse al sustrato y catalizar la reacción. Mientras la



concentración de sustrato sea mayor que la concentración de la enzima, hay una relación directa entre la concentración de la enzima y la actividad enzimática. Pardo Barragán *et al*, (1999).

Objetivo: Conocer los principales factores que afectan la actividad enzimática y comprender la manera en que contribuyen en la elaboración de productos a nivel biotecnológico.

Materiales y reactivos

- Licuadora
- Cajas Petri de vidrio
- Materia prima (carne de res 400 g.)
- Piña
- 1 litro de leche
- Ácido acético
- Solución de ácido cítrico
- Cuchillo
- Espátulas
- Papel pH o potenciómetro
- Termómetro de inmersión total
- Parrilla de calentamiento o plancha
- Pipetas de 5 y 10 ml.
- Colador
- Vasos de precipitado de 500 y 1000 ml.
- H₂O destilada

Preparación de soluciones:

- A. En el caso de extracción de jugo de piña solo es licuar la piña y colar el jugo se utilizará concentrado.
- B. Para el ácido cítrico se utilizarán limones los suficientes para efectuar la práctica se exprimarán, se colará y se utilizará el jugo concentrado o en su caso utilizar ácido acético

Procedimiento:

1. Lavar la piña y pelarla posteriormente licuarla y colar para obtener el jugo libre de impurezas y depositar en los vasos de precipitado para su posterior utilización.
2. Cortar la carne en piezas pequeñas para una mejor manipulación, tomar la temperatura y el pH de esta.



3. Preparar solución de ácido cítrico a diferentes concentraciones 1, 5, 10, 15 ml, en caso de no contar con ácido cítrico utilizar como segunda opción ácido acético.
4. Este paso se realizará por equipos para poder concluir en su totalidad la práctica, el facilitador o responsable de la práctica debe asignar el trabajo a realizar.

➤ **Equipo No.1 Efecto del pH**

Pesar 25 g. de carne y depositarlos sobre una caja Petri de vidrio limpia, realizar este paso en las cuatro cajas de Petri restantes. Posteriormente agregarle jugo de fruta sobre la carne, omitiendo la primera caja que será el testigo, empezando por la segunda caja de acuerdo con la siguiente tabla:

Caja Petri No.1	Caja Petri No.2	Caja Petri No.3	Caja Petri No.4	Caja Petri No.5
25 g. de carne	25 g. de carne	25 g. de carne	25 g. de carne	25 g. de carne
Testigo	10 ml de jugo de piña	15 ml de jugo de piña	20 ml de jugo de piña	25 ml de jugo de piña
	1ml de ácido cítrico	2 ml de ácido cítrico	4 ml de ácido cítrico	7 ml de ácido cítrico

Dejar reposar alrededor de 30 minutos o menos para observar el efecto del pH sobre el sustrato.

➤ **Equipo No. 2 Efecto de la Temperatura**

Pesar 25 gramos de carne y depositarlos sobre una caja petri de vidrio limpia, realizar este paso en las cuatro cajas de Petri restantes. Posteriormente agregarle jugo de fruta sobre la carne, omitiendo la primera caja que será el testigo, empezando por la segunda caja de acuerdo con la tabla, utilizar la parrilla para calentar la muestra, monitorear la temperatura y cuando llegue a la temperatura establecida en la tabla dejarlo unos 3- 5 minutos para que la temperatura sea homogénea. Dejar reposar alrededor de 30 minutos o menos para observar el efecto de la temperatura.

Tabla:

Caja Petri No.1	Caja Petri No.2	Caja Petri No.3	Caja Petri No.4	Caja Petri No.5
25 g. de carne	25 g. de carne	25 g. de carne	25 g. de carne	25 g. de carne
Testigo	10 ml de jugo de piña	15 ml de jugo de piña	20 ml de jugo de piña	25 ml de jugo de piña
Temperatura ambiente	Calentar 35°C	Calentar 45°C	Calentar 55°C	Calentar 70°C

➤ **Equipo No. 3 Efecto de la concentración de enzima.**

Pesar 25 gramos de carne y depositarlos sobre una caja Petri de vidrio limpia, realizar este paso en las cuatro cajas de Petri restantes. Posteriormente agregarle jugo de fruta sobre la carne, omitiendo la primera caja que será el testigo, empezando por la segunda caja de acuerdo con la tabla. Dejar reposar alrededor de 30 minutos o menos para observar el efecto de la concentración de enzima.

Ejemplo:

Caja Petri No.1 25 g. de carne Testigo	Caja Petri No.2 25 g. de carne 10 ml de jugo de piña Medir el pH	Caja Petri No.3 25 g. de carne 15 ml de jugo de piña Medir el pH	Caja Petri No.4 25 g. de carne 20 ml de jugo de piña Medir el pH	Caja Petri No.5 25 g. de carne 25 ml de jugo de piña Medir el pH
--	--	--	--	--

➤ **Equipo No. 4 Efecto de la concentración de sustrato**

Medir 100 ml de leche y depositarlos sobre una caja Petri de vidrio limpia, realizar este paso en las cajas Petri restantes cambiando la cantidad de ml que se colocará en cada caja como se menciona a continuación: 20, 40, 60 y 100 ml. Posteriormente agregarle jugo de fruta a las cajas petris, omitiendo la primera caja que será el testigo, empezando por la segunda caja de acuerdo con el ejemplo. Dejar reposar alrededor 30 minutos o menos para observar el efecto de la concentración de enzima.

Caja Petri No.1 100 ml de leche	Caja Petri No.2 20 ml de leche 10 ml de jugo de piña	Caja Petri No.3 40 ml de leche 10 ml de jugo de piña	Caja Petri No.4 60 ml de leche 10 ml de jugo de piña	Caja Petri No.5 100 ml de leche 10 ml de jugo de piña.
------------------------------------	---	---	---	---

5. Elaborar una tabla de resultados por cada factor a medir y sus posteriores esquemas y resultados.

Cuestionario

- 1) ¿Define que es un Enzima?
- 2) ¿Cuál es la importancia de aplicación de la enzima derivada de la Biotecnología?
- 3) ¿Por qué es importante conocer los factores que afectan una reacción enzimática?

- 4) ¿Mencione 5 ejemplos y nombres de enzimas en los que se utilice para que se efectué una reacción enzimática?
- 5) ¿Mencione cuáles con los factores por los cuales no se puede realizar con efectividad una reacción enzimática?

Bibliografía

Pelczar, Reid, Chan. (1997). Microbiología. México: Litografía Ingramex.

Gutiérrez Barbara et.al. (1996). Manual de Prácticas de Biología General. México: Tres Guerras <https://cutt.ly/mYFLAFG>



Recurso didáctico sugerido

Práctica virtual.

Actividad Enzimática



<https://cutt.ly/HMNawGC>

de: Gutiérrez, Estrella (2020)

Modificado

“Educación que genera cambio”

a) **Parte central:** título o tema (es decir, el tema general).

c) **Propósito:** objetivo de la práctica que contiene tres momentos: ¿qué voy hacer? (verbo operación mental), ¿cómo lo voy hacer? (mediante, a través de, por medio de, etcétera), y ¿para qué lo voy hacer?

d) **Preguntas centrales:** son preguntas exploratorias que concuerdan con el propósito y el punto de enfoque para delimitar el tema de investigación.

e) **Teoría:** es el marco que explica el porqué de un comportamiento del fenómeno de estudio.

Se refiere al propósito y al punto de enfoque. Se puede desarrollar en forma de estrategia.

f) **Conceptos:** son palabras clave o ideas principales que no se comprenden, pero que son necesarias para la interpretación de la práctica (vocabulario mínimo: cinco).

g) **Hipótesis:** suposición que resulta de la observación de un hecho o fenómeno a estudiar. Debe estar relacionada con las preguntas centrales.

h) **Material:** lista de utensilios requeridos para la práctica, especificando el tipo y la calidad de estos.

i) **Procedimiento:** es la secuencia de pasos listados para la realización del experimento; siempre está enfocado a la investigación que nos lleve a responder las preguntas.<<

j) **Registro de resultados:** pueden ser datos cuantitativos y/o cualitativos; son resultados expresados empleando una estrategia como cuadro organizativo, cuadro comparativo, etcétera. Se realiza por escrito e incluye las observaciones más importantes que el alumno realice durante el procedimiento, las fallas, los errores, las correcciones, etc. Además, pueden incluirse tablas, gráficas y otros recursos visuales.

k) **Transformación del conocimiento:** implica organizar lógicamente los requisitos a través de esquemas gráficos que permitan presentar la información (análisis de los resultados para su mejor interpretación a través de gráficas, por ejemplo).

l) **Afirmación del conocimiento:** es el conjunto de las respuestas a las preguntas centrales apoyadas en los registros y las transformaciones del conocimiento.

m) **Conclusiones:** es el conjunto de resultados que se logran a partir de la relación entre propósito, hipótesis y transformación del conocimiento.



a) Práctica número 3, "Valor biológico de los alimentos"

c) **Propósito:** Identificar el valor biológico de los alimentos, mediante el uso de reactivos específicos, para detectar la presencia de proteínas, carbohidratos y lípidos.

e) **Teoría:** Investiga las características más importantes acerca del valor biológico de los alimentos en cuanto a proteínas, carbohidratos y lípidos.

f) **Conceptos:**
Valor biológico: Es un valor exclusivamente de la vida.
Valor nutritivo: Es el factor de índole alimenticia.

g) **Hipótesis:** Si los alimentos proveen diferentes elementos como proteínas, carbohidratos y lípidos, entonces al hacerlos relacionar con algunos reactivos que los marquen, podremos saber cuál es su aporte biológico.

h) **Material:**
4 alimentos (carne, fruta, cacahuete y alimento industrializado)
1 pedazo de papel de estraza
1 mortero con pistilo
4 tubos de ensayo
1 gradilla
Solución de Fehling A y B
Solución de Biuret en frasco gotero
1 Mechero

i) **Procedimiento:**
1. Macere los alimentos, cada uno por separado, con 5 mL de agua.
2. Marque los tubos del 1 al 4, y también las porciones de papel.
3. Anote en el cuadro de registro el color del alimento previo a la reacción.
4. Coloque un poco de cada alimento en un tubo de ensayo y adicione 10 gotas de reactivo Biuret, agite y observe el cambio de coloración.
5. En otro tubo de ensayo coloque un poco de la muestra, agregue solución de Fehling A y B, agite ligeramente y sométala a calentamiento. Observe los cambios de coloración.

d) Preguntas centrales

1. ¿Cuál de los alimentos tuvo más de un nutrimento?
2. ¿Cuál alimento aportó menos nutrimentos?

b) Identificación de alimentos

j) Registro de resultados:

Alimento	Papel	Antes del reactivo	Después del reactivo
Carne			
Fruta			
Cacahuete			
Alimento Industrializado			

k) Transformación del conocimiento:

Alimento	Lípidos	Carbohidratos	Proteínas
Carne			
Fruta			
Cacahuete			
Alimento Industrializado			

l) Afirmación del conocimiento:

1. Conteste las preguntas centrales.
2. Analice los resultados obtenidos.

m) **Conclusión:** Con base en el análisis, enuncie tres conclusiones.

Fig. 1.19 Ejemplo 1 Técnica V de Gowin





Dominio Conceptual

Teoría. Partiendo de que el agua se contamina fácilmente debido a su gran capacidad de disolución y que se requiere de la necesidad de reconocer la presencia de interacciones entre las partículas que definen los estados de agregación, así como de aplicar métodos de separación de mezclas como la filtración por gravedad, la decantación (sólido-líquido o líquido-líquido) y la destilación simple.

Conceptos clave:

Capacidad de disolución
Métodos de separación de mezclas
Filtración
Decantación
Evaporación
Destilación

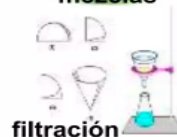
Materiales y sustancias

Materiales	sustancias
Refrigerante, pinzas soporte U, embudos de filtración y separación, papel filtro, piseta matraz Kitazato.	Alcohol, agua, aceite, sal, mármol.

V de Gowin

¿Cómo se separan los contaminantes del agua?

Eventos



destilación

Dominio Metodológico

Afirmaciones

Capacidad de disolución- propiedad dipolar del agua que permite disolver sustancias.

Métodos de separación- Son procedimientos físicos por los cuales se separan las mezclas.

Filtración- separación mecánica, que sirve para separar sólidos insolubles de grano fino de un líquido.

Decantación- separación mecánica de un sólido de grano grueso, insoluble en el líquido y de líquidos no miscibles.

Destilación- Se efectúa la separación de dos o más líquidos miscibles y consiste en una evaporación y condensación sucesivas, aprovechando los diferentes puntos de ebullición de cada uno de los líquidos.

Transformaciones



Análisis de resultados

La filtración y decantación se usan para separar mezclas heterogéneas y la destilación para mezclas homogéneas.

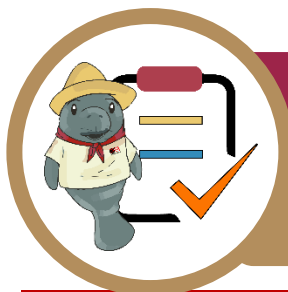
Conocimiento adquirido

Los procedimientos físicos por los cuales se separan las mezclas se denominan métodos de separación, algunos de ellos son: decantación, evaporación, destilación, la filtración, Aunque existen algunos muy importantes como la cromatografía y la centrifugación entre otros.

Bibliografía: Guía ilustrada de Química I. (2015). CCH. UNAM Antonio Rodríguez Ramírez

Fig. 1.20. Ejemplo 2 Técnica V de Gowin





Instrumento de evaluación

LISTA DE COTEJO

Actividad 4: Práctica 1. Factores que afectan la actividad enzimática

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s)				Matriculas(s)		
Producto: Técnica V del conocimiento.				Fecha		
Formación Laboral Básica: Laboratorísta químico				Periodo:2025-2026B		
Nombre del docente:				Firma del docente		
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Presenta los 14 elementos de la técnica UVE de Gowin en el orden correspondiente.			4		
2	La información presentada corresponde al tema de fermentación.			1		
3	Las imágenes presentadas corresponden a la práctica realizada.			1		
4	Existe un equilibrio entre la información y las imágenes.			1		
5	En la conclusión presenta argumentos procedentes de la práctica realizada.			1		
6	El producto se presenta sin faltas de ortografía			1		
7	Se entrega en tiempo y forma establecido.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		

Lectura 3. Fermentación.



Instrucciones: Realiza el análisis de la siguiente información, posteriormente realiza la práctica No. 2 (actividad 5a): Multiplicación y observación de microorganismos utilizados en las fermentaciones y la actividad 5b “Infografía de fermentaciones”.

La fermentación es un proceso metabólico de las levaduras y de varias bacterias que transforman compuestos químicos orgánicos, principalmente azúcares, en otras sustancias orgánicas más simples como etanol, ácido láctico y ácido butírico. Este proceso se lleva a cabo en ausencia de oxígeno, es decir, es un proceso anaerobio. (C. Frazier *et al*, 1993).



Los procesos de fermentación han sido usados por el hombre desde hace miles de años, con el fin de preservar los alimentos y para producir bebidas y comestibles con sabores, texturas y aromas específicos como el yogur, quesos, kumis, chocolate, cerveza, vinos, panes y encurtidos. Actualmente se utilizan para producir diversos antibióticos, medicamentos, ácidos y combustibles.

Las fermentaciones pueden ser: naturales, cuando las condiciones ambientales permiten la interacción de los microorganismos y los sustratos orgánicos susceptibles; o artificiales, cuando el hombre propicia condiciones y el contacto referido.

En el caso de fermentaciones artificiales Los **sustratos** de las fermentaciones se incuban en bandejas, tanques o en recintos de temperatura y humedad relativa controladas. Los sustratos líquidos se incuban en tanques de acero inoxidable o en fermentadores cilíndricos agitados. (Salinas Kirchner *et al*, 1979).

Tipos de Fermentación.

Existen varios tipos de fermentaciones según el microorganismo, el sustrato y las condiciones (ver fig. 1.21).

1. **Alcohólica:** Se lleva a cabo fundamentalmente por levaduras del género *Saccharomyces*, que son hongos unicelulares que producen **etanol y CO₂**. Este tipo de fermentación se utiliza para

la producción de pan, cervezas o vinos. La fermentación alcohólica viene expresada por la siguiente ecuación química:





En la que a partir de una hexosa se obtiene alcohol etílico y anhídrido carbónico:

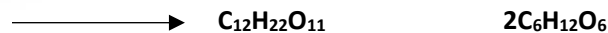


Fig. 1.21 Tipos de fermentación.

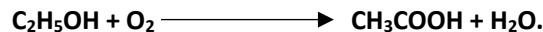
Fuente: <https://cutt.ly/LYI7FnL>

2. Láctica: Es realizada por las bacterias *Lactobacillaceae* y *Enterobacteriaceae* y algunos protozoos. Consiste en la obtención del ácido láctico a partir de azúcares. Esta ruta metabólica anaeróbica ocurre en el citosol de la célula y el ácido láctico es el producto principal de la fermentación, no obstante, en algunos casos es el único producto final (homofermentación) y en otras ocasiones se producen además lactato, etanol, anhídrido carbónico y eventualmente acetato (heterofermentación).

Este proceso se puede expresar como sigue:



- 3. Acética:** es la fermentación bacteriana por *Acetobacter*, un género de bacterias aeróbicas, que transforma el alcohol en ácido acético. La fermentación acética del vino proporciona el vinagre debido a un exceso de oxígeno y es considerado uno de los fallos del vino. Este proceso es más bien una oxidación incompleta aerobia de la materia orgánica. La oxidación del etanol a ácido acético es una vía que utilizan las bacterias acéticas para obtener su energía:



- 4. Butírica:** es la conversión de los glúcidos en ácido butírico por acción de bacterias de la especie *Clostridium butyricum* en ausencia de oxígeno. Se produce a partir de la lactosa con formación de ácido butírico y gas. Es característica de las bacterias del género *Clostridium* y se caracteriza por la aparición de olores pútridos y desagradables como a mantequilla rancia y sudor.
- 5. Propiónica:** Producidas por bacterias anaerobias del género *Propionibacterium* y producen ácidos grasos a partir del ácido láctico. Los productos principales son: ácido propiónico, ácido acético, CO_2 y agua. Esta fermentación es la que es la que produce los ojos característicos del queso Emmental.
- 6. Fórmica:** Es realizada por las *Enterobacteriaceae* como la *Escherichia coli* y la *Aerobacter aerogens*. Los productos obtenidos son: etanol, ácidos: succínico, láctico, acético, fórmico y gases como H_2 y CO_2 . El ácido fórmico no es el principal producto de esta fermentación. (Carbonero Zaldueg, 1975).

Las pastillas de goma (mejor conocidas como gomitas), se originaron en el año 1905 mediante el vino fermentado en una mezcla con un agente espesante. En la actualidad no emplean vino, este es sustituido por la gelatina

Fuente: <https://cutt.ly/2YI5xFS>

La mantequilla es el resultado de la fermentación láctica y butírica de la grasa de la leche.



7. **Maloláctica:** Consiste en la transformación del ácido málico en ácido láctico y CO_2 por bacterias lácticas *Leuconostoc*. Este proceso para algunos vinos se realiza después de la fermentación alcohólica, con el fin de reducir su acidez y para desarrollar ciertos compuestos y sabores.
8. **Fermentación butanodiólica.** Se trata de una variante de la fermentación láctica, llevada a cabo por enterobacterias que liberan dióxido de carbono y generan butanodiol, un alcohol incoloro y viscoso.

Organismos que Fermentan.

La Fermentación es un proceso anaeróbico donde carbohidratos o compuestos relacionados son oxidados para producir energía. Aunque los microorganismos no se identificaron como agentes de contaminación de alimentos hasta el siglo diecinueve, la fabricación de vinos, panes, quesos han sido practicados por más de 4000 años. Es probable que los alimentos producidos por actividad microbiana fueran descubiertos por accidente. ***Pasteur reconoció la importancia de los microorganismos en la contaminación de los vinos y Appert fue el primero en utilizar calor para destruir organismos en la industria de enlatados.***

Conocemos que microorganismos específicos pueden producir cambios en la materia prima por la acción de enzimas microbianas en el sustrato orgánico (alimento). Estos mismos microorganismos inhiben a su vez el crecimiento no deseado de otros organismos, debido principalmente a la producción de productos, como resultado de la acción metabólica en la materia prima. (Carbonero Zaldueg, 1975).

Los organismos que se utilizan para procesos de fermentación industrialmente deben tener las siguientes características:



1. Debe ser capaz de crecer rápidamente en el sustrato y ambiente adecuado, y de cultivarse fácilmente en grandes cantidades.
2. Debe ser capaz de mantener constancia fisiológica bajo las condiciones de cultivo y producir abundantemente las enzimas esenciales para que ocurran los cambios deseados.
3. En condiciones requeridas para crecimiento máximo y producción de alimento deben ser simples.

Los microorganismos que predominan en la fermentación para la producción de un alimento son levaduras y bacterias ácido-lácticas, principalmente miembros del género *Saccharomyces*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* y *Pediococcus* respectivamente. Algunos alimentos como el vinagre son producidos por la combinación de **organismos fermentativos y bacterias oxidativas**. (Carbonero Zaldueg, 1975).

Fermentación como ruta metabólica.

Cuando no puede darse la respiración, bien sea por la ausencia de un aceptor de electrones externo o por algún defecto en la cadena respiratoria celular, la fermentación es la ruta catabólica empleada para producir energía a partir de glucosa u otras fuentes de carbono.

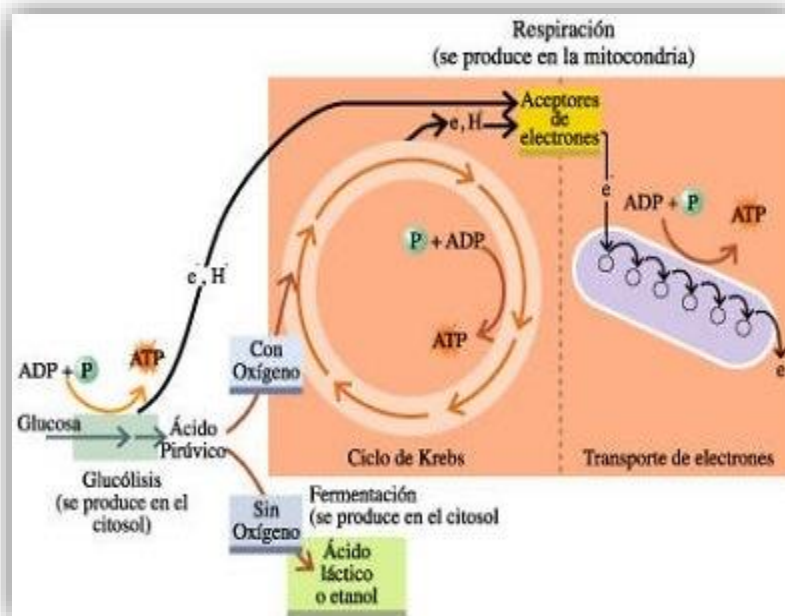


Fig. 1.22 Proceso de Fermentación o respiración anaerobia.

Fuente: <https://cutt.ly/IV55K1>

La fermentación es un proceso catabólico anaeróbico para degradar la glucosa, esta se realiza en muchos tipos de células y organismos. En la **fermentación**, la única vía de extracción de energía es la glucólisis, con una o dos reacciones extras al final (ver fig. 1.22.)

La fermentación y la respiración celular comienzan del mismo modo, con la glucólisis. Sin embargo, en la fermentación, el piruvato producido en la glucólisis no continúa su oxidación hacia el ciclo del ácido cítrico, y no funciona la cadena de transporte de electrones. Dado que la cadena de transporte de electrones no es funcional, el NADH que se produce en la glucólisis no puede entregar allí sus electrones para regresar a NAD⁺.

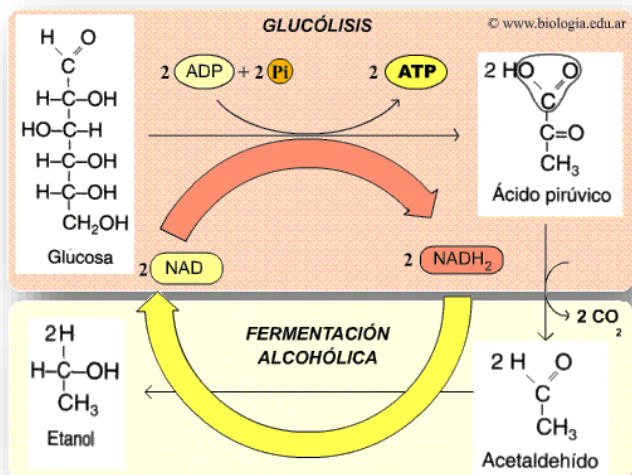
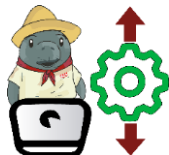


Fig. 1.23 Proceso de Fermentación láctica.

Fuente: <https://cutt.ly/MYI6Sk9>

Entonces, el propósito de las reacciones extras en la fermentación es regenerar el acarreador de electrones NAD⁺ a partir del producido en la glucólisis. Las reacciones adicionales logran esto dejando que el NADH entregue sus electrones a una molécula orgánica (como el piruvato, producto final de la glucólisis). Esta entrega permite que continúe la glucólisis al asegurar un suministro constante de NAD⁺. (Parés I Farrás *et al*, 2012) (ver fig. 1.23).

Práctica 2 (actividad 5a). Multiplicación y observación de microorganismos utilizados en las fermentaciones.



lectura.

Instrucciones: Para complementar la infografía, como docente organiza al grupo en equipos de 5 integrantes y guíalos para que realicen la siguiendo las medidas de seguridad establecidas. Esto con la finalidad de que obtengan fotos o dibujos de los organismos que fermentan y los puedan presentar en la infografía. Ten en cuenta que esta actividad es complementaria a la

Introducción:

Una de las industrias que más recursos invierte en Biotecnología es la industria alimentaria. Mediante Biotecnología se elaboran alimentos, aditivos, colorantes, vitaminas, etc. Todo ello se produce por la acción de microorganismos sobre una materia prima. Los microorganismos más utilizados son las levaduras y las bacterias. Las levaduras más frecuentes pertenecen a los géneros *Saccharomyces*, *Candida* y *Kluyveromyces*. Las bacterias más representativas son de los géneros *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* y *Acetobacter*. Todos los microorganismos utilizados pertenecen a cepas industriales. Estas cepas de microorganismos suelen ser objeto de patente, como *Saccharomyces carlsbergensis*, del Instituto Carlsberg, en Dinamarca. (Villegas de Gante, 2003).

Muchas de estas cepas están modificadas genéticamente, con el fin de mejorar su producción y aumentar las ganancias de la industria. En la mayoría de los procesos biotecnológicos de producción de alimentos los microorganismos transforman la materia prima en un proceso metabólico denominado fermentación.

Las bacterias son microorganismos pluricelulares procarióticos, los cuales normalmente, poseen una rígida pared celular que les permite protegerse del exterior. Algunas segregan, exteriormente, una envuelta denominada cápsula bacteriana. Son de vida autótrofa o bien heterótrofa. Se multiplican por división. Son de muy pequeño tamaño, el cual oscila entre 1 y 100 μ por lo que solo es posible observarlas y estudiarlas con un microscopio electrónico.

Según su morfología se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- **BACILOS:** son pequeños bastones de forma alargada.
- **VIBRIOS:** curvados y aparentemente se asemejan a las comas.
- **ESPIRILOS:** cuya forma es helicoidal.
- **DIPLOCOCOS:** asociados por parejas.
- **COCOS:** cuya forma es esféricas.
- **ESTREPTOCOCOS:** asociaciones por hileras.



➤ **ESTAFILOCOCOS:** reuniones en masas arracimadas

Las levaduras se clasifican en base a sus caracteres morfológicos, aunque para algunos microbiólogos, sus propiedades fisiológicas tienen mayor importancia.

La mayoría de las levaduras son hongos unicelulares sencillos microscópicos, la mayoría se reproducen asexualmente por gemación, y otras especies lo hacen por fisión múltiple. Las levaduras que pueden reproducirse sexualmente se conocen como “verdaderas”, este proceso implica la formación de ascosporas, sirviendo la propia levadura como asca, de aquí que ellas se clasifican como Ascomycetos; por el contrario, las “falsas” que no producen ascosporas, pertenecen a los hongos imperfectos.

Los caracteres morfológicos de las levaduras se determinan mediante su observación microscópica. Además, los criterios morfológicos se basan en el modo de reproducción vegetativa de la morfología celular, de la formación de Pseudomicelio y de Micelio. La forma de la levadura puede ser desde esférica a ovoide, en forma de limón, piriforme, cilíndrica, triangular, e incluso alargada formando un verdadero micelio o un falso micelio. También se diferencian en cuanto a su tamaño, miden de 1-10 μm de ancho por 2-3 μm de longitud. Son partes observables de su estructura, la pared celular, el citoplasma, las vacuolas, los glóbulos de grasa, y los gránulos, los cuales pueden ser metacromáticos, de albúmina o de almidón. Para poder observar el núcleo es preciso utilizar tinciones especiales. (C. Frazier *et al*, 1993).

Objetivo de la práctica: los alumnos aprenderán y conocerán las principales técnicas utilizadas en los análisis microbiológicos para multiplicar y observar microorganismos fermentadores bajo la técnica de microscopia.

Materiales, sustancias y equipos

- Microscopio óptico
- Caja de petri
- Asa bacteriológica
- Azul de metileno (colorante)
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Vasos de precipitado de 10 ml
- Agitador de vidrio
- Mechero de bunsen o de alcohol
- Cuchara o espátula
- Agua destilada
- Matraz aforado de 100 ml
- Probeta 100 ml



- Pizeta
- Alcohol al 95%
- Pipeta graduada de 5 y 10 ml
- Encendedor
- Muestra de Levadura
- Muestra de Bacterias lácticas
- Yogurt natural comercial para beber o en su caso puede utilizar suero ácido
- Azúcar
- Leche bronca o de cartón

Preparación del azul de metileno

Azul de metileno..... 3 g.

Etanol de 95%..... 20 ml

Agua destilada..... 100 ml

Preparación: Disolver el colorante en alcohol, agregar el agua y filtrar. Aforar a 100 ml.

Procedimiento

Vamos a realizar una preparación microscópica, con bacterias de yogurt, para ello:

1. Situar un portaobjetos en la placa de *Petri* y después depositar en el centro una gota de agua.
2. Flamear el asa de siembra hasta que adopte un color rojo, ya que de esa manera se esteriliza. Luego tomar una muestra del líquido del yogurt intentando no tocar con el asa la parte sólida de la materia del yogurt, pues contiene demasiada grasa y esto podría dificultar la observación.
3. Después hacer un frotis de la muestra en la gota de agua del portaobjetos con cuidado de extenderlo completamente apoyándose de otro portaobjeto limpio.
4. Secar la preparación poniéndola cuidadosamente sobre la llama del mechero de alcohol, sin quemar la muestra. La mejor forma es pasando el portaobjetos de forma rápida sobre la llama, sin quemarte los



5. dedos (en tal caso puedes utilizar unas pinzas de madera), hasta que el agua se haya evaporado casi por completo.
6. Colocar de nuevo el portaobjetos sobre la placa de *Petri* después verter sobre él, el azul de metileno hasta dejarlo cubierto. Dejaremos actuar el colorante durante aproximadamente un minuto.
7. Cuando haya transcurrido el tiempo, lavar cuidadosamente la preparación con agua para eliminar el exceso de colorante. Dejar un par de gotas sobre la preparación y colocar ya el cubreobjetos sobre ella, intentando no dejar burbujas de aire.
8. Para finalizar secar la parte de inferior del portaobjetos para no manchar la platina del microscopio y observar detenidamente con el microscopio. (Utiliza el mayor aumento posible).

Observación de las levaduras y bacterias lácticas cepa pura.

- 1.- Colocar una porción de levadura en el vaso de precipitado, posteriormente agregarle agua que no quede muy espesa la solución y adicionarles una porción considerable de azúcar a la solución y dejar reposar la solución unos minutos.
- 2.- colocar unas gotas al portaobjeto en el centro del mismo luego cubrir la muestra con el cubre objetos, posteriormente observar al microscopio con el objetivo de menor aumento hasta llegar al de mayor aumento.
- 3.- Los mismos pasos utilizar para las bacterias lácticas de cepas puras, pero en vez de utilizar agua y azúcar utilizaremos leche, puede repetir el procedimiento para la tinción del yogur para las levaduras y bacterias lácticas puras, utilizando azul de metileno, si así lo considera para mayor apreciación en la observación morfológica.

Cuestionario

- 1) ¿Cuál es la Importancia de los microorganismos fermentadores en la industria alimentaria?
- 2) ¿A qué tipos morfológicos pertenecen las bacterias que observas en la preparación del yogurt? Dibújalas.
- 3) ¿Las bacterias del yogurt son autótrofas o heterótrofas? ¿Por qué?
- 4) ¿Las bacterias de yogurt son simbióticas, parásitas o saprofitas? ¿Por qué?

Bibliografía

Timberlake, K. (2013). Química general, orgánica y biológica: estructuras de la vida. México: Pearson Educación.

Morales Borges. (2005). Cinética Enzimática. Zapopan, Jalisco, México: Talleres Gráficos Amate.

Prado Barragán, Huerta Ochoa, Rodríguez Serrano, Saucedo Castañeda. (1999). Avances En Purificación y Aplicación de Enzimas en Biotecnología. México: Gráficos EFE





Actividad 5b. Infografía de las fermentaciones.

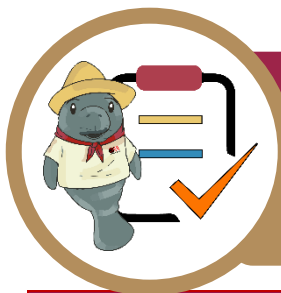
Instrucciones: Para complementar la infografía integrados en equipos de 5 estudiantes y con la guía de tu docente realicen la práctica 2, siguiendo las medidas de seguridad establecidas. esto con la finalidad de que obtengas fotos o dibujos de los organismos que fermentan y los puedas presentar en la infografía. Ten en cuenta que esta actividad es complementaria a la lectura para la realización de la **actividad 5-a**.



Fig. 1.24 Ejemplo de elaboración de infografía

Fuente: <https://cutt.ly/bYOwERF>

Páginas para elaborar infografías: <https://cutt.ly/PYOwz0u> <https://cutt.ly/IYOwAd>



Instrumento de evaluación

LISTA DE COTEJO

Actividad 5b: Infografía del tema “fermentaciones”

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s)				Matriculas(s)		
Producto: Infografía.				Fecha		
Formación Laboral Básica: Laboratorista químico				Periodo:2025-2026B		
Nombre del docente:				Firma del docente		
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	El producto entregado presenta toda la información solicitada del tema fermentación (Definición, clasificación, organismos que fermentan, explicación y/o esquema de la ruta metabólica de la fermentación).			2		
2	El producto presenta la información completa y resumida de los temas solicitados.			1		
3	El producto presenta una organización de la información lógica y entendible.			1		

4	Las imágenes presentadas de los organismos que fermentan corresponden a las obtenidas en la práctica.			2		
5	El resto de la información también se apoya de imágenes.			1		
6	Existe un equilibrio entre la información y las imágenes.			1		
7	No presenta faltas de ortografía. La letra es legible.			1		
8	Entrega la infografía en el tiempo y forma establecida.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		



Lectura 4. Transgénicos.



Instrucciones: Realiza el análisis de la siguiente información, posteriormente realiza la actividad 6: video del tema transgénicos.

¿Alguna vez te has puesto a pensar detenidamente en los científicos de las películas de ciencia ficción? Concretamente, en esos que crean algún súper virus que acaba exterminando casi a la totalidad de la especie humana, o en aquellos que consiguen traer de vuelta a especies ya extintas y crean un parque temático exitoso, pero al final todo se descontrola y los dinosaurios se dan un gran festín.

Lo cierto es que, como en muchos otros casos, la ficción se aleja mucho de la realidad (ver fig. 1.25). Los



científicos reales ni están locos como los personajes de las películas, ni dirigen sus investigaciones a destruir la humanidad. Trabajan arduamente para conseguir mejorar la calidad de vida de las personas y, además, someten estos trabajos a controles muy estrictos.

Hoy hablaremos de ingeniería genética y aclararemos algunos conceptos con el fin de apartar esas ideas preconcebidas.

La ingeniería genética es una parte de la Biotecnología que se basa en la manipulación genética de organismos con un propósito predeterminado, aprovechable por el hombre: **se trata de aislar el gen que produce la sustancia e introducirlo en otro ser vivo que sea más sencillo de manipular**. Lo que se consigue es modificar las características hereditarias de un organismo de una forma dirigida por el hombre, **alterando su material genético**. (Frías Días, 2019).

La ingeniería genética se dedica a la manipulación genética mediante la utilización de una serie de técnicas que permiten manejar y modificar el material genético de múltiples formas. Esto abre un amplio abanico de posibilidades en muchos ámbitos y campos de estudio. Tanto es así que, hoy en día, estamos rodeados de organismos modificados genéticamente y la mayor parte del tiempo no nos percatamos.



*Si alguien se acerca a las estanterías de la sección de fruta y verdura en un supermercado, ante él desfilarán enormes tomates de un color rojo deslumbrante, **sandías sin semillas** que siempre están dulces; frutas de temporada fuera de temporada... Estos saludables manjares entran rápidamente por los ojos y llenan la mente de una sensación de **bienestar incontrolable**. Pero algunos de estos productos no son tan naturales como parecen, sino que se trata de **alimentos transgénicos**!*

¿Qué es un organismo modificado genéticamente y qué es un transgénico?

Un **organismo modificado genéticamente (OMG)** es cualquier organismo que tiene su ADN alterado artificialmente. El punto clave de estos organismos está en entender que hay muchas formas de modificar el material genético en función de aquello que se pretenda conseguir. Es fácil caer en la idea de que los OMGs son una especie de Frankenstein genético hecho con partes recogidas de a saber dónde, pero no es cierto. Algunos OMGs presentan un gen que los investigadores han “dormido” para que no realice su función, otros tienen genes que rinden más que cualquier trabajador en su jornada más productiva, y a otros se les ha añadido un extra que nunca imaginaban que tendrían. (Muñoz de Malajovich, 2012).

El principio principal del desarrollo de OMG es la tecnología de ADN recombinante. Una vez que el gen de interés o la secuencia de ADN se transforma en el huésped, el huésped expresa el gen insertado y produce el rasgo deseado.

Por otra parte, el término **transgénico** incluye a aquellos organismos a los que se les ha introducido ADN que no pertenece a su genoma original, es decir, exógeno.

Por esto mismo, así como podemos decir que todas las margaritas son flores, pero no todas las flores son margaritas, podemos decir **que todos los transgénicos son OMGs pero no todos los OMGs son transgénicos**. ¡Expliquemos más!

Los organismos transgénicos son un grupo de OGM. Tienen una secuencia de ADN o gen extraño dentro de su genoma, sin embargo, algunos OGM tienen un genoma alterado sin recibir nada de un organismo diferente. Su propio ADN tiene una modificación debido a que apaga o enciende un gen importante. (J. Thieman *et al*, 2010).

Antecedentes.

- Aunque nos parece algo bastante nuevo, propio de nuestro tiempo, la mejora genética de plantas y animales nace con la agricultura. Aparece hace aproximadamente diez mil años, basada en la domesticación y selección de las especies que, a criterio del hombre, presentan características deseables al comparar uno de estos individuos con el resto de la población.
- Con el descubrimiento de la reproducción sexual en vegetales, en 1876 se realizó el primer cruzamiento intergenérico.
- A principios del siglo XX, el hombre conoce mejor los fundamentos de la herencia y puede emplear estos conocimientos en la mejora de los individuos para hacerlos más competitivos.
- En 1927 se obtuvieron mutaciones mediante irradiación con rayos X de semillas.
- Trabajando con plantas de guisantes entre 1856 y 1863 Mendel enunció las leyes fundamentales en las que se basa la genética moderna.
- 1970. Los científicos Watson y Crick describieron por primera vez la forma del ADN como una doble hélice compuesta de azúcares, bases nitrogenadas y fosfatos, allanando el camino para que la ingeniería genética pudiera desarrollarse (ver fig. 1.26).
- Entre 1972 y 1973, los bioquímicos estadounidenses Herbert Boyer y Stanley Cohen desarrollaron una técnica que les permitía cortar trozos de ADN en ciertos lugares y luego unirlos al ADN de otros organismos, marcando el comienzo de la Biotecnología moderna.
- En 1976 se permitió a las empresas de los EEUU experimentar con la inserción de genes de una especie a otra, ya sea para usos medicinales, alimentarios o por razones químicas.



Fig. 1.26 Manipulación del ADN por el hombre.

Fuente: <https://cutt.ly/XYOtnxb>



- 1982 El Tribunal Supremo de Estados Unidos dictaminó que los transgénicos podrían ser patentados, lo que permitió a la compañía petrolera Exxon comenzar a usar un microorganismo que se “comía” el petróleo.
- En 1983, los científicos Monsanto producen la primera planta transgénica y en 1986, una multinacional dedicada a la Biotecnología crea la primera planta genéticamente modificada, una planta de tabaco.
- En 1988 se comenzaron a insertar genes en la soja, creando lo que se convertiría en el OMG más común: la soja tolerante a glifosato. Esto hizo mucho que resultara más fácil y barato para los agricultores controlar las malas hierbas, mientras que obtenían producciones de muy altos rendimientos. Al poco tiempo, se desarrollaron otras semillas transgénicas incluyendo patata, algodón, arroz, remolacha azucarera, caña de azúcar y tomates, con la intención de hacer estos cultivos resistentes a insectos, enfermedades, antibióticos, herbicidas y pesticidas.
- Fue en 1994 cuando se aprobó la comercialización del primer alimento modificado genéticamente, unos tomates modificados de manera que duraran más tiempo maduros. En 1996 estos tomates tuvieron que ser retirados del mercado como producto fresco (tenían un extraño sabor y cambios en su composición) pero se siguen utilizando para la producción de tomates elaborados.
- Durante la década de los 90, EE. UU. encabezó el número de liberaciones en pruebas de campo. Gracias a las mejoras genéticas convencionales y a la constante liberación de variedades híbridas, la productividad mundial agrícola del siglo XX fue muy eficiente.

Las nuevas tecnologías permitieron incrementar la producción mundial, sobre todo de maíz, soja, trigo y algodón (ver fig. 1.27).



Fig. 1.27 Comparación de una especie nativa y un OGM, (Martín Perez, s.f.)



En la actualidad existen transgénicos presentes en nuestra vida cotidiana, como la insulina para la diabetes, el interferón para el tratamiento del cáncer o la vacuna para la Hepatitis B, por poner unos ejemplos (ver fig. 1.28). Son productos que incluyen organismos vivos como plantas, animales y microorganismos. En este sentido, se han modificado genéticamente los plátanos para crear la vacuna de la Hepatitis B. Se espera ir más allá con los avances científicos y conseguir que grandes plantaciones modificadas genéticamente puedan utilizarse para la creación de fármacos.



Fig. 1.28 Beneficios de la manipulación genética.

Fuente: (Martín Perez, s.f.)

Actualmente y en tan sólo 15 años, se han aprobado más de cien cultivos transgénicos para consumo tanto humano como animal que, según la Organización Mundial de la Salud, son tan seguros como los convencionales (Martín Perez, s.f.).

Usos.

Los transgénicos pueden utilizarse en lo que se conoce como sistemas confinados o no confinados. Un sistema confinado es aquel que no da lugar a una liberación intencionada al medio de OMG. En un sistema no confinado, se liberan organismos modificados que pueden reproducirse e interactuar con otros organismos vivos.

El uso confinado de OMG no suele plantear controversias, siempre que se pueda asegurar que no va a haber “escapes”. Algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones incluyen métodos de diagnóstico de enfermedades o producción de fármacos.

En investigación básica, la ingeniería genética supone una importante herramienta para conocer el funcionamiento de los genes y otras dinámicas dentro de la célula, incluso en el caso de que, en unos años, se descubriera que se ha cometido un error al utilizar este tipo de tecnología, el control de daños sería similar al que se requiere cuando se necesita retirar del mercado una sustancia química nociva. En la mayoría de los casos, se considera que las ventajas superan a los inconvenientes.

El uso no confinado de OMG sí plantea un debate mayor. Al liberarse en el medio un OMG puede interactuar con otros organismos, de su misma especie y de otras. En la actualidad, no conocemos buena

parte de las relaciones que tienen lugar entre los distintos elementos de los ecosistemas, ni los mecanismos que rigen estas relaciones. Una vez que un OMG es liberado en el ambiente, es posible que no seamos capaces de retirarlo nunca, ya que es capaz de reproducirse y de transmitir sus transgenes a otros organismos. Por ejemplo, en zonas cultivadas con colza transgénica, se ha observado que la modificación se había transmitido a ejemplares de colza silvestre en la zona, que se reproducían libremente.



La colza (Fig. 1.29) es una variedad de planta de la que se extrae aceite, el aceite de colza. Este aceite vegetal es rico en ácidos grasos monoinsaturados.



Fig. 1.29 Planta de la colza

Fuente:
<https://cutt.ly/YMNn7ah>

Industrialmente hablando, los **usos** de los OMGs son casi innumerables y están presentes en muchísimos ámbitos, pero destacan especialmente en la industria agroalimentaria, en la industria farmacéutica y en medicina.

En cuanto a la primera de ellas, la industria agroalimentaria, cabe mencionar que ha sido especialmente polémica, debido a los cultivos modificados genéticamente dirigidos al consumo.

Esta práctica se realiza para crear cultivos resistentes a herbicidas y pesticidas, para aumentar la producción, para mejorar las características físicas de los alimentos, haciéndolos más apetecibles, o incluso para que aporten vitaminas.

En el caso de la industria farmacéutica, las favoritas por excelencia son las bacterias modificadas genéticamente. Se utilizan como pequeñas biofábricas para la producción de diversas sustancias, entre las que destacan las proteínas humanas como insulina, hormona del crecimiento, factores de coagulación, etc. Además, los OMGs han permitido el desarrollo de nuevas vacunas y tratamientos, como es el caso de la terapia génica, que supuso una auténtica revolución.

Ventajas y Desventajas.

Las ventajas más destacadas de los transgénicos son:



- Alimentos con mejores y más cantidad de nutrientes.
- Mejor sabor en los productos creados.
- Mejor adaptación de las plantas a condiciones de vida más deplorables.
- Aumento en la producción de los alimentos con un sustancial ahorro de recursos. La dificultad de garantizar la alimentación de la creciente población es una realidad que debe ser tomada muy en cuenta.
- Aceleración en el crecimiento de las plantas y animales. Una vez aislado el gen que se utilizará para la transformación, se disminuye el tiempo para producir una nueva variedad respecto al sistema tradicional.
- Mejores características de los alimentos a la hora de cocinarse.
- Capacidad de los alimentos para utilizarse como medicamentos o vacunas para la prevención y el tratamiento de enfermedades.
- Plantas resistentes a la sequía y a las enfermedades
- Reducir el uso de pesticidas. Tan sólo el uso del gen *Bacillus thuringiensis* en algodón, ha disminuido el uso de insecticidas de forma exorbitante, así como evitar que miles de productores y múltiples especies sean víctimas de envenenamiento.
- Esto supone un ahorro económico en herbicidas e insecticidas, así como una reducción del índice de envenenamiento de agricultores.
- Las principales ventajas que ven los agricultores son menos suelo, menos agua, menos energía. Por tanto, beneficios directos que hacen la actividad más rentable y competitiva

Pese a tantas ventajas, son muchas las voces que se alzan en contra de los transgénicos, muchos expertos y organizaciones se oponen a la comercialización de estos productos, principalmente por los daños al medio ambiente y a la salud que estos pueden causar. Entre ellos:

- Incremento de sustancias tóxicas en el ambiente.
- Pérdida de la biodiversidad.
- Contaminación del suelo.
- Resistencia de los insectos y hierbas indeseadas ante medicamentos desarrollados para su contención.
- Posibles intoxicaciones debido a alergias o intolerancia a los alimentos procesados.
- Daños irreversibles e imprevisibles a plantas y animales tratados





Actividad 6. Video del tema “transgénicos”

Instrucciones: Realiza la lectura del tema “Transgénicos” y posteriormente organizados en equipos de 5 estudiantes, elaboren un video de 1 minuto mínimo, 2 minutos máximo. El video debe contemplar los siguientes temas y subtemas “Transgénicos: Antecedentes, definición, usos, ventajas y desventajas. Se sugiere si está en tus posibilidades realices una entrevista a una persona especializada en el tema (Biólogo, bioquímico, médico, investigador, etc.) o en su caso trabajar en equipos de dos estudiantes en el que se tomen los roles del entrevistado (especialista del tema) y el otro el entrevistador.

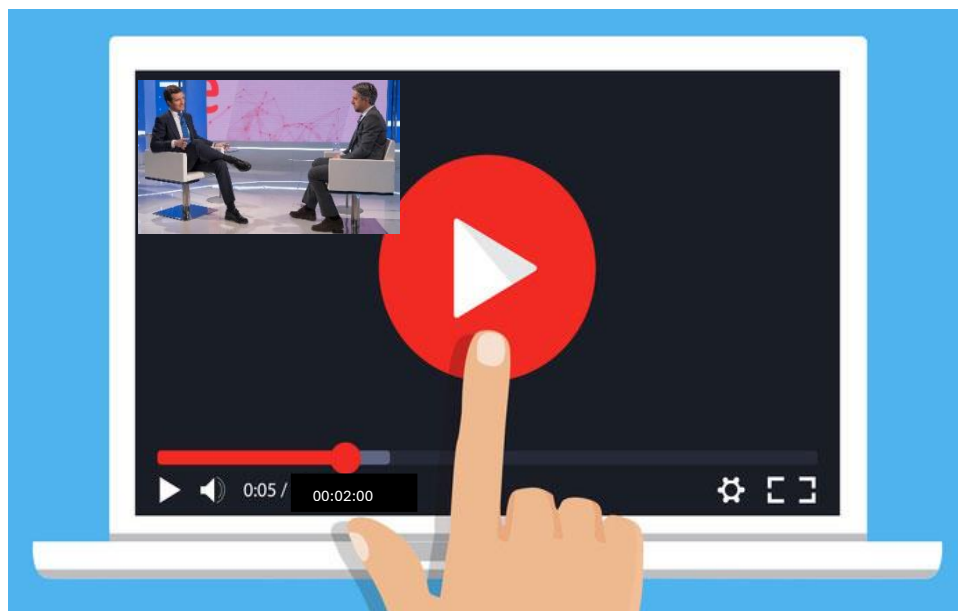
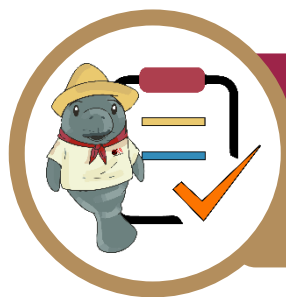


Fig. 1.30 Ejemplo de participantes de video, tiempo y medios de elaboración

Fuente: <https://cutt.ly/gYOuRWu>

"Educación que genera cambio"



Instrumento de evaluación

LISTA DE COTEJO

Actividad 6: Video del tema "transgénicos"

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s)			Matriculas(s)			
Producto: Video.			Fecha			
Formación Laboral Básica: Laboratorista químico			Periodo:2025-2026B			
Nombre del docente:			Firma del docente			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	El video tiene presentación escrita con los siguientes datos: nombre de la escuela, tema a desarrollar, nombre de los integrantes, nombre del facilitador, semestre y grupo.			2		
2	El video presenta introducción desarrollo y conclusión del tema.			2		
3	El video contempla de manera clara y sintética los siguientes temas y subtemas: Transgénicos: Definición, antecedentes, usos, ventajas y desventajas.			2		
4	Se apoya el video con imágenes referentes al tema.			1		

5	Todos los integrantes tienen participación visual y vocal en el video			1		
6	El video tiene una duración mínima de 1 minuto o máxima de 2 minutos.			1		
7	La pronunciación de las palabras es correcta.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		





Actividad 7. Antología de ensayos académicos

Instrucciones: Para la correcta elaboración de la antología solicita a los estudiantes lo siguiente:

- ✓ Integrados en equipos de 5 estudiantes.
- ✓ Seleccionado el tipo de Biotecnología (azul, roja, blanca etc.), misma que no deberá ser elegida por otro integrante del equipo.
- ✓ Tomando en cuenta lo aprendido en clases y realizando la investigación de los temas pertinentes, deberá realizar, un ensayo académico el que den a conocer su postura de manera crítica y reflexiva, sobre el uso de la Biotecnología, su importancia, implicaciones y riesgos en la elaboración de productos biotecnológicos, además de proponer herramientas biotecnológicas que permitan mejorar la calidad de vida de su entorno.
- ✓ El ensayo académico deberá ser escrito a computadora o a mano, tener la extensión de una cuartilla.
- ✓ El ensayo debe de contener en su estructura los siguientes elementos: autor, título Introducción, desarrollo y conclusión (ver la página <https://www.ejemplos.co/ensayos-academicos/>).
- ✓ Se deberán recopilar los ensayos para integrar la antología, la cual debe contener la siguiente estructura: Portada, título, presentación, índice, prefacio o introducción, cuerpo, referencias bibliográficas, contraportada (ver la página <https://www.ejemplos.co/partes-de-una-antologia/>)
- ✓ Deben mantener una correcta gramática y ortografía.



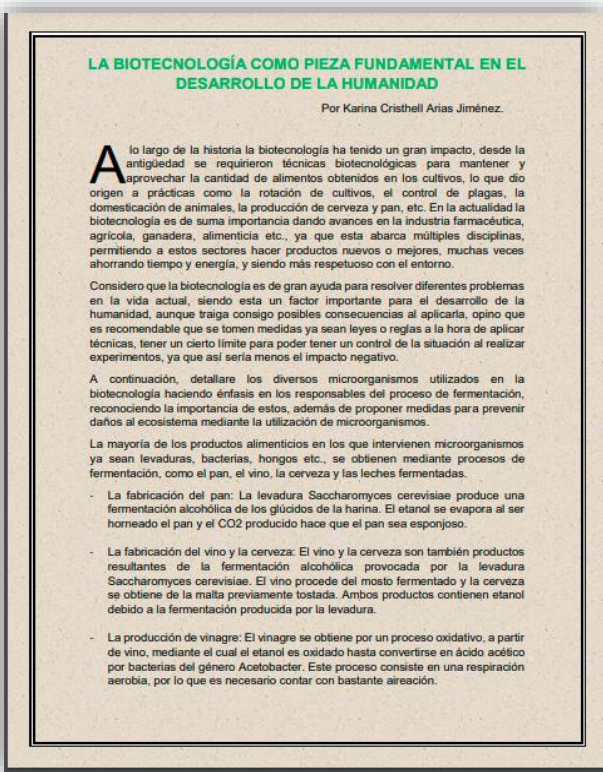


Fig. 1.31a Ejemplo de ensayo

Fuente: Arias J., Karina C. 2019

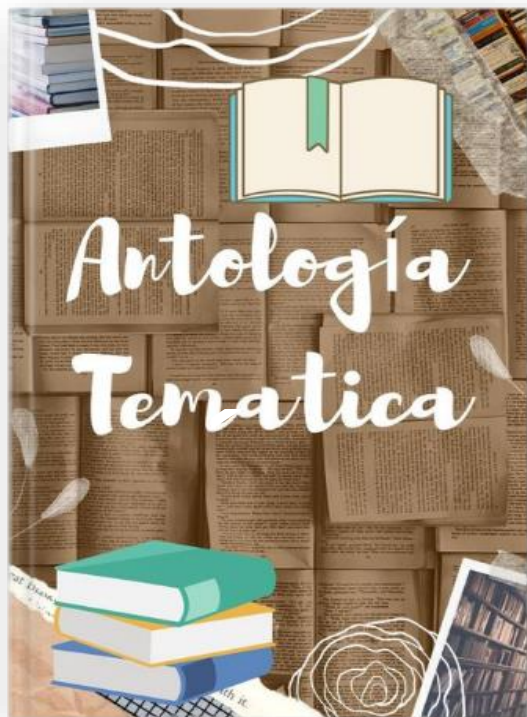
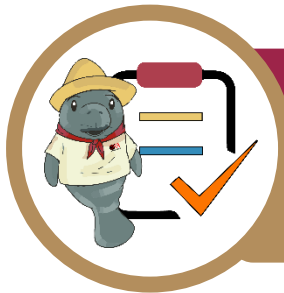


Fig. 1.31b Ejemplo de portada de una antología

Fuente: <https://decolyamericano.edu.gt/antologia-literaria-idioma-espanol-middle-school/>





Instrumento de evaluación

Rúbrica

Antología de ensayos académicos

DATOS DE IDENTIFICACIÓN					
Nombre de la Situación Didáctica:					
Actividad:					
Nombre del estudiante:					
Nombre del docente:					
Submódulo:					
Semestre y grupo:				Fecha:	
ASPECTOS A EVALUAR	SOBRESALIENTE 10	NOTABLE 9	APROBADO 7	INSUFICIENTE 6	PUNTUACIÓN
ESTRUCTURA DE LA ANTOLOGÍA.	La antología cuenta: Portada, título, presentación, índice, prefacio o introducción, cuerpo, referencias bibliográficas, contraportada	La antología cuenta con solo 7 de los elementos solicitados.	La antología cuenta con solo 6 de los elementos solicitados.	La antología cuenta con menos de 6 de los elementos solicitados.	
TÍTULO Y AUTOR DEL ENSAYO.	Son originales y creativos, reflejan a la perfección el tema. Están presentes los nombres de los autores.	Son creativos y reflejan bien el tema. Están presentes los nombres de los autores.	Reflejan el tema. Están presentes los nombres de los autores.	No reflejan el tema o lo muestra de forma confusa. Están presentes los nombres de los autores.	
IDEAS Y CONTENIDO DEL ENSAYO.	Se expresan con gran soltura, creatividad, y fundamentan con claridad sus argumentos.	Se expresan con bastante soltura, creatividad, y claridad argumentativa	Se expresan con suficiente soltura, y tienen suficiente claridad de	Se expresan con poca soltura y falta de creatividad argumentativa.	

“Educación que genera cambio”

		en la mayoría del texto.	argumentación algunas veces y otras no.		
ORGANIZACIÓN DEL ENSAYO	Diferencian introducción, desarrollo y conclusión. Presenta su opinión para saber si está en favor o en contra, las ventajas y desventajas; así como también una conclusión personal.	Diferencian introducción, desarrollo y conclusión, además presenta su opinión personal del tema tratado.	Diferencian introducción, desarrollo y conclusión.	No posee organización y/o estructura.	
LONGITUD DEL TEXTO DEL ENSAYO	El artículo utiliza letra arial 14 para el título y 12 para el resto de la información. Tiene mínimo una cuartilla de extensión.	El artículo utiliza letra arial u otro tipo de letra, 14 para el título y 12 para el resto de la información. El artículo tiene mínimo más de 2 cuartillas o menos de una cuartilla.	El artículo tiene menos de una cuartilla o no toma en cuenta las indicaciones dadas del tamaño y tipo de letra.	El artículo tiene de 1 a 2 párrafos en su estructura o no toma en cuenta las indicaciones dadas del tamaño y tipo de letra.	
CLARIDAD Y COHERENCIA	Redactan de forma clara y coherente gracias al uso correcto y variado de los conectores lógicos para agregar información y contrastar ideas y las referencias, utiliza citas bibliográficas usando el formato APA.	Redactan de forma coherente gracias al uso correcto pero eventual de los conectores lógicos para agregar información y contrastar ideas y las referencias, pero no las cita.	Redactan de forma coherente, pero haciendo uso de oraciones simples o redundantes.	Redactan de forma incoherente debido al uso incorrecto de distintos términos	
ORTOGRAFÍA Y	Utiliza comas adecuadamente,	Utiliza comas antes y después	Utiliza comas antes y después	No utiliza comas antes y	



“Educación que genera cambio”

PUNTUACIÓN	antes y después de conectores. Están acentuadas las palabras agudas correctamente. Todas las palabras están escritas correctamente.	de conectores. Están acentuadas algunas palabras agudas. La mayoría de las palabras están escritas correctamente.	de conectores. Están acentuadas algunas palabras agudas. La mayoría de las palabras están escrita con falta de ortografía.	después de conectores. Las palabras agudas no están acentuadas. La mayoría de las palabras están escrita con falta de ortografía.	
EVALUADOR				PUNTUACIÓN TOTAL	
Realimentación:		Logros:		Aspectos de mejora:	



Submódulo II: Operaciones unitarias y biotecnológicas en la industria.

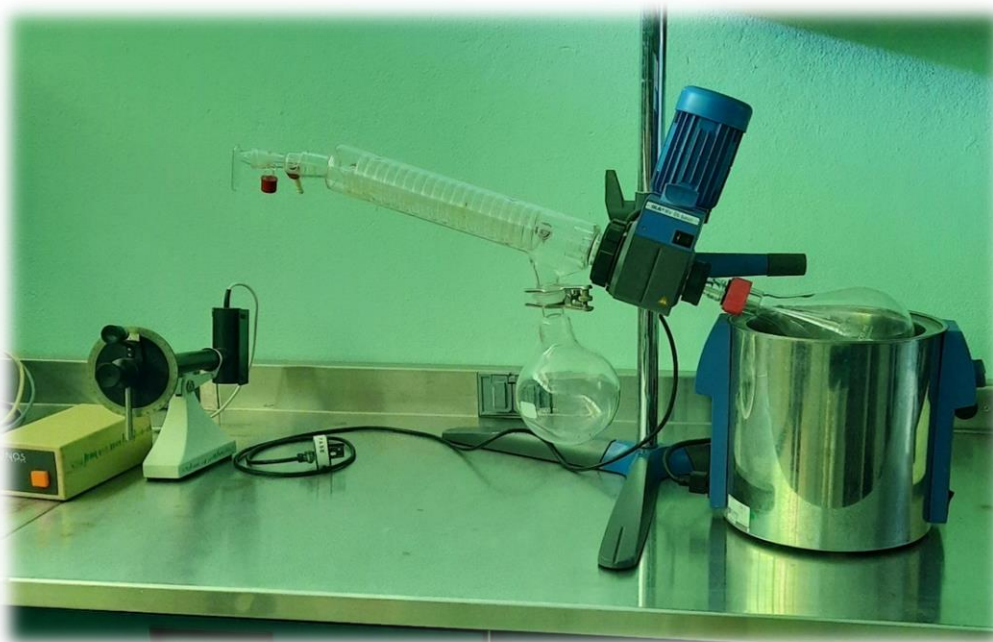


FIGURA 2.0 EQUIPO PARA DESTILACIÓN ROTAVAPOR TECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA. FUENTE: (SÁNCHEZ VÁZQUEZ, 2020)



Propósito del Submódulo

Propone soluciones aplicando los conocimientos de la biotecnología a problemas de su entorno, con trabajo ético y metódico, atendiendo el desarrollo sustentable.

Sugerencias de Evidencias de Evaluación

Campaña publicitaria completa:

Entrega del material publicitario diseñado por el equipo, que puede incluir:

- Cartel, folleto, tríptico, anuncio digital o video
- Mensajes clave que expliquen el proceso biotecnológico implicado
- Justificación del impacto industrial, social o ambiental

Identificación de una oportunidad de negocio o innovación.

Competencia Laboral Básica

Colabora en la solución de problemas que se presentan en su entorno, a través de los conocimientos de procesos industriales, desde una perspectiva ética, responsable y a favor del medio ambiente.



DOSIFICACIÓN PROGRAMÁTICA SUBMÓDULO II

Formación Laboral Básica: Laboratorista químico

Módulo IV: Procesos Químicos y Biotecnológicos Aplicados a la Industria.

Submódulo II: Operaciones Unitarias y Biotecnológicas Aplicadas en la Industria

Clave: B6OU

Semestre: 6to. Turno: Matutino / Vespertino Periodo: 2025-2026B



	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
Submódulo II: Operaciones Unitarias y Biotecnológicas en la Industria	Apertura	100 min	Gestión del conocimiento.			
	Desarrollo	200 min	Operaciones unitarias en la industria. • Destilación. • Evaporación. • Absorción. • Adsorción. • Secado. • Cristalización. • Lixiviación. • Filtración.	8	23 al 27 de marzo	Evaluación sumativa
	Desarrollo	350 min	Operaciones unitarias en la industria. • Destilación. • Evaporación. • Absorción. • Adsorción. • Secado. • Cristalización. • Lixiviación. • Filtración.	9	30 de marzo al 03 de abril	Vacaciones
		350 min	Operaciones unitarias en la industria. • Destilación. • Evaporación. • Absorción. • Adsorción. • Secado. • Cristalización. • Lixiviación.	10	06 al 10 de abril	Vacaciones

"Educación que genera cambio"

	Desarrollo		- Filtración. Procesos de Fermentación en la Industria: - Alcohólica. - Láctica. - Mixta. Biotechnología Ambiental - Biorremediación - Biotechnología Alimentaria - Biotechnología Agroindustrial			
		350 min	Biotechnología Ambiental: - Tratamientos para Contrarrestar la Contaminación. - Biorremediación. - Biotechnología Alimentaria. - Biotechnología Agroindustrial.	11	13 al 17 de abril	17 de abril, reunión de academia
		350 min	Elaboración del producto fermentado y de la actividad integradora (propósito de la situación didáctica)	12	20 al 24 de abril	
		350 min	Elaboración del producto fermentado y de la actividad integradora (propósito de la situación didáctica)	13	27 de abril al 01 de mayo	01 de mayo suspensión laboral



“Educación que genera cambio”

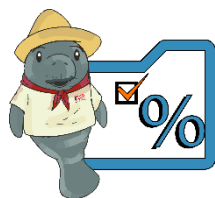
		350 min	Elaboración del producto fermentado y de la actividad integradora (propósito de la situación didáctica)	14	04 al 08 de mayo	05 de mayo suspensión laboral
	Desarrollo	350 min	Elaboración del producto fermentado y de la actividad integradora (propósito de la situación didáctica)	15	11 al 15 de mayo	15 de mayo suspensión laboral
	Cierre	350 min	Presentación del proyecto integrador (propósito de la situación didáctica) Socialización de las experiencias y los productos obtenidos.	16	18 al 22 de mayo	
				17	25 al 29 de mayo	
				18	01 al 05 de junio	



“Educación que genera cambio”

			19	08 al 12 de mayo	Evaluación sumativa.
			20	15 al 19 de mayo	15 al 17 reforzamiento académico 18 reunión de academia 19 evaluación final
			21	22 al 26 de junio	Evaluación final
			22	20 de junio al 03 de julio	Evaluación Extraordinaria Intersemestral.
			23	06 al 10 de julio	Jornada de capacitación y trabajos colegiados.
	Total	5600 min			





Encuadre Submódulo II: Operaciones unitarias y biotecnológicas en la industria

Situación Didáctica 2		%
Tecnologías Vivas: El Nuevo Motor de la Industria Moderna”		30
Actividades		%
Actividad 1.	Elaboración de un glosario técnico.	5
Actividad 3.	Elaboración de un crucigrama, sopa de letras, cuestionario interactivo	10
Actividad 4.	Investigación documental sobre el producto a realizar	10
Total		25%
Prácticas		%
Práctica 1.	Elaboración de un producto fermentado.	25
Total		25
Otros.		%
Participación, etc.		20
Total		100%



Situación Didáctica Submódulo II

“Tecnologías Vivas: El Nuevo Motor de la Industria Moderna”.

Propósito de la Situación Didáctica.

Que los estudiantes, organizados en equipos de cinco integrantes, diseñen y presenten una campaña publicitaria sobre un producto obtenido a través de procesos biotecnológicos, ya sea un producto fermentado (láctico, alcohólico, acético, mixto, butírico o cárnico) o uno relacionado con la biorremediación, la reducción de la contaminación, la biotecnología alimentaria o industrial.

Mediante esta campaña, los estudiantes deberán argumentar la importancia de la biotecnología en los procesos industriales, así como su impacto en los distintos campos de aplicación, identificando oportunidades de emprendimiento derivadas de estas tecnologías.

La campaña publicitaria será presentada para su revisión en el aula o, de ser posible, expuesta en el plantel utilizando los medios disponibles.

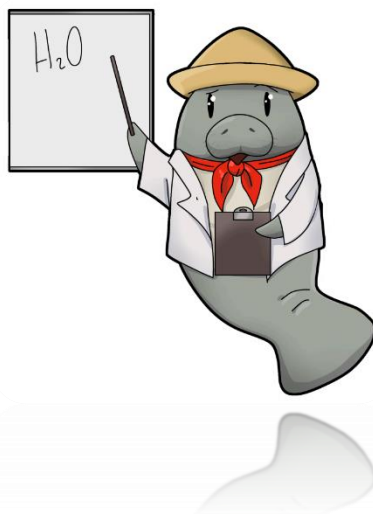
Contexto de la Situación Didáctica.

¡EL PODER OCULTO DE LOS PROBIÓTICOS!

¿Sabían que... en los últimos años el interés por las terapias preventivas, los alimentos funcionales y los suplementos que fortalecen nuestra salud ha aumentado de forma impresionante? Pues bien, hoy me presento como Cobachito científico su guía en este submódulo, para compartirles un tema que está revolucionando la biotecnología moderna: los probióticos.

Los probióticos son microorganismos vivos que, cuando los consumimos en cantidades adecuadas, ayudan a mantener el equilibrio de nuestra flora intestinal. Y no estamos hablando de modas pasajeras: los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son los más investigados y se consideran seguros para el consumo humano.

Lo interesante es que sus beneficios están respaldados por evidencia científica: ayudan a prevenir y tratar diarrea por rotavirus en niños, reducen los efectos secundarios de la diarrea asociada al uso de antibióticos y pueden disminuir la probabilidad de presentar diarrea del viajero. También se han relacionado con la disminución de vaginitis, infecciones urinarias, alergias alimentarias, reacciones atópicas e incluso con mejoras en personas con intolerancia a la lactosa.

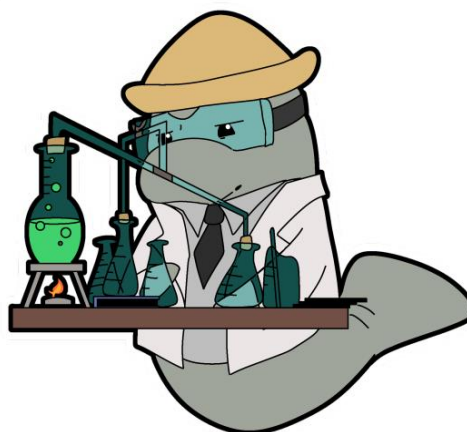


“Educación que genera cambio”

Pero eso no es todo. Investigaciones recientes han mostrado resultados prometedores en personas con enfermedad inflamatoria intestinal, síndrome de colon irritable y enterocolitis necrotizante. Además, se estudia su papel en el tratamiento de *Helicobacter pylori* y en la posible prevención del cáncer, aunque estos campos aún necesitan más evidencia. Una línea emergente que está tomando fuerza es su uso como vehículos para desarrollar vacunas orales, aprovechando su capacidad para estimular respuestas inmunológicas protectoras.

A pesar de tantos avances, la ciencia aún investiga cómo funcionan exactamente, qué los hace tan efectivos y en qué condiciones pueden fallar. Y aquí es donde ustedes, como futuros laboratoristas químicos, tienen un papel clave: este conocimiento abre la puerta a nuevos procesos biotecnológicos que hoy son esenciales en la industria alimentaria, farmacéutica y en proyectos de innovación.

Así que, ¡bienvenidos al submódulo! Prepárense, porque lo que aprenderemos no solo es fascinante, sino también fundamental para comprender muchas de las aplicaciones actuales de la biotecnología. Y aquí estaré yo, Cobachito científico, acompañándolos en este recorrido científico.

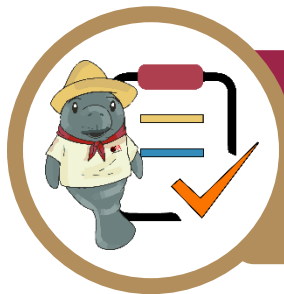


Tomado de: Castro, G., & De Rovetto, C. (2006). Probióticos: fundamentos y aplicaciones. Revista de la Facultad de Medicina, 54(1), 55–64.

Conflicto Cognitivo.

1. ¿Consideras que el tema abordado en la lectura es producto de la biotecnología? ¿Por qué?
2. Si los probióticos son microorganismos vivos, ¿por qué no todos los alimentos fermentados pueden considerarse probióticos?
3. Si la fermentación láctica requiere carbohidratos, ¿por qué algunos productos fermentados no son dulces?
4. ¿Cómo imaginas que se controlaría un proceso industrial basado en microorganismos vivos?





Instrumento de evaluación

Rúbrica

Antología de ensayos académicos

DATOS DE IDENTIFICACIÓN				
Nombre de la Situación Didáctica:				
Actividad:				
Nombre del estudiante:				
Nombre del docente:				
Submódulo:				
Semestre y grupo:		Fecha:		
ASPECTOS POR EVALUAR	SOBRESALIENTE 10	NOTABLE 8	INSUFICIENTE 6	PUNTUACIÓN
Gestiona y plantea de manera ordenada y planificada su campaña publicitaria	Investiga, planifica y gestiona una estrategia en función a dos de las siguientes estrategias: una conferencia o un video o un cartel publicitario o folletos o volantes etc.	Investiga, planifica y gestiona una estrategia en función a una de las siguientes estrategias: una conferencia o un video o un cartel publicitario o folletos o volantes etc.	No ha desarrollado la investigación ni la planeación por lo que no gestiona de manera correcta ninguna de las estrategias planteadas.	
El público objetivo está bien delimitado.	Delimita y concentra su campaña publicitaria para un público específico logrando llamar su atención.	Delimita, más no concentra su campaña publicitaria para más de un público específico logrando llamar la atención sólo de un público en específico.	No delimita su público en específico por lo que su campaña no logra la aceptación del producto en el público en general.	
Producto.	La campaña da a conocer de manera clara y concreta que el	La campaña da a conocer de manera clara o concreta que el	La campaña no da a conocer que el producto elaborado es	

“Educación que genera cambio”

	producto elaborado es resultado del proceso biotecnológico (fermentación) explicando claramente el por qué.	producto elaborado es resultado del proceso de fermentación.	resultado del proceso de fermentación.	
La estructura del mensaje.	Argumenta la relación de la Biotecnología en el proceso de elaboración del producto, así como, su campo de aplicación, detectando oportunidades para emprender utilizando el proceso de fermentación, aportando ideas en la solución de problemas de su entorno, que promueva su creatividad.	Argumenta la relación de la Biotecnología en el proceso de elaboración del producto, así como su campo de aplicación detectando oportunidades para emprender.	Menciona la relación de la Biotecnología en el proceso de elaboración del producto y explica de manera sencilla y/o confusa su campo de aplicación y sus oportunidades para emprender.	
PUNTUACIÓN TOTAL				
Realimentación:	Logros:		Aspectos de mejora:	

Evaluación Diagnóstica Submódulo II

NOMBRE _____ GRUPO: _____



Instrucciones: Lee y analiza los siguientes cuestionamientos y posteriormente contesta lo que se pide escribiendo tu respuesta. Para realizar esta actividad no debe realizar ninguna investigación para contestar la evaluación, debes contestar en base al conocimiento que tengas de los temas. Al finalizar participa en la socialización de las respuestas con el resto del grupo.

1. ¿Qué es una operación unitaria?

2. ¿Qué es la fermentación mixta?

3. ¿Qué es la Biorremediación?

4. ¿Qué campos abarca la Biotecnología alimentaria?

5. ¿Qué trata la Biotecnología agroindustrial?

6. ¿Qué usos se les puede dar a la cristalización, destilación y secado?



“Educación que genera cambio”

7. ¿Qué es emprendimiento?

8. ¿Qué es la Biotecnología?



Lectura 1. Operaciones unitarias en la industria.



Instrucciones: Realiza el análisis de las lecturas 1, 2 y 3 posteriormente, completa la Actividad 1.

Elaboración de un glosario.

Se cuenta con un grupo de operaciones para la separación de componentes de una mezcla, se basan en la transferencia de materia desde una fase homogénea a otra. Contrariamente a las separaciones puramente mecánicas, estos métodos utilizan diferencias en la presión de vapor o la solubilidad, en vez del tamaño o la densidad de las partículas. (Figura 2.1). La fuerza impulsora para la transferencia es una diferencia de concentración o un gradiente de concentración, de la misma forma que una diferencia de temperatura o un gradiente de temperatura constituye la fuerza impulsora para la transmisión de calor. Estos métodos, agrupados bajo la denominación de operaciones de transferencia de materia, incluyen técnicas tales como destilación, absorción de gases, deshumidificación, extracción líquido-líquido, lixiviación, cristalización, así como muchas otras. Christie J. Geankoplis. (1998).



FIGURA 2.1 OPERACIONES UNITARIAS EN LA INDUSTRIA

Fuente: <https://cutt.ly/9Y0dMNB>

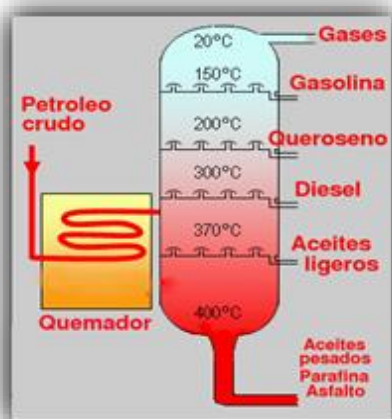


FIGURA 2.2 PROCESO DE DESTILACIÓN
FUENTE: <https://cutt.ly/6Y0FDIG>

Destilación.

La operación unitaria de destilación es un método que se usa para separar los componentes de una solución líquida, el cual depende de la distribución de estos componentes entre una fase de vapor y una fase líquida. Ambos componentes están presentes en las dos fases. La fase de vapor se origina de la fase líquida por vaporización en el punto de ebullición. Warren L. McCabe, *et al* (1991).

El objeto de la destilación es separar, mediante vaporización, (figura 2.2), una mezcla líquida de sustancias miscibles y volátiles en los componentes individuales o, en algunos casos, en grupos de componentes. La separación de una mezcla de alcohol y agua en sus componentes; de aire líquido en nitrógeno, oxígeno y argón; y un crudo de petróleo en gasolina, queroseno, fuel oil y aceites lubricantes, son ejemplos de destilación

“Educación que genera cambio”

El requisito básico para separar los componentes por destilación consiste en que la composición del vapor sea diferente de la composición del líquido con el cual está en equilibrio en el punto de ebullición de este último. La destilación se basa en soluciones en las que todos los componentes son bastante volátiles, como soluciones amoníaco-agua o etanol-agua, en las que ambos componentes también están en fase de vapor. Sin embargo, al evaporar una solución de sal y agua, se vaporiza el agua, pero la sal no. El proceso de absorción difiere de la destilación en cuanto a que uno de los componentes de la absorción es esencialmente insoluble en la fase líquida. Como ejemplo de absorción puede citarse el caso de la extracción de amoníaco del aire con agua, donde el aire es insoluble en la solución agua-amoníaco. (Christie J. Geankoplis. 1998).

La destilación se puede llevar a cabo en la práctica por medio de cualquiera de dos métodos principales.

El primer método consiste en la producción de un vapor por ebullición de la mezcla líquida que se va a separar en una sola etapa, para recuperar y condensar los vapores. En este método no se permite que el líquido regrese al destilador de una sola etapa y se ponga en contacto con los vapores que se desprenden.

El segundo método implica el retorno de una porción del condensado al destilador. Los vapores se desprenden a través de una serie de etapas o platos, y parte del condensado fluye hacia abajo a través de la serie de etapas o platos a contracorriente con respecto a los vapores. Este segundo método se llama destilación fraccionada, destilación con reflujo o rectificación. (Warren L. McCabe, *et al* 1991).

Existen tres tipos importantes de destilación que se verifican en una sola etapa o en un solo destilador y que no incluyen rectificación. El primero es la destilación en equilibrio o instantánea, el segundo es la destilación simple por lotes o diferencial, y el tercero es la destilación simple con arrastre de vapor.

Aplicaciones de los diferentes tipos de destilaciones

La aplicación de la destilación en la industria alimentaria se desarrolla más para la industria de bebidas alcohólicas (figura 2.3), como:

- Whisky,
- Vodka,
- Ron,
- Brandy o Cognac,
- Tequila,
- Oke,
- NG KA PV,
- Licores,
- Aguardientes aromáticos
- Aceites esenciales
- Ácido láctico de uso alimentario.



FIGURA 2.3 PRODUCTOS OBTENIDOS POR DESTILACIÓN
Fuente: <https://cutt.ly/gYOGVWw>



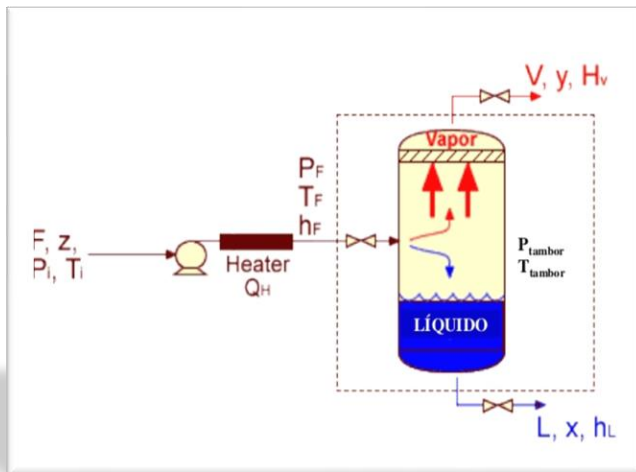


FIGURA 2.4 EQUIPO PARA DESTILACIÓN INSTANTÁNEA
Fuente: <https://cutt.ly/TYOg3sw>

Tipos de Destilación

Destilación de equilibrio o instantánea: En este proceso, que se verifica en una sola etapa, la mezcla líquida se vaporiza parcialmente, se permite que el vapor establezca un equilibrio con el líquido, y entonces se separan las fases de vapor y de líquido. Esto se puede hacer por lotes o en régimen continuo (Figura 2.4).

Destilación simple por lotes o diferencial: En este tipo de destilación, primero se introduce líquido en un recipiente de calentamiento. La

carga líquida se hierve lentamente y los vapores se extraen con la misma rapidez con que se forman, enviándolos a un condensador donde se recolecta el vapor condensado (destilado). La primera porción de vapor condensado es más rica en el componente más volátil “A.” A medida que se procede con la vaporización, el producto vaporizado es más pobre en “A” (Figura 2.5). Christie J. Geankoplis. (1998).

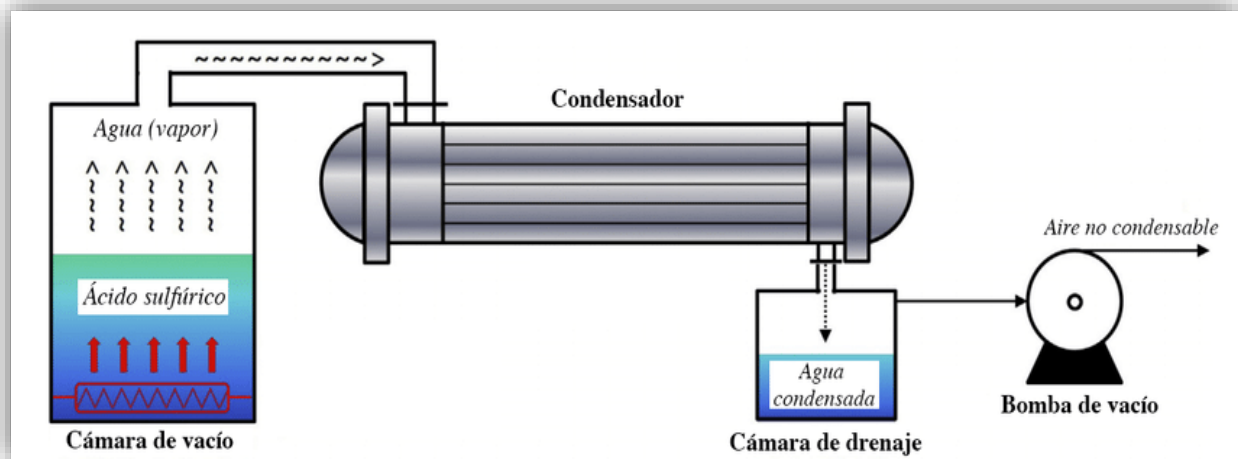


FIGURA 2.5 EQUIPO DE DESTILACIÓN POR LOTE
Fuente: <https://cutt.ly/mYOhIB6>

“Educación que genera cambio”

Destilación simple con arrastre de vapor: Los líquidos con alto punto de ebullición no se pueden purificar por

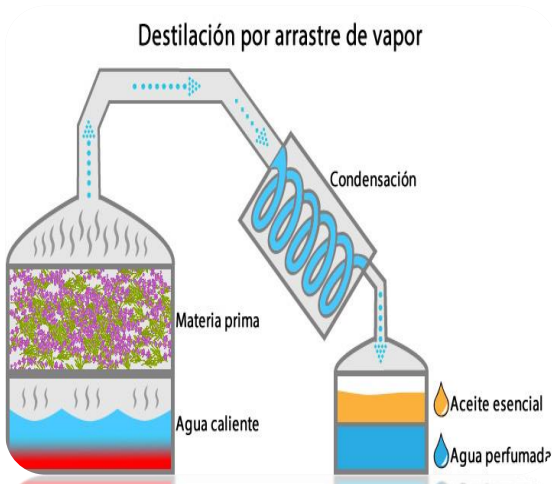


FIGURA 2.6 EQUIPO DE DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR
FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/XYOHVSV](https://cutt.ly/XYOHVSV)

destilación a presión atmosférica, puesto que los componentes de la mezcla líquida podrían descomponerse a las temperaturas elevadas que se requieren. Con frecuencia, las sustancias de alto punto de ebullición son casi insolubles en agua; entonces, se logra una separación a temperatura más baja por medio de una destilación simple con arrastre de vapor, método que se usa con bastante frecuencia para separar un componente de alto punto de ebullición de cantidades pequeñas de impurezas no volátiles (Figura 2.6).

La destilación con arrastre de vapor se emplea algunas veces en la industria alimenticia para eliminar contaminantes y sabores de grasas y aceites comestibles. En muchos casos se emplea vacío en vez de destilación por arrastre de vapor para purificar materiales de alto

punto de ebullición. La presión total es bastante baja, por lo que la presión de vapor del sistema iguala a la presión total a temperaturas relativamente bajas.

Evaporación.

Un ejemplo muy importante de este tipo de transferencia de calor, bastante frecuente en las industrias de proceso, es el que recibe el nombre general de evaporación. En la evaporación se elimina el vapor formado por ebullición de una solución líquida de la que se obtiene una solución más concentrada. En la gran mayoría de los casos, la operación unitaria de evaporación se refiere a la eliminación de agua de una solución acuosa. (Warren L. McCabe, *et al* 1991)

“Educación que genera cambio”

Entre los ejemplos típicos de procesos de evaporación están la concentración de soluciones acuosas de azúcar, cloruro de sodio, hidróxido de sodio, glicerina, gomas, leche y jugo de naranja (Figura 2.7 y 2.8). En estos casos, la solución concentrada es el producto deseado y el agua evaporada suele desecharse. En otros, el agua que contiene pequeñas cantidades, de minerales se evapora para obtener agua libre de sólidos que se emplea en la alimentación de calderas, para procesos químicos especiales, o para otros propósitos.

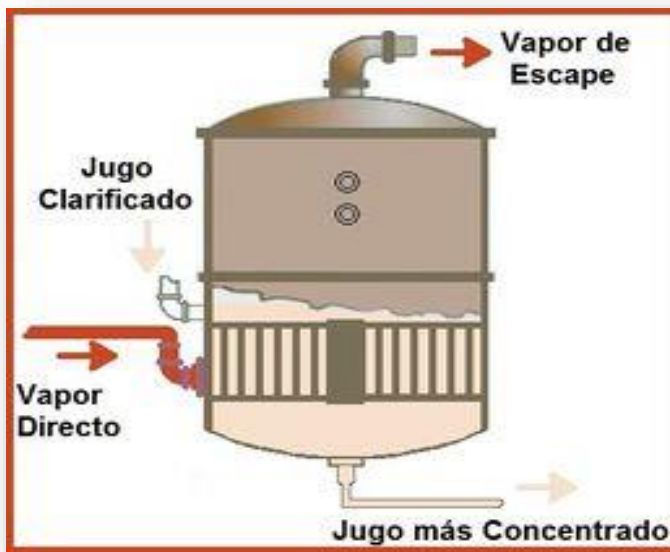


FIGURA 2.7 PROCESO DE EVAPORACIÓN
Fuente: <https://cutt.ly/RYOjs5n>

Actualmente se están desarrollando y usando procesos de evaporación de agua de mar para obtener agua potable. (Christie J. Geankoplis. 1998).

El principal objetivo de la evaporación consiste en concentrar una solución de manera que al enfriarse ésta se formen cristales que puedan separarse. Este proceso especial de evaporación se llama cristalización.

Objetivos de la evaporación:

Concentración de los alimentos

jugos, leche y café antes de su deshidratación, congelación o esterilización



reduce gastos de almacenamiento, transporte y distribución

La remoción parcial de agua reduce la masa y el volumen de líquido reduciendo así el costo de transporte, de almacenamiento y en algunos casos de empaquetamiento.

FIGURA 2.8 PRODUCTOS OBTENIDOS POR EVAPORACIÓN

FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/KYOJfKp](https://cutt.ly/KYOJfKp)

Tipos de equipos de evaporación y métodos de operación

La evaporación consiste en la adición de calor a una solución para evaporar el disolvente que, por lo general, es agua. Usualmente, el calor es suministrado por condensación de un vapor (como vapor de agua) en contacto con una superficie metálica, con el líquido del otro lado de dicha superficie. El tipo de equipo usado depende tanto de la configuración de la superficie para la transferencia de calor como de los medios utilizados para lograr la agitación o circulación del líquido. A continuación, se analizan los tipos generales de equipo.

“Educación que genera cambio”

1. **Marmita abierta o artesa:** La forma más simple de un evaporador es una marmita abierta o artesa en la cual se hierve el líquido. El suministro de calor proviene de la condensación de vapor de agua en una chaqueta o en serpentines sumergidos en el líquido. En algunos casos, la marmita se calienta a fuego directo (Figura 2.9). Estos evaporadores son económicos y de operación simple, pero el desperdicio de calor es excesivo. En ciertos equipos se usan paletas o raspadores para agitar el líquido.
2. **Evaporador de tubos horizontales con circulación natural:** En la figura 2.10a. se muestra un



FIGURA 2.9 EVAPORADOR MARMITA ABIERTA O ARTESA

Fuente: <https://cutt.ly/jYOkI1>

evaporador de tubos horizontales con circulación natural. El banco horizontal de tubos de calentamiento es similar al banco de tubos de un intercambiador de calor. El vapor de agua entra a los tubos y se condensa; el condensado sale por el otro extremo de los tubos. La solución a ebullición está por fuera de ellos. El vapor se desprende de la superficie líquida; después, casi siempre se hace pasar por dispositivos de tipo deflector para impedir el arrastre de gotas de líquido y sale por la parte superior. Este equipo, relativamente económico, puede utilizarse para líquidos no viscosos con altos coeficientes de transferencia de calor y para líquidos que no formen incrustaciones. Puesto que la circulación del líquido no es muy buena, son poco adecuados para materiales viscosos. En casi todos los casos, tanto este evaporador como los que se estudian después operan con régimen continuo, con alimentación a velocidad constante y salida de concentrado a velocidad constante. (Christie J. Geankoplis. 1998).

“Educación que genera cambio”

3. **Evaporador vertical con circulación natural.** En este tipo de evaporador se usan tubos verticales en lugar de horizontales y el líquido está dentro de los tubos, por lo que el vapor se condensa en el exterior. Debido a la ebullición y a la disminución de densidad, el líquido se eleva en los tubos por circulación natural, tal como se muestra en la figura 2.10b, y fluye hacia abajo a través de un espacio central abierto grande, o bajada. Esta circulación natural incrementa el coeficiente de transferencia de calor. No es útil con líquidos viscosos. Este equipo se llama con frecuencia evaporador de tubos cortos. Una variación de este modelo es el evaporador de canasta, que usa tubos verticales, pero el elemento de calentamiento se cuelga en el cuerpo, de tal manera que haya un espacio anular que sirva de bajada. El modelo de canasta difiere del evaporador vertical de circulación natural, pues éste tiene un espacio central en vez del anular como bajada. **Este tipo se usa con frecuencia en las industrias del azúcar, la sal y la sosa cáustica.**
4. **Evaporador vertical de tubos largos:** Puesto que el coeficiente de transferencia de calor del lado del vapor es muy alto en comparación con el del lado del líquido que se evapora, es conveniente contar

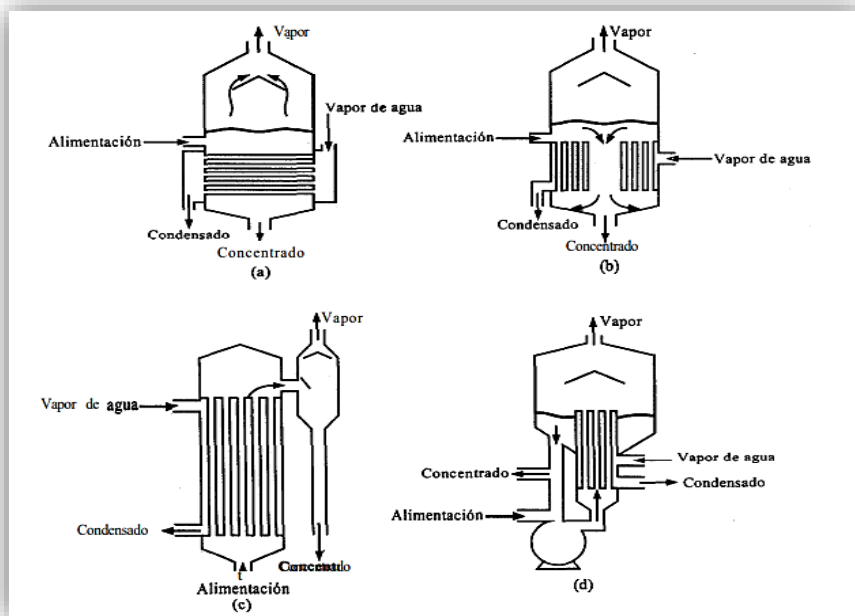


FIGURA 2.10 DIFERENTES TIPOS DE EVAPORADORES: A) DE TUBOS HORIZONTALES, B) DE TUBOS VERTICALES, D) CIRCULACIÓN FORZADA (FUENTE: CALLEJA PARDO ET AL., 1999, PP. 316) [HTTPS://CUTT.LY/QYOK2PI](https://cutt.ly/qYOk2PI)

con velocidades altas para el líquido. En un evaporador de tipo vertical con tubos largos como el de la figura 10c, el líquido está en el interior de los tubos. Estos miden de 3 a 10 m de alto, lo que ayuda a obtener velocidades de líquido muy altas. Por lo general, el líquido pasa por los tubos una sola vez y no se recircula. Los tiempos de contacto suelen ser bastante breves en este modelo. En algunos casos, como cuando la relación entre la velocidad de alimentación y la velocidad de evaporación es baja, puede emplearse recirculación natural del producto a través del evaporador, añadiendo una conexión de tubería entre la salida del concentrado y la línea de alimentación. Éste es un método muy común en la producción de leche condensada. (Christie J. Geankoplis. 1998).

Existen otros modelos de evaporadores los cuales no se describirán, pero operan bajo los mismos principios entre los cuales podemos mencionar: **Evaporador de una variación del modelo de tubos largos:** es el evaporador de caída de película, en el cual el líquido se alimenta por la parte superior de los tubos y fluye por sus paredes en forma de película delgada, **Evaporador de circulación forzada**, figura 10d, **Evaporador de película agitada**, **Evaporador solar de artesa abierta**. Un proceso muy antiguo pero que todavía se usa es la evaporación solar en artesas abiertas. El agua salina se introduce en artesas o bateas abiertas y de poca profundidad y se deja evaporar lentamente al sol hasta que cristalice.

Absorción.

Muchos materiales de procesos químicos, así como sustancias biológicas, se presentan como mezclas de diferentes componentes en fase gaseosa, líquida o sólida. Para separar o extraer uno o más de los componentes de la mezcla original, dicho componente se debe poner en contacto con otra fase. Las dos fases se llevan a un contacto más o menos íntimo, de manera que el soluto o los solutos puedan difundirse unos en otros. Por lo general, las dos fases consideradas son parcialmente miscibles entre sí (Figura 2.11). (Christie J. Geankoplis. 1998).

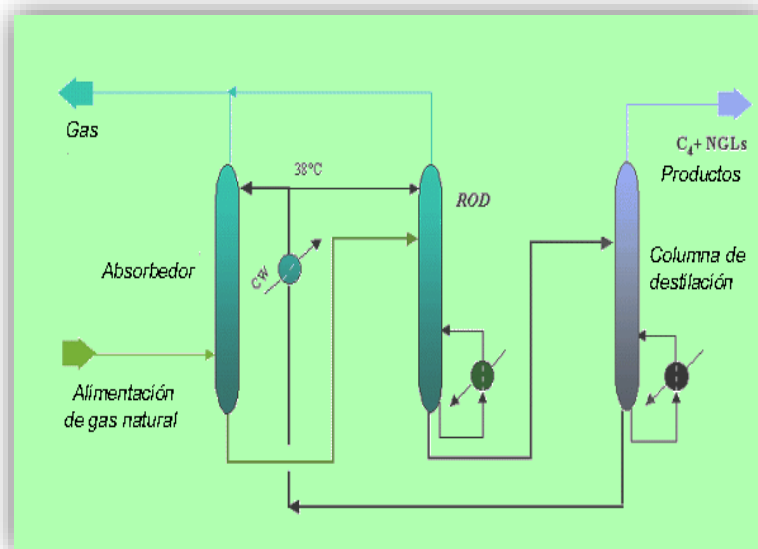


FIGURA 2.11 EQUIPOS UTILIZADOS PARA ABSORCIÓN

Fuente <https://cutt.ly/bYOlf7i>

El par de fases puede ser gas-líquido, gas-sólido, líquido-líquido, o líquido-sólido. Durante el contacto los componentes de la mezcla original se redistribuyen entre ambas fases. Después de esto, las fases se separan por cualquier método físico simple. Seleccionando las condiciones y fases apropiadas, una fase se enriquece mientras que la otra se empobrece en uno o más componentes. Cuando las dos fases en contacto son un gas y un líquido, la operación unitaria se llama absorción. Un soluto A, o varios solutos, se absorben de la fase gaseosa y pasan a la líquida.

Este proceso implica una difusión molecular turbulenta o una transferencia de masa del soluto A, a través del gas B, que no se difunde y está en reposo, hacia un líquido C, también en reposo. Un ejemplo es la absorción de amoníaco A del aire B por medio de agua líquida C (figura 2.12). En general, la solución amoníaco-agua que sale se destila para obtener amoníaco relativamente puro.

“Educación que genera cambio”

Otro ejemplo es la absorción de SO_2 de gases de combustión en soluciones alcalinas. En la hidrogenación de aceites comestibles en la industria alimenticia, se hace burbujear hidrógeno gaseoso en el aceite para absorberlo en el mismo; entonces, el hidrógeno en solución reacciona con el aceite en presencia de un catalizador. Al proceso inverso de la absorción se le llama empobrecimiento o desorción, ya él se aplican las mismas teorías y principios básicos. Un ejemplo es la desorción con vapor de aceites no volátiles, en la cual el vapor se pone en contacto con el aceite y pequeñas cantidades de componentes volátiles del mismo pasan a la corriente de vapor. Cuando el gas es aire puro y el líquido es agua pura, el proceso se llama deshumidificación significa extracción de vapor de agua del aire. Warren L. McCabe, *et al* (1991)

En la absorción de gases, un vapor soluble se absorbe, de su mezcla con un gas inerte, en un líquido en el que el gas soluto es más o menos soluble. Un ejemplo típico es la absorción de amoníaco contenido en una mezcla

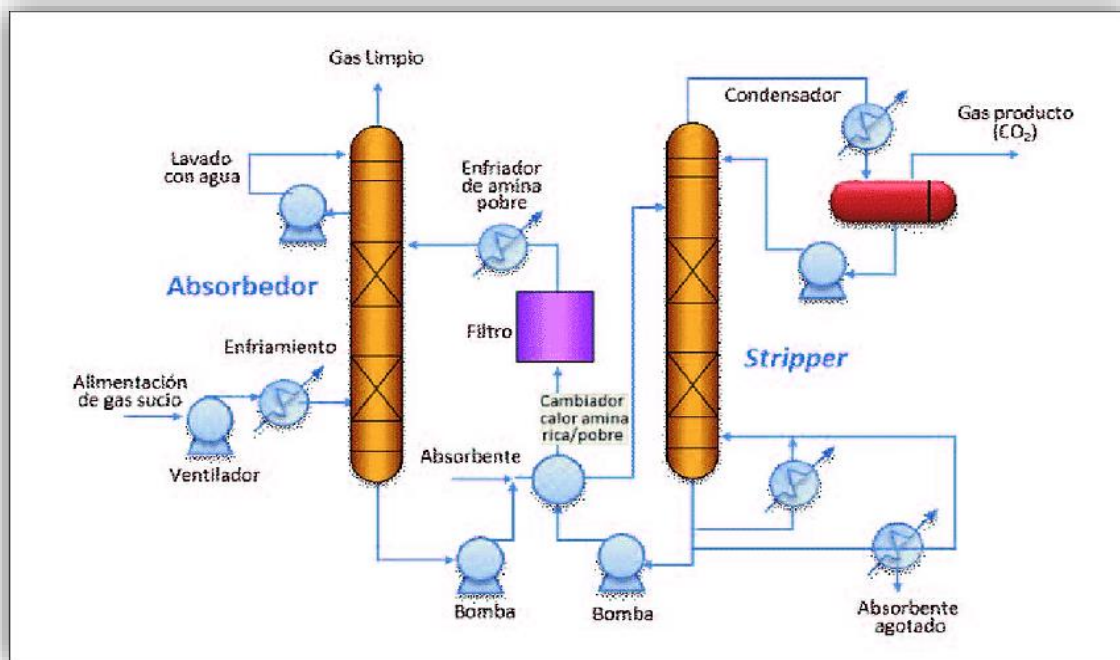


FIGURA 2.12 PROCESO DE ABSORCIÓN
Fuente: <https://cutt.ly/rYOl8Hh>

con aire, mediante tratamiento con agua líquida. El soluto se recupera posteriormente del líquido por destilación y el líquido absorbente puede desecharse o bien ser reutilizado. Cuando el soluto se transfiere desde el disolvente líquido hacia la fase gaseosa, la operación recibe el nombre de desorción o stripping. (Christie J. Geankoplis. 1998).

Aplicaciones de la Absorción

El proceso de absorción se emplea para retirar contaminantes de un corriente producto que pueden afectar a la especificación final o grado de pureza. Además, la presencia de ciertas sustancias, aunque sea en

proporciones muy pequeñas puede afectar a las propiedades globales de un producto y puede ser que esto no interese en ningún sentido.

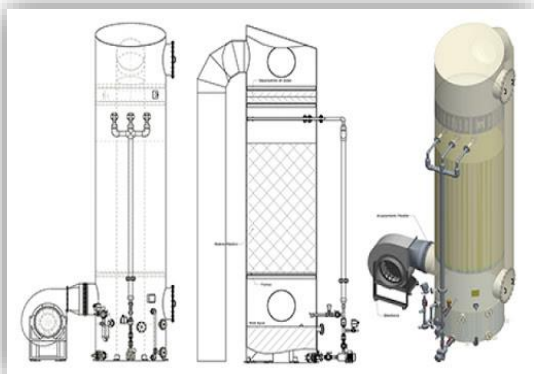


FIGURA 2.13 ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES POR ABSORCIÓN
Fuente: <https://cutt.ly/YOzLC7>

La absorción se emplea sobre todo para retirar los contaminantes gaseosos de una corriente de gas saliente de un proceso como resultado por ejemplo de una combustión. También se emplea para eliminar olores, humos y otros componentes tóxicos. Se pueden eliminar contaminantes de la corriente, productos como: dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, ácido clorhídrico, óxidos de nitrógeno, cloro, dióxido de carbono, amoníaco, dióxido de cloro, ácido fluorhídrico, aminas, mercaptanos, óxido de etileno, alcoholes, fenol, formaldehído, olores, ácido sulfúrico, ácido acético (Figura 2.13) (Warren L. McCabe, *et al* 1991).

Adsorción.

En adsorción se separa un soluto de un líquido o de un gas mediante contacto con un sólido adsorbente cuya superficie tiene una especial afinidad para el soluto.

La adsorción es un proceso de separación en la que ciertos componentes de una fase fluida se transfieren hacia la superficie de un sólido adsorbente. Generalmente las pequeñas partículas de adsorbente se mantienen en un lecho fijo mientras que el fluido pasa continuamente a través del lecho hasta que el sólido está prácticamente saturado y no es posible alcanzar ya la separación deseada. (Warren L. McCabe, *et al* 1991).

Se desvía entonces el flujo hacia un segundo lecho hasta que el adsorbente saturado es sustituido o regenerado. El intercambio de ion es otro proceso que generalmente se lleva a cabo en semi-continuo en un lecho fijo de forma similar. Así, agua que se desea ablandar o desionizar se hace pasar sobre un lecho de esferas de resina de intercambio de ion, situadas en una columna, hasta que la resina alcanza prácticamente la saturación. La separación de trazas de impurezas por reacción con sólidos puede también realizarse en lechos fijos, siendo un ejemplo bien conocido la separación del H_2S contenido en el gas de síntesis utilizando pellets de ZnO . En todos estos procesos la eficacia depende del equilibrio sólido fluido y de las velocidades de transferencia de materia. En este capítulo la atención se centra sobre la adsorción, pero los métodos generales de análisis y diseño son aplicables a otros procesos de lecho fijo. (Christie J. Geankoplis. 1998).

Las aplicaciones de la adsorción.

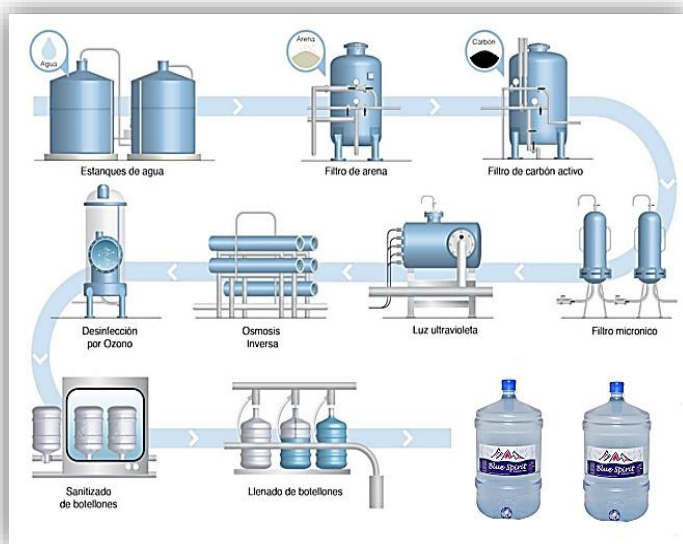


“Educación que genera cambio”

En fase vapor incluyen la recuperación de disolventes orgánicos utilizados en pinturas, tintas de imprenta, y disoluciones para formación de películas, recubrimientos de esmaltes, purificación de agua (figura 2.13), tratamiento de aguas residuales, quitar olores, sabores o colores no deseados por ejemplo en aceites, jarabes de azúcar o en la deshumidificación de gasolinas

FIGURA 2.14 PROCESO DE ADSORCIÓN PARA PURIFICACIÓN DEL AGUA

Fuente: <https://cutt.ly/VYAVaR8>



Equipo de adsorción

Los adsorbedores de lecho fijo. En la Figura 2.14 se muestra un sistema de equipo típico utilizado para la adsorción de vapores de disolventes. Las partículas de adsorbente se colocan en un lecho de 0,3 a 1,2 m de espesor soportado sobre un matiz o placa perforada. La alimentación gaseosa circula en sentido descendente a través de uno de los lechos mientras que el otro se encuentra en regeneración. El flujo descendente es preferible debido a que el flujo ascendente a velocidades elevadas puede dar lugar a la fluidización de las partículas, lo que provoca colisiones y formación de tinos.

“Educación que genera cambio”

Cuando la concentración de soluto en el gas de salida alcanza un cierto valor, o bien para un tiempo previamente establecido, se accionan automáticamente las válvulas con el fin de dirigir la alimentación al otro lecho e iniciar la secuencia de regeneración. (Warren L. McCabe, *et al* 1991).

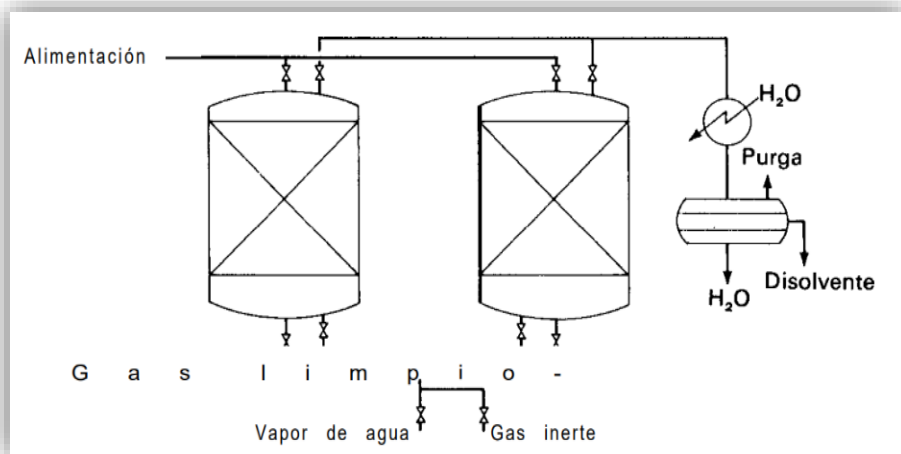


ILUSTRACIÓN 2.2 SISTEMA DE ADSORCIÓN EN FASE DE VAPOR.

Fuente: <https://cutt.ly/kYOvpO>

Secado.



FIGURA 2.15 PROCESO DE SECADO DE GRANOS
fuente <https://cutt.ly/9YOvPOg>

El término secado se usa también con referencia a la eliminación de otros líquidos orgánicos, como benceno o disolventes orgánicos, de los materiales sólidos. Muchos de los equipos y métodos de cálculo que se estudiarán para la eliminación de agua, también pueden aplicarse para la eliminación de los líquidos orgánicos. **En general, el secado significa la remoción de cantidades de agua relativamente pequeñas de cierto material** (figura 2.15).

La evaporación se refiere a la eliminación de grandes cantidades de agua; además, ahí el agua se elimina en forma de vapor a su punto de ebullición.

En el secado, el agua casi siempre se elimina en forma de vapor con aire. En algunos casos, el agua se puede eliminar de los materiales sólidos por medios mecánicos, utilizando prensas, centrifugas y otros métodos. Esto resulta más económico que el secado por medios térmicos para la eliminación de agua, que es el tema que se estudiara en este capítulo.

El contenido de humedad del producto seco final varía, ya que depende del tipo del producto. La sal seca contiene 0.5% de agua, el carbón un 4% y muchos productos alimenticios, aproximadamente 5%, Christie J. Geankoplis (1998).

Aplicaciones del secado

El secado suele ser la etapa final de los procesos antes del empaque y permite que muchos materiales, como los jabones en polvo y los colorantes, sean más adecuados para su manejo. El secado o deshidratación de materiales biológicos (en especial los alimentos), se usa también como técnica de preservación. Los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden crecer y multiplicarse en ausencia de agua. Además, muchas de las enzimas que causan los cambios químicos en alimentos y otros materiales biológicos no pueden funcionar sin agua. Los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso. Sin embargo, generalmente es necesario reducir este contenido de humedad por debajo del 5% en peso en los alimentos, para preservar su sabor y su valor nutritivo. Los alimentos secos pueden almacenarse durante periodos bastante largos.

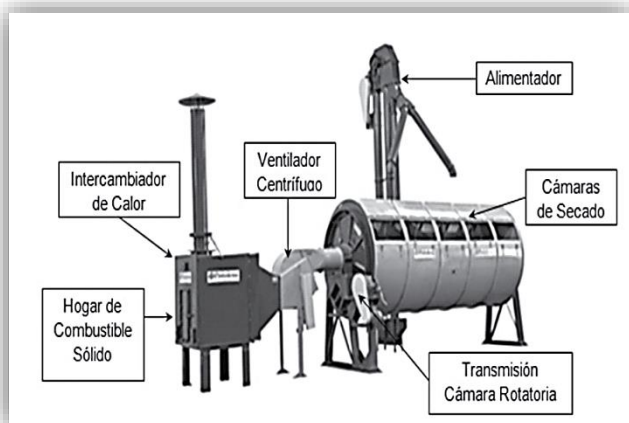


FIGURA 2.16 PROCESO DE SECADO DE LOS GRANOS DE CAFÉ, CON SECADORES ROTATORIOS

Fuente: <https://cutt.ly/EYOv5Sm>

Los granos de una cosecha contienen aproximadamente de 30 a 35% de humedad y para poder almacenarlos sin problemas durante un año deben secarse hasta un 13% de humedad en peso (HI) (Figura 2.16).

Métodos Generales de Secado

Los métodos y procesos de secado se clasifican de diferentes maneras; se dividen en **procesos de lotes**, cuando el material se introduce en el equipo de secado y el **proceso** se verifica por un periodo; o **continuos**, si el material se añade sin interrupción al equipo de secado y

se obtiene material seco con régimen continuo. (Christie J. Geankoplis. 1998).

Los procesos de secado se clasifican también de acuerdo con las condiciones físicas usadas para adicionar calor y extraer vapor de agua:

1. en la primera categoría, el calor se añade por contacto directo con aire caliente a presión atmosférica, y el vapor de agua formado se elimina por medio del mismo aire;
2. en el secado al vacío, la evaporación del agua se verifica con más rapidez a presiones bajas, y el calor se añade indirectamente por contacto con una pared metálica o por radiación (también pueden usarse bajas temperaturas con vacío para ciertos materiales que se decoloran o se descomponen a temperaturas altas);
3. en la liofilización, el agua se sublima directamente del material congelado.

Equipos para secado

Secado en bandejas: también se llama secador de anaqueles, de gabinete, o de compartimientos, el material, que puede ser un sólido en forma de terrones o una pasta, se esparce uniformemente sobre una bandeja de metal de 10 a 100 mm de profundidad. Un secador de bandejas típico, tal como el que se muestra en la figura 18, tiene bandejas que se cargan y se descargan de un gabinete.

Un ventilador recircula aire calentado con vapor paralelamente sobre la superficie de las bandejas. También se usa calor eléctrico, en especial cuando el calentamiento es bajo. Más o menos del 10 al 20% del aire que pasa sobre las bandejas es nuevo, y el resto es aire recirculado (figura 2.17).

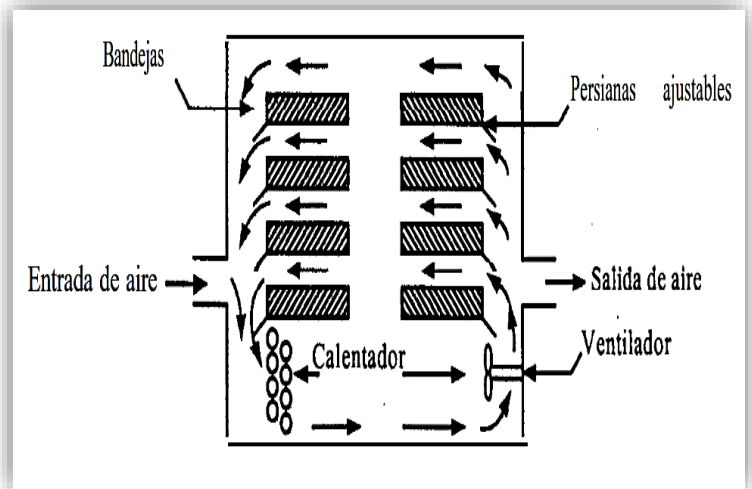


FIGURA 2.17 SECADOR DE BANDEJAS O ANAQUELES
Fuente: <https://cutt.ly/hYObxdS>

Los secadores al vacío con anaqueles: se calientan indirectamente y son del tipo de lotes, similares a los de las bandejas. Esta clase de secador consta de un gabinete construido de hierro colado o plancha de acero con puertas herméticas, de tal manera que se pueda operar al vacío (figura 2.18). (Warren L. McCabe, *et al* 1991).

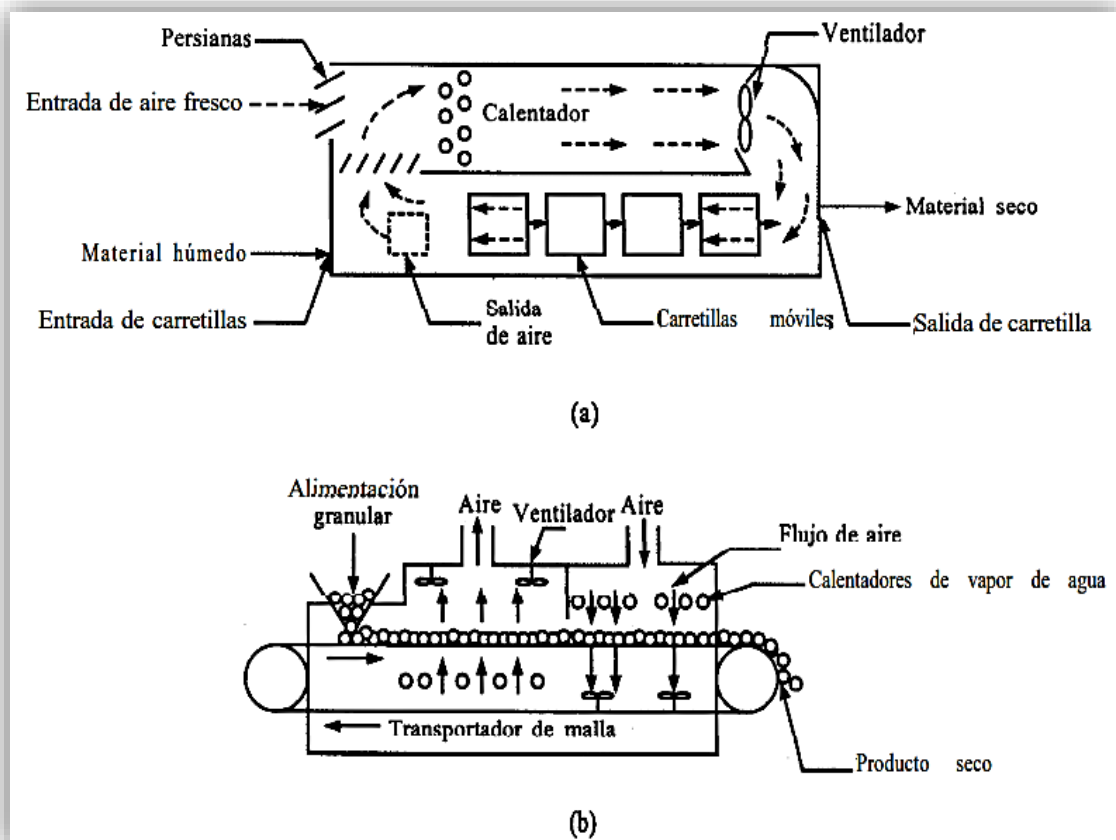


FIGURA 2.13 SECADORES CONTINUOS DE TÚNEL: A) SECADOR DE CARRETILLAS CON FLUJO DE AIRE A CONTRACORRIENTE, B) SECADOR DE BANDA TRANSPORTADORA CON CIRCULACIÓN CRUZADA. FUENTE: <https://cutt.ly/YYObI4S>

Secadores rotatorios: Un secador rotatorio consta de un cilindro hueco que gira por lo general, sobre su eje, con una ligera inclinación hacia la salida. Los sólidos granulares húmedos se alimentan por la parte superior, tal como se muestra en la figura 2.19, se desplazan por el cilindro a medida que éste gira. El calentamiento se lleva a cabo por contacto directo con gases calientes mediante un flujo a contracorriente. En algunos casos, el calentamiento es por contacto indirecto a través de la pared calentada del cilindro.

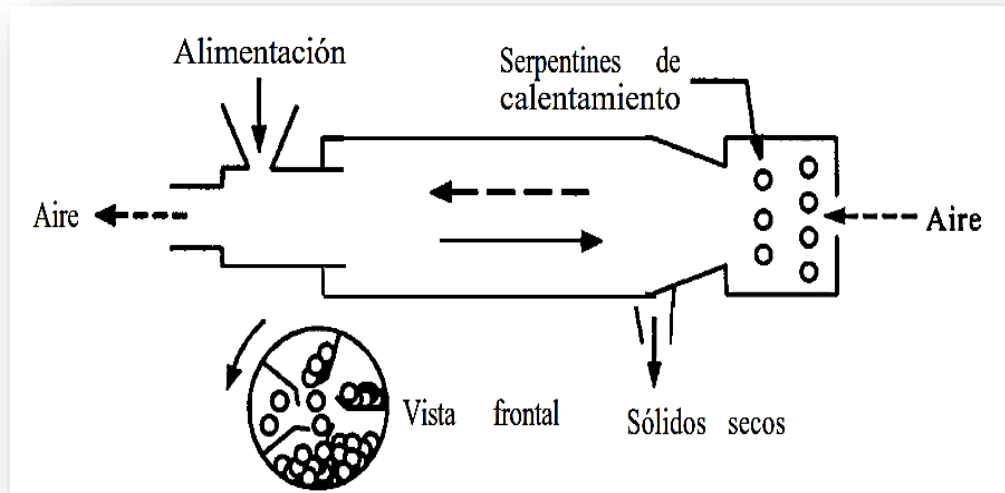


FIGURA 2.14 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UN SECADOR ROTATORIO CON CALENTAMIENTO DIRECTO. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/XVVSHT](https://cutt.ly/XVVSHT)

Secadores de tambor: Un secador de tambor consta de un tambor de metal calentado, como se indica en la figura 2.20, en cuyo exterior se evapora una capa delgada de un líquido o una suspensión hasta que se seca. El sólido seco final se le raspa al tambor, que gira lentamente.

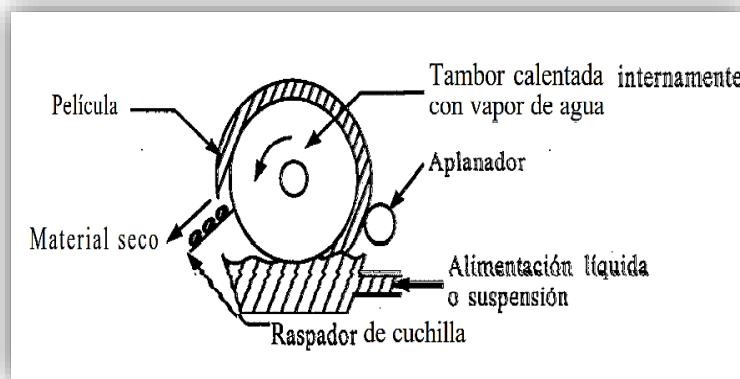


FIGURA 2.15 SECADOR DE TAMBOR ROTATORIO
Fuente: <https://cutt.ly/TYOnpF3>

Cristalización.

La cristalización también es un proceso de separación sólido líquido en el que hay transferencia de masa de un soluto de la solución líquida a una fase cristalina sólida pura. Un ejemplo importante es la producción de sacarosa de azúcar de remolacha, donde la sacarosa se cristaliza de una solución acuosa.

La cristalización es un proceso donde se forman partículas sólidas a partir de una fase homogénea. Este proceso puede ser la congelación del agua para formar hielo, la formación de partículas de nieve a partir de un vapor, la formación de partículas sólidas en un material fundido o la formación de cristales sólidos en el seno de una solución líquida (Figura 2.21).



El último proceso mencionado, la cristalización en una solución, es el de mayor importancia comercial y será el tema de esta sección. En la cristalización la solución se concentra y casi siempre se enfría hasta que la concentración del soluto es superior a su solubilidad a dicha temperatura. Entonces, el soluto sale de la solución formando cristales casi puros. En las cristalizaciones comerciales no sólo interesa el rendimiento y la pureza de los cristales, sino también el tamaño y forma de los mismos. Casi siempre se desea que los cristales tengan tamaño uniforme.

La uniformidad del tamaño es indispensable para evitar apelmazamientos en el empaque, para facilitar la descarga, el lavado y el filtrado para un comportamiento uniforme en su uso. Algunas veces, los usuarios solicitan cristales grandes aun cuando los pequeños puedan ser igualmente útiles. Además, en ocasiones solicitan ciertas formas geométricas, como agujas en lugar de cubos. Magma. En la cristalización industrial de una disolución la mezcla bifásica formada por las aguas madres y los cristales de todos los tamaños, contenida en un cristizador y que se saca como producto, recibe el nombre de magma. (Warren L. McCabe, *et al* 1991).



“Educación que genera cambio”

Existen siete clases de cristales (figura 2.22), dependiendo de la distribución de los ejes a los que se refieren los ángulos:

1. Sistema cúbico. Tres ejes iguales que forman ángulos rectos entre sí.
2. Sistema tetragonal. Tres ejes que forman ángulos rectos entre sí, con uno de los ejes más largo que los otros dos.
3. Sistema ortorrómbico. Tres ejes a ángulos rectos entre sí, todos de tamaño diferente.
4. Sistema hexagonal. Tres ejes iguales en un plano formando ángulos de 60° entre sí y un cuarto eje formando un ángulo recto con este plano y ‘no necesariamente de la misma longitud.
5. Sistema monoclinico. Tres ejes desiguales, dos a ángulos rectos en un plano y el tercero formando cierto ángulo con dicho plano.
6. Sistema triclínico. Tres ejes desiguales que forman ángulos desiguales entre sí que no son de 30°, 60° ni de 90°.
7. Sistema trigonal. Tres ejes iguales con la misma inclinación.



FIGURA 2.22 PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DEL AZÚCAR DE CAÑA,
FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/KYOMBUS](https://cutt.ly/KYOMBUS).

Productos obtenidos por el proceso de cristalización

Algunos productos obtenidos aplicando procesos de cristalización, son la Sal, Azúcar, la Cafeína, Azufre, Ácido Salicílico, Cal, Mentol, Cristal Sal de Epson, Alcanfor, Cuarzo, entre otros. La figura 2.23, nos muestra de manera general equipos utilizados en el proceso de cristalización.

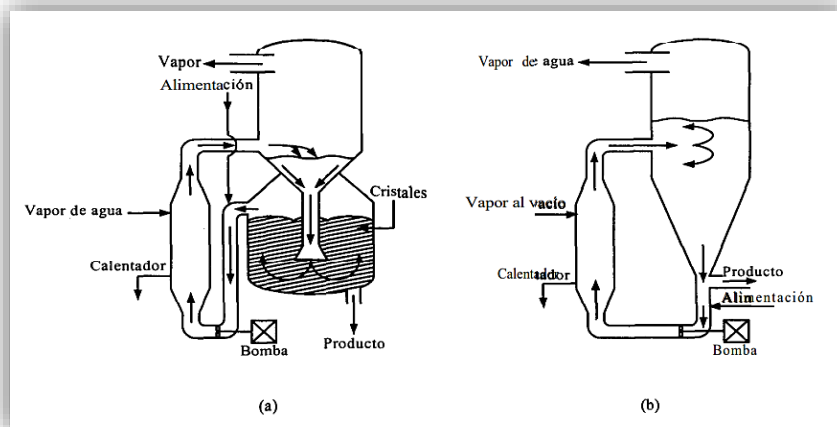


FIGURA 2.23 TIPOS DE CRISTALIZADORES: A) EVAPORADOR-CRISTALIZADOR CON CIRCULACIÓN DE LÍQUIDO, B) CRISTALIZADOR AL VACÍO CON CIRCULACIÓN DE MAGMA.

Fuente: <https://cutt.ly/nYOMFt9>

Lixiviación.

La lixiviación consiste en la remoción o extracción de un componente soluble (solute) contenido en un sólido mediante un solvente apropiado. La lixiviación es una operación de transferencia de masa por lo que es indispensable que exista un contacto íntimo entre el solvente y el soluto contenido en el sólido

“Educación que genera cambio”

Muchas sustancias biológicas, así como compuestos inorgánicos y orgánicos, se encuentran como mezclas de diferentes componentes en un sólido. Para separar el soluto deseado o eliminar un soluto indeseable de la fase sólida, ésta se pone en contacto con una fase líquida. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos se difunden desde el sólido a la fase líquida, lo que permite una separación de los componentes originales del sólido. Este proceso se llama lixiviación líquido-sólido o simplemente, lixiviación (Figura 2.24).

La operación unitaria se puede considerar como una extracción, aunque el término también se refiere a la

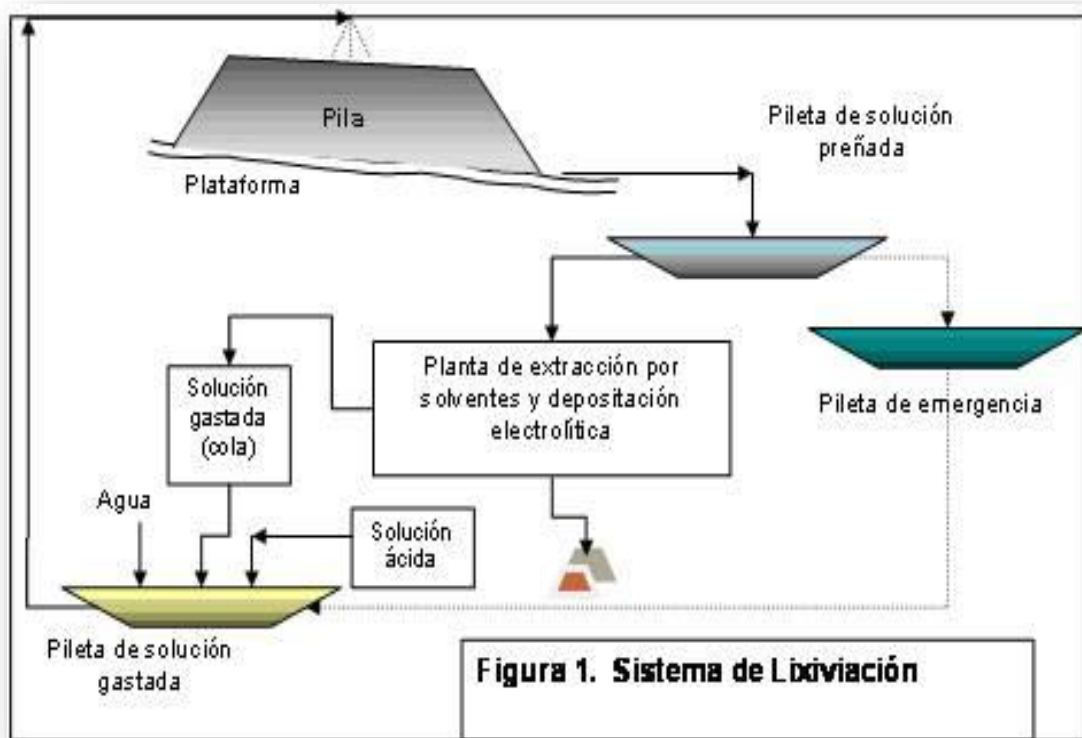


FIGURA 2.24 SISTEMA DE LIXIVIACIÓN
FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/NYOMMCE](https://cutt.ly/NYOMMCE)

extracción líquido-líquido. Cuando la lixiviación tiene por objeto eliminar con agua un componente indeseable de un sólido, el proceso recibe el nombre de lavado.

Procesos de lixiviación para sustancias biológicas: En la industria de procesos biológicos y alimenticios, muchos productos se separan de su estructura natural original por medio de una lixiviación líquido-sólido. (Warren L. McCabe, *et al* 1991).

Aplicaciones de la lixiviación



FIGURA 2.25 LIXIVIACIÓN DE PRODUCTOS
FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/9YOQY1Y](https://cutt.ly/9YOQY1Y)

Un proceso importante es la lixiviación de azúcar de las remolachas con agua caliente. En la producción de aceites vegetales, se emplean disolventes orgánicos como hexano, acetona y éter, para extraer aceite de cacahuete, soya, semillas de lino, semillas de ricino, semillas de girasol, semillas de algodón, harina, pasta de palo e hígado de hipogloso. En la industria farmacéutica se obtiene una gran diversidad de productos por lixiviación de raíces, hojas y tallos de plantas (Figura 2.25). En la producción de café “instantáneo” soluble, el café tostado y molido se

somete a una lixiviación con agua pura. El té soluble se fabrica por lixiviación de hojas de té con agua. El tanino se extrae de las cortezas de árboles por lixiviación con agua.

Procesos de lixiviación para materiales inorgánicos y orgánicos. Los procesos de lixiviación son de uso común en las industrias metalúrgicas. Los metales útiles suelen encontrarse en mezclas con grandes cantidades de constituyentes indeseables, y la lixiviación permite extraerlos en forma de sales solubles.

Las sales de cobre se disuelven o se lixivian de los minerales molidos que contienen otras sustancias por medio de soluciones de ácido sulfúrico o soluciones amoniacales. Las sales de cobalto y níquel se lixivian de sus minerales con mezclas de ácido sulfúrico-amoniaco-oxígeno. La lixiviación de oro a partir de sus minerales se basa en el uso de una solución acuosa de cianuro de sodio. El hidróxido de sodio se lixivia de una suspensión de carbonato de calcio e hidróxido de sodio, que se prepara haciendo reaccionar Na_2CO_3 con $\text{Ca}(\text{OH})_2$. (Christie J. Geankoplis. 1998).

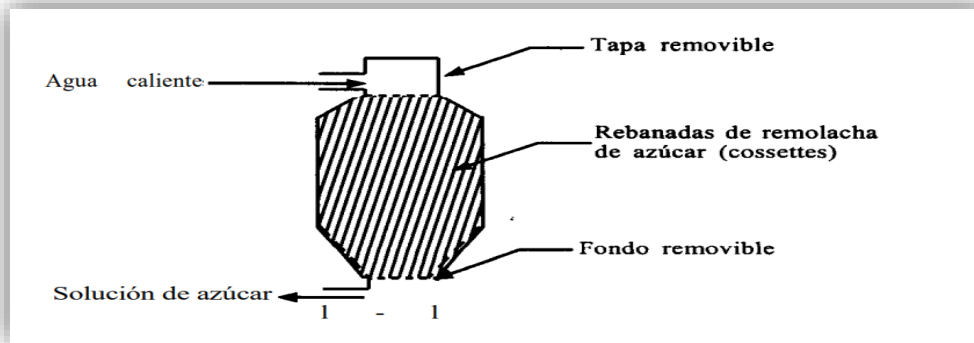


FIGURA 2.26 APARATO TÍPICO DE LECHO FIJO PARA LA LIXIVIACIÓN DE AZÚCAR DE REMOLACHA. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/FYOQB41](https://cutt.ly/FYOQB41)

Equipos utilizados para lixiviación

La figura 2.26 y 2.27 nos muestra un equipo muy utilizado en la industria para realizar el proceso de lixiviación.

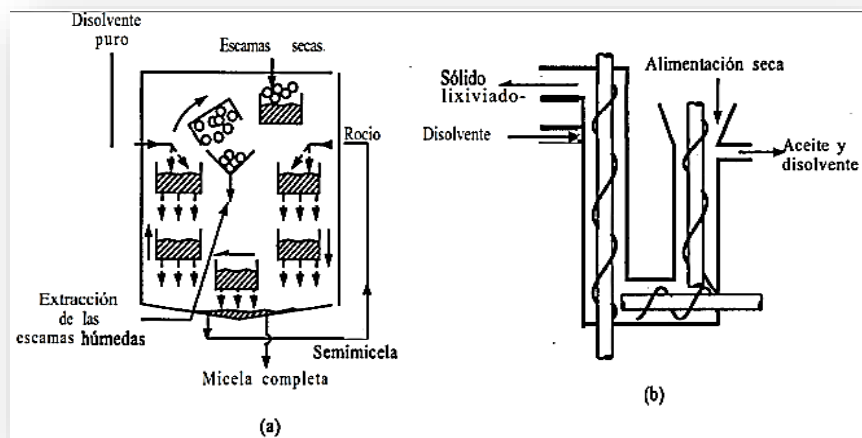


FIGURA 2.27 EQUIPO PARA LIXIVIACIÓN CON LECHO MÓVIL: A) EXTRACTOR DE CANGILONES TIPO BOLLMAN, B) EXTRACTOR CON TRANSPORTADOR DE TORNILLO TIPO HILDEBRANDT. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/GYOQIBX](https://cutt.ly/GYOQIBX)

Filtración.

Todos los procesos de separación estudiados hasta ahora se fundamentan en diferencias fisicoquímicas de las propias moléculas y en sus transferencias de masa. Las moléculas individuales se separan en dos fases a causa de las diferencias moleculares. En este tema se considerará un grupo de procesos de separación que no se lleva a cabo a escala molecular ni se debe a diferencias entre las diversas moléculas presentes (Figura 2.28).

La separación por filtración se logra usando fuerzas físico-mecánicas y no fuerzas moleculares o químicas ni difusión. Estas fuerzas físico-mecánicas actúan sobre partículas, líquidos o mezclas de partículas y líquidos, y no necesariamente sobre moléculas individuales. Las fuerzas físico-mecánicas incluyen la gravitación y la centrifugación, las fuerzas mecánicas propiamente dichas y las fuerzas cinéticas causadas por flujos. Las corrientes de partículas o fluidos se separan debido a los diferentes efectos que sobre ellas producen estas fuerzas. Warren L. McCabe, *et al* (1991).



FIGURA 2.28 FILTRACIÓN EN UN LABORATORIO FUENTE:
[HTTPS://CUTT.LY/IYOQHAG](https://cutt.ly/iYOQHAG)

Clasificación de los procesos de separación físico-mecánicos

Estos procesos de separación físico-mecánicos se considerarán en el presente capítulo de acuerdo con la clasificación siguiente, figura 2.29:

1. **Filtración.** El problema general de la separación de partículas sólidas de líquidos se puede resolver usando gran diversidad de métodos, dependientes del tipo de sólido, de la proporción de sólido a líquido en la mezcla, de la viscosidad de la solución y de otros factores. En la filtración se establece una diferencia de presión que hace que el fluido fluya a través de poros pequeños que impiden el paso, de las partículas sólidas las que, a su vez, se acumulan sobre la tela como torta porosa.

2. Precipitación y sedimentación. En la precipitación y la sedimentación las partículas se separan del fluido debido a las fuerzas gravitacionales que actúan sobre las partículas de tamaños y densidades diferentes.

3. Precipitación y sedimentación por centrifugación. En las separaciones por centrifugación, las partículas se separan del fluido a causa de las fuerzas centrífugas que actúan sobre las partículas de tamaños y densidades diferentes. Se usan dos tipos generales de procesos de separación. En el primer tipo de proceso se lleva a cabo una precipitación o sedimentación por centrifugación.

4. Filtración centrífuga. El segundo tipo de proceso de separación por centrifugación es la filtración centrífuga que se asemeja a la filtración ordinaria en la que un lecho o torta de sólidos se acumula en una pantalla, pero se utiliza la fuerza centrífuga para provocar el flujo en lugar de una diferencia de presión.

5. Reducción mecánica de tamaño y separación. En la reducción mecánica de tamaño, las partículas sólidas se fragmentan por medios mecánicos en tamaños más pequeños y se separan de acuerdo con sus dimensiones (figura 2.30), (Christie J. Geankoplis. 1998).

Método para clasificar los equipos de filtración

Existen diversos métodos para clasificar los equipos de filtración y no es posible establecer un sistema simple que incluya a todos ellos. En una de las agrupaciones, los filtros se clasifican dependiendo de que la torta de filtrado sea el producto deseado o bien el líquido transparente. En cualquier caso, la suspensión puede tener un porcentaje de sólidos relativamente alto, lo que conduce a la formación de una torta, o a tener muy pocas partículas en suspensión. Los filtros también se clasifican de acuerdo con su ciclo de operación: por lotes, cuando se extrae la torta después de cierto tiempo, o de manera continua, cuando la torta se va extrayendo a medida que se forma.

En otra clasificación, los filtros pueden ser de gravedad, donde el líquido simplemente fluye debido a la presencia de una carga hidrostática, o bien se puede usar presión o vacío para incrementar la velocidad de flujo.

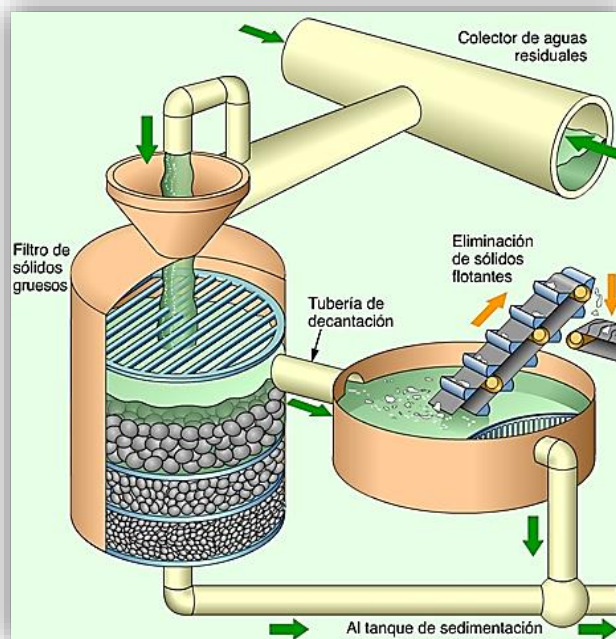


FIGURA 2.29 PROCESOS DE SEPARACIÓN FÍSICO-MECÁNICOS FUENTE:
[HTTPS://CUTT.LY/YyOWvIT](https://cutt.ly/YyOWvIT)

“Educación que genera cambio”

Un método de clasificación muy importante se basa en la colocación mecánica del medio filtrante. La tela filtrante puede estar en serie, en forma de placas planas encerradas, como hojas individuales sumergidas en la suspensión, o sobre cilindros giratorios que penetran en la suspensión. Algunos son:

Filtros de hojas. El filtro prensa es útil para muchos propósitos, pero no es económico para el manejo de grandes cantidades de lodos, ni para el lavado eficiente con cantidades pequeñas de agua (Figura 2.30).

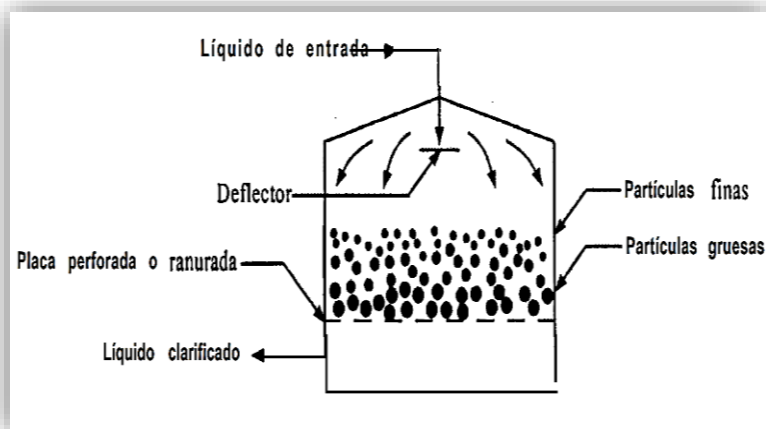


FIGURA 2.30 LECHO DE FILTRACIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/FYOWHEM](https://cutt.ly/fyowhem)

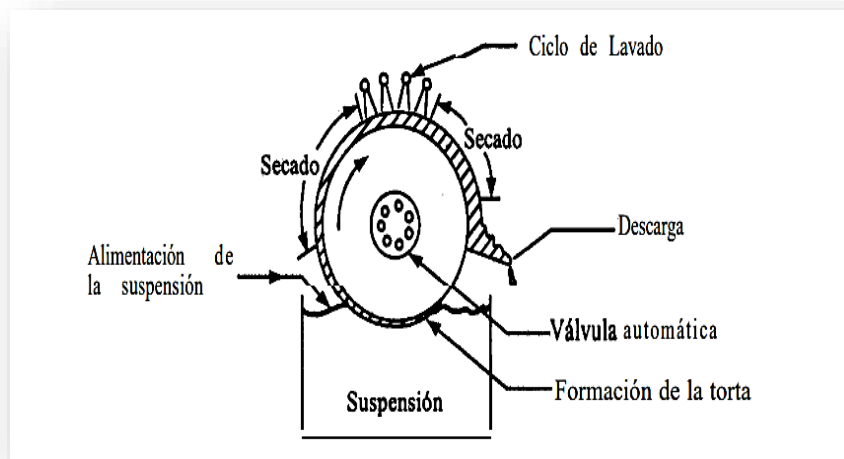


FIGURA 2.31 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UN FILTRO CONTINUO DE TAMBOR ROTATORIO. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/GYOW3eS](https://cutt.ly/GYOW3eS)

Filtros rotatorios continuos. Los filtros de placas y marcos y los de hojas tienen las desventajas típicas de los procesos intermitentes y no se pueden usar para procesos de gran capacidad. Existen varios filtros de tipo continuo disponibles. Figura 2.31.

Usos y aplicaciones de la filtración

Gracias a las diversas técnicas que se realizan alrededor de los procesos de filtración, se puede generar la separación de fases ya sea sólida – líquida o gas – líquida, por medio de la separación de partículas, componentes sólidos y gases en sustancias líquidas, así como, componentes líquidos contenidos en aerosoles o emulsiones. (Warren L. McCabe, *et al* 1991).



Lectura 2. Procesos de fermentación en la industria.

Los microorganismos son sin duda, las entidades vivientes más numerosas sobre este planeta y que son encontradas existiendo activa o pasivamente donde quiera que haya organismos vivientes. Mientras que la energía para la vida sobre este planeta es capturada por las plantas verdes en el proceso de fotosíntesis, los microorganismos son responsables generalmente de la descomposición final de los productos fotosintéticos. Fotografía 2.33.



FOTOGRAFÍA 2.33 FERMENTACIÓN LÁCTICA; ELABORACIÓN DE QUESO TIPO OAXACA, SÁNCHEZ VÁZQUEZ, 2015

En vista de que las bacterias, las levaduras y los mohos son encontrados por todo el medio circundante del hombre, se anticipa que estos microorganismos están en competencia directa con otras entidades vivientes por la energía para la vida. Aunque los microorganismos no fueron identificados como agentes importantes en la descomposición del alimento sino hasta un siglo, la fabricación de vino, horneado del pan, la manufactura del queso y el salado de los alimentos se ha venido practicando desde hace más de cuatro mil años. La fermentación es un proceso de oxidación anaeróbica o parcialmente anaeróbica de carbohidratos. (Tames, R. 1987).

Definición de fermentación.

La palabra fermentación ha sufrido evoluciones en sí misma. El término fue empleado para describir la condición de burbujeo o ebullición vista en la producción de vino, antes de que las levaduras fueran descubiertas. Por lo que la fermentación es:

- Proceso metabólico llevado a cabo por microorganismos, bacterias y levaduras bajo condiciones aeróbicas y anaerobias obteniendo energía y teniendo características fisicoquímicas controladas.
- Es un proceso en el que se potencia deliberadamente el crecimiento de los microorganismos que consumen una cantidad de sustrato y enriquecen, por medio del cultivo los productos de su metabolismo.
- El proceso de fermentación es producido por acción de las enzimas cambios químicos en las sustancias orgánicas. Tames, R. (1987). La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones. La figura 2.33, nos muestra una de tantas aplicaciones de este proceso.



Fue descubierta por Louis Pasteur, que la describió como *la vie sans àir* (la vida sin aire). La fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras. También algunos metazoos y protistas son capaces de realizarla.

Desde el punto de vista energético las fermentaciones son muy poco rentables si se comparan con la respiración aerobia, ya que a partir de una molécula de glucosa sólo se obtienen 2 moléculas de ATP, mientras que en la respiración 19 se producen 36. Esto se debe a la oxidación del NADH, que, en lugar de penetrar en la cadena respiratoria, cede sus electrones a compuestos orgánicos con poco poder oxidante. (Tames, R. 1987).

En la industria la fermentación puede ser oxidativa, es decir, en presencia de oxígeno, pero es una oxidación aeróbica incompleta, como la producción de ácido acético a partir de etanol. Las fermentaciones pueden ser naturales, cuando las condiciones ambientales permiten la interacción de los microorganismos y los sustratos orgánicos susceptibles; o artificiales, cuando el hombre propicia condiciones y el contacto referido. (Tames, R. 1987). Los microorganismos pueden ser respecto a las necesidades de oxígenos aerobios facultativos, lo que significa que metabolizan en presencia o ausencia de oxígeno. Ejemplo: Bacterias coliformes y levaduras y anaerobias facultativas no toleran la mínima cantidad de oxígeno. (Villegas de Gantes. 2003).

Tipos de fermentación.

a) Fermentación alcohólica: Las levaduras son los convertidores de aldehídos a alcoholes más eficientes. La levadura *Saccharomyces ellipsoideus*, es de gran importancia industrial en las fermentaciones alcohólicas. La reacción de azúcar a alcohol tiene muchos pasos.



“Educación que genera cambio”

b) Fermentación acética: Resulta de la oxidación del alcohol por la bacteria del vinagre en presencia del oxígeno del aire: Esta bacteria, a diferencia de las levaduras productoras de alcohol, requiere un suministro generoso de oxígeno para su crecimiento y actividad.

c) Fermentación láctica: Son de gran importancia en la conservación de alimentos. El azúcar en el producto alimenticio puede ser convertido a 20 ácido láctico y otros productos finales. La fermentación de ácido láctico es eficiente y la fermentación de los organismos es de crecimiento rápido. Las inoculaciones naturales son tales, que en un medio adecuado la bacteria del ácido dominará, por ejemplo, la acidificación de la leche (Figura 2.34).

d) Fermentación cítrica: La fermentación más común es aquella en que ocurre una oxidación parcial del azúcar. En este caso el azúcar puede ser convertido en ácido. Finalmente, el ácido puede ser oxidado para dar bióxido de carbono y agua, si se permite que ocurra. Por ejemplo, algunos mohos son usados en la producción de ácido cítrico de soluciones de azúcar.

e) Fermentación butírica: Son menos útiles en la conservación de alimentos. Los organismos son anaeróbicos e imparten sabores y olores indeseables a los alimentos. Los organismos anaeróbicos capaces de infectar al hombre causándole enfermedades son comúnmente fermentadores butíricos.

Para llevar a cabo la fermentación se requiere conocer el sustrato y microorganismo idóneo y conocer las características fisicoquímicas del sustrato, (Tames,R. 1987).

En este tema se centrará su estudio a los tipos de fermentaciones alcohólicas, lácticas y mixtas.

El tipo de fermentación de acuerdo con los productos del metabolismo de glucosa es la homofermentativa y la heterofermentativa:

1.- Glucosa → ácido láctico

(homofermentativa) Ruta Embden-Meyerhof-Parnas hasta piruvato.

2.- Glucosa → ácido + CO₂ + etanol

(heterofermentativa) Ruta de las hexosas o pentosas hasta piruvato.



FOTOGRAFÍA 2.34 BIORREACTOR CON TANQUE AGITADO USADO PARA FERMENTACIONES A ESCALA LABORATORIO, SÁNCHEZ VÁZQUEZ, 2018



“Educación que genera cambio”

3.- Glucosa → piruvato → etanol (levaduras) → ácido acético (Acetobacter)

4.- Glucosa o lactato → propionato + acetato + CO₂ (Propionobacteria)

La tabla 1, se muestra los tipos de productos que se elaboran a base de fermentaciones y así como también los microorganismos involucrados en los dichos procesos, Esther Z. Vega. (2016).

Tabla 1. Diferentes tipos de fermentaciones, Esther Z. Vega. (2016).		
Materia Prima	Producto final	Microorganismo
Leche	Queso, yogurt, crema agria, crema	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Streptococcus</i> .
Carnes	Embutidos fermentados, jamones y pescados.	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Streptococcus</i> , hongos (<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Rhizopus</i>)
Origen vegetal	Pepinillo, aceituna, col agria	Bacterias ácido-Lácticas
	Café, cacao	Levaduras (<i>Saccharomyces</i> , <i>Zigosaccharomyces</i> , <i>candida</i>), bacterias
	Salsa de soya, tempeh, miso	Bacterias y hongos
	Cerveza, vinos destilados y vinagres.	Levaduras y bacterias
	Panes y galletas	Levaduras y <i>Lactobacilli</i>
Desechos como materia prima	Proteína (SCP)	Bacterias, levaduras y hongos

Tipos de microorganismos utilizados en las fermentaciones.

TABLA 2. MICROORGANISMOS EN DISTINTAS FERMENTACIONES			
Tipos de fermentación	Microorganismos fermentadores	sustratos	productos
Alcohólica o etanoíca	Saccharomyces cerevisiae, S. ellipsoideus, S. anamensisi, S. carlsbengnesis, Candida seudotropicalis, Torulopsis spp., Mucor spp., Kluyveromyces fragilis, Sarcina ventriculi, Zymomonas mobilis.	Malta de cebada, cereales, arroz, maíz, trigo, jugo de la vid, caña de azúcar, melaza, sorgo, jugo de frutas, remolacha, suero de leche, soya	Etanol, vinos, cerveza, licores, bebidas destiladas, pan, salsas
Láctica homofermentativa	Streptococcus thermophilus, S. lactis, S. faecalis, Pediococcus cerevisiae y por la mayoría de los Lactobacillus como L. lactis, L. acidophilus, L. bulgaricus, L. casei.	Leche, suero de leche, vegetales, sacarosa	Yogur, suero de leche, quesos, mantequilla, kumis, encurtidos
Láctica heterofermentativa	Leuconostoc mesenteroides, Lactobacillus brevis, L. fermenti, Bifidobacterium bifidus	Leche, suero de leche, vegetales, sacarosa	
Propionica o propanoíca	Propionibacterium freundenreichii, P. shermanii, P. pentosaceum, Micrococcus lacticus, Clostridium propionicum, entre otras.	Productos lácteos, glucosa, sacarosa, lactosa, pentosas, ácido láctico, ácido málico, glicerina.	Ácido propiónico, ácido acético y otros ácidos
Butírica o	Clostridium butyricum	Polisacaridos	Ácido butírico,

“Educación que genera cambio”

butanoica	y Clostridium spp.	(almidón, glucógeno, pectina), glucosa, proteínas, aminoácidos, purinas, etanol, ácido úrico, xantina	acético, fórmico, lactico, succínico, butanol y otros alcoholes y cetonas.
Fórmica o ácidomixta	Enterobacter spp., Escherichia coli, Aerobacter aerogens, Erwinia spp., Serratia marcescens, Proteus vulgaris, Salmonella Thyphi, Shigella spp., y las bacterias luminosas.	Glucosa o lactosa	Ácido acético, Lactico, málico, fórmico, vinagre, glicerina y disolventes.
Metánica	Methanobacterium omelianskii, M. formicum y M. ruminantium, Methanosarcina methanica, M. barkeri, Methanococcus mazei y M. vannieli	Alcoholes, ácidos, CO ₂	Gas metano
Maloláctica	Leuconostoc oenos	Ácido málico	Vinos blancos, rojos, cidra



Fermentaciones alcohólicas.

El uso más importante y conocidos de las levaduras es la producción de alcohol etílico a partir de materiales que contengan carbohidratos. Este proceso es usado en cervecería, destiladoras, panaderías, vinaterías, laboratorios químicos, manufacturas domésticas y muchas otras industrias (fotografía 2.35).

Después del agua el alcohol es el disolvente más usado en los laboratorios y la industria química.

Los aspectos microbiológicos para la obtención de alcohol etílico se resumen de manera siguiente:



FOTOGRAFÍA 2.35 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA, ELABORACIÓN DE TEPACHE, SÁNCHEZ VÁZQUEZ, 2014



FIGURA 2.36. AZÚCARES FERMENTABLES
FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/2YOYW7D](https://cutt.ly/2YOYW7D)

1.- **El sustrato:** Se puede conseguir alcohol etílico de cualquier carbohidrato fermentable por levaduras. Cuando se usan como material crudo almidones, el de maíz, y otros carbohidratos complejos, es necesario primero hidrolizar a azúcares simples (Figura 2.36). El hidrolisis se realiza con enzimas de malta de cebada u hongos, o tratando con calor el material acidificado. Los materiales que se emplean con más frecuencia son, maíz, melaza, mieles azucaradas, patatas y uvas. (Pelczar, *et al*, 1997).

2.-**El microorganismo:** Comúnmente se emplean cepas seleccionadas de *Saccharomyces cerevisiae* (figura 2.37), para la fermentación, es necesario que el cultivo se desarrolló vigorosamente, tolere al alcohol y sea capaz de producirlo en grandes cantidades.

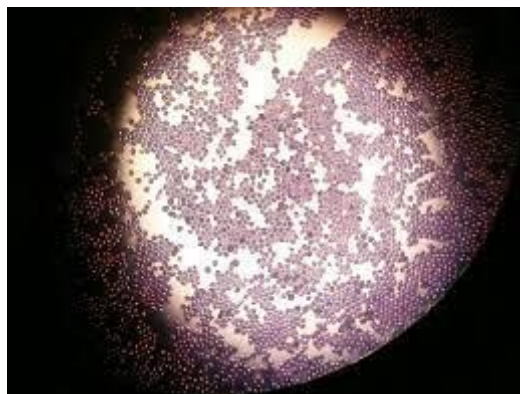


FIGURA 2.37 CEPAS DE LEVADURAS *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*
Fuente: <https://cutt.ly/TYOYzgJ>

“Educación que genera cambio”

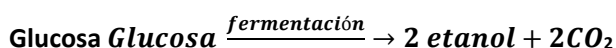
3. La reacción: El cambio bioquímico que efectúan las levaduras, del segundo paso de la fermentación de la levadura resulta el alcohol etílico o etanol que es un producto muy usado en la industria (cervecera, vinos, wiski, ron y ginebra) (figura 2.38). Mostrado en la siguiente reacción, (Pelczar, *et al*, 1997):



FIGURA 2.38 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Fuente: <https://cutt.ly/EYOZFJ>

Reacción de fermentación



Diagramas de flujos de fermentaciones alcohólicas

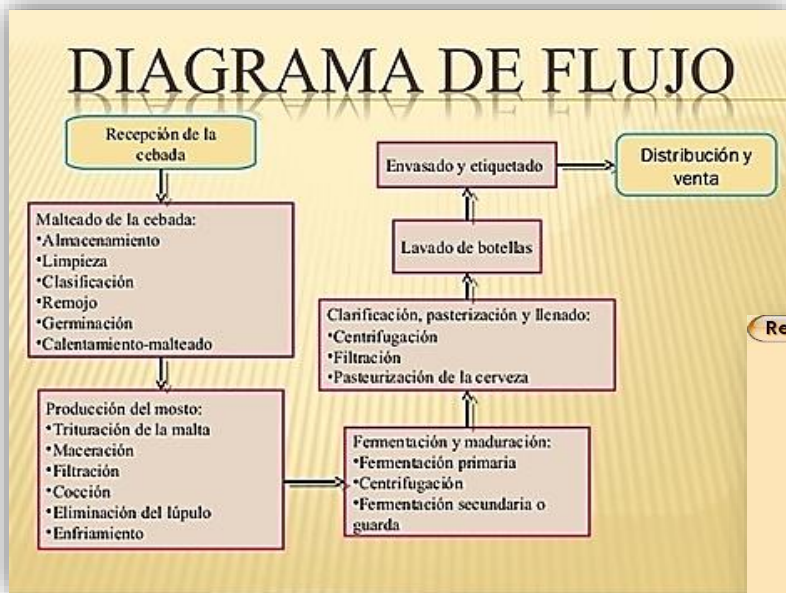


FIGURA 2.39 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA

Fuente: <https://cutt.ly/oYAD8Fc>



FIGURA 2.40. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAN

Fuente: <https://cutt.ly/5YADEpd>

Fermentación láctica.

Para la producción de ácido láctico, se usan varias sustancias que contienen carbohidratos. El almidón es el que debe ser primero hidrolizado a glucosa por medio del tratamiento ácido o enzimático; elegirlo depende de su disponibilidad, del tratamiento que se le ha de dar para que fermente y del costo.

Para lograr un buen método para producir ácido láctico es necesario, primero: seleccionar un microorganismo capaz de crecer en suero de leche y fermentar la mayor parte, si no es que toda, la lactosa a ácido láctico. Los lactobacilos responsables a este propósito, particularmente *Lactobacillus* (Lb), *Carnobacterium*, *Leuconostoc* (Leu), *Pediococcus* (Pd), *Streptococcus* (Str), *Tetragenococcus*, pueden desarrollar aprisa y son homofermentativos, por lo que convierten la lactosa a un producto final único (ácido láctico). (Pelczar, *et al*, 1997). Se incuban a 43 °C con lo cual se logra inhibir el desarrollo de microorganismos extraños (fotografía 2.41).



FOTOGRAFÍA 2.41 FERMENTACIÓN LÁCTICA, ELABORACIÓN DE YOGUR
BATIDO, SÁNCHEZ VÁZQUEZ, 2016

Las reacciones bioquímicas realizadas por los microorganismos y de las cuales resulta ácido láctico se puede resumir mediante la siguiente reacción:

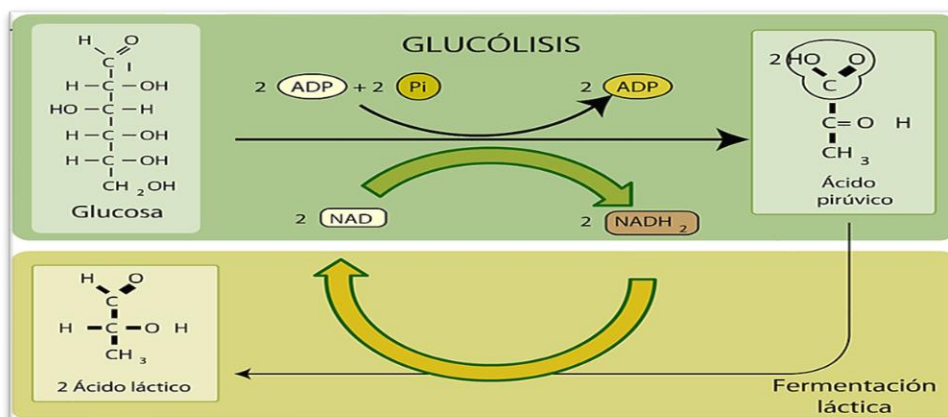


Figura 2.42 Proceso de Glicólisis

Fuente: <https://cutt.ly/OYOVUjT>

Las leches fermentadas son productos de la acidificación por medio de un proceso de fermentación. Como consecuencia de la acidificación de las bacterias lácticas, las proteínas de las leches se coagulan, y precipitan. Luego estas proteínas pueden disociarse separando los aminoácidos. Por esta razón, las leches fermentables se digieren mejor que las leches no fermentables, los productos fermentables más conocidos son: el yogurt, suero

“Educación que genera cambio”

de mantequilla cultivado, quesos, algunos encurtidos de vegetales, Usami O, *et al*, (1978). La figura 2.43 y 2.44 nos muestran el diagrama de actividades de ciertos procesos de elaboración de productos fermentados.

Diagrama de flujo de fermentaciones lácticas

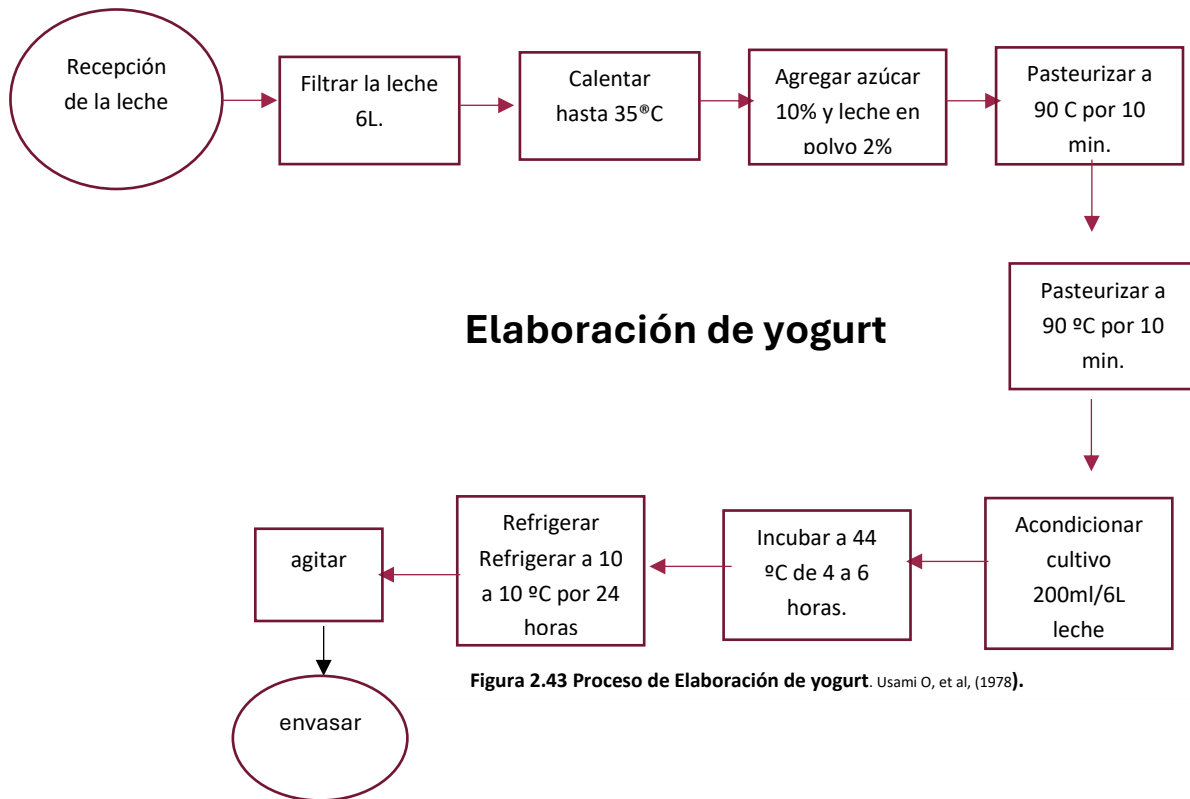


Figura 2.43 Proceso de Elaboración de yogurt. Usami O, et al, (1978).

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE QUESO TIPO SUIZO

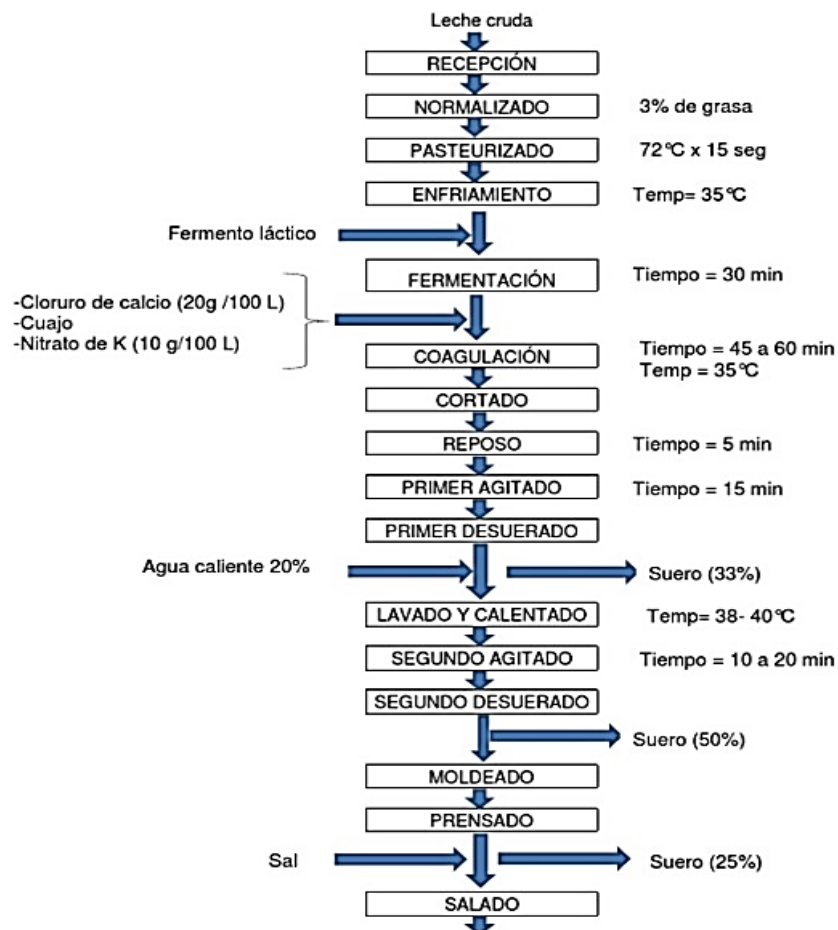


FIGURA 2.44 PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESOS FERMENTADOS, USAMI O, ET AL, (1978).

Fermentaciones mixtas.

En la fermentación ácido mixta se produce una mezcla completa de ácidos: ácido acético, etanol, ácido láctico, ácido propiónico, ácido fórmico según las especies que las llevan a cabo, principalmente enterobacterias como *E. coli* y *Acetobacter*, en esta fermentación se produce la reoxidación del NADH a diferencias de otras fermentaciones ATP (figura 2.45).

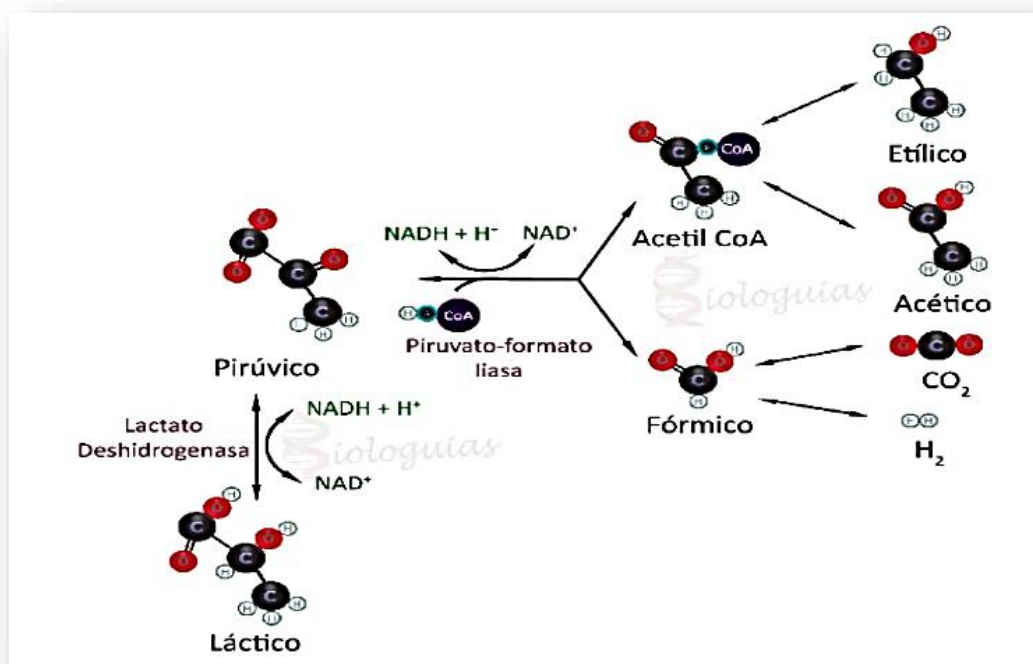


FIGURA 2.45 REACCIÓN DE FORMACIÓN EN UNA FERMENTACIÓN MIXTA
Fuente: Usami O, et al, (1978)

Productos Elaborados por Fermentación Mixta

Kéfir

El kéfir es una bebida gaseosa, ácida y alcohólica que se elabora de leche descremada o estandarizada. Es originario de Rusia (figura 2.46).

Los gérmenes responsables de la fermentación son *Saccharomyces kéfir*, una levadura láctica que produce alcohol, y bióxido de carbono, y las bacterias lácticas *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris* y *Lactobacillus caucasicus*, estos gérmenes son los responsables de formar los granos amarillentos del kéfir, con estos granos se forma el kéfir, este producto también se forma a partir de cultivos puros. Se usa para el tratamiento de ciertos desordenes intestinales. (Usami O, et al, 1978).

La leche estandarizada se pasteuriza a 85°C durante 30 minutos, luego se enfría hasta 22°C y se siembra con el 2% de los granos de kéfir, después de 24 horas de reposo, la leche cuajada se tamiza para separar los granos de kéfir.

El líquido se envasa en botellas el producto debe madurarse durante 1 a 4 días a 15°C para que se lleve a cabo la fermentación alcohólica, esta característica confiere al producto sus características, un excelente kéfir tiene el 0.9% de ácido láctico y el 0.8% de alcohol etílico. (Usami O, et al, 1978).

Vinagre

La definición y el patrón para cada tipo de vinagre está dada por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América (“U.S. Food and Drug Administration”). (Pelczar, et al, 1997).

Vinagre, vinagre de sidra, vinagre de manzana. Es el producto resultante y subsecuente de las fermentaciones alcohólicas y acéticas del jugo de manzana del cual 100 centímetro cúbico a 20°C contienen poco más de 4 gramos de ácido acético.



FIGURA 2.46 TIPO DE FERMENTACIÓN MIXTA
Fuente: <https://cutt.ly/0YOPjCO>



“Educación que genera cambio”



FIGURA 2.47 TIPOS DE VINAGRES POR FERMENTACIÓN MIXTA
Fuente: <https://cutt.ly/iYASers>

La palabra vinagre se deriva del término francés vinaigre que significa “vino agrio”, se fabrica dejando que el vino se acidifique en condiciones controladas. Figura 2.47 tipos de vinagres.

En la producción de vinagre hay dos tipos de cambios bioquímicos: a) fermentación alcohólica del carbohidrato, y b) oxidación del alcohol a ácido acético. Existen varias clases de vinagres que difieren entre si principalmente por la clase de material que usa en la fermentación alcohólica (jugos de frutas, jarabes y almidones hidrolizados).

Las levaduras se usan para producir alcohol cuya concentración se ajuste entre 10 y 13%; luego este se expone a la acción de las bacterias ácido-acéticas, se mezcla una solución alcohol acidificada con ácido acético y alimentos especiales para el desarrollo de bacterias ácido-acéticas, estas bacterias son del género *Acetobacter*. Una vez que la solución pasa por estas, las bacterias *Acetobacter* oxidan un poco de alcohol a ácido acético. (Pelczar, *et al*, 1997).

Puesto que este es un proceso aerobio, es necesario oxígeno, y una temperatura entre 15 y 34°C óptimas para el metabolismo del *Acetobacter*. Como se muestra en la siguiente reacción que se efectúa cuando se produce ácido acético expresado mediante la siguiente reacción:



Alcohol + Oxígeno + Bacteria del vinagre = Ácido acético + agua

Usos de la fermentación.

El beneficio industrial primario de la fermentación es la conversión del mosto en vino, cebada en cerveza y carbohidratos en dióxido de carbono para hacer pan.

De acuerdo con Steinkraus (1995) mencionado por Tames, R. (1987), la fermentación de los alimentos sirve a 5 propósitos generales:

- ❖ Enriquecimiento de la dieta a través del desarrollo de una diversidad de sabores, aromas y texturas en los substratos de los alimentos.
- ❖ Preservación de cantidades substanciales de alimentos a través de ácido láctico, etanol, ácido acético y fermentaciones alcalinas.
- ❖ Enriquecimiento de substratos alimenticios con proteína, aminoácidos, ácidos grasos esenciales y vitaminas.



“Educación que genera cambio”

- ❖ Detoxificación durante el proceso de fermentación alimenticia.
- ❖ Disminución de los tiempos de cocinado y de los requerimientos de combustible.

Algunos beneficios encontrados para el hombre por el consumo de productos alimenticios fermentados son:

- Reducción la intolerancia a lactosa – menor concentración de lactosa disponible y disponibilidad de enzimas bacteriales.
- Disminución de los niveles de colesterol en sangre – reducción de la síntesis de colesterol por el cuerpo y colesterol es asimilado por organismos
- Efecto anticáncer menor actividad de enzimas que producen carcinógenos y metabolismo microbiano de procarcinógenos (Esther Z. Vega. 2016).





Lectura 3. Biotecnología ambiental.

La Biotecnología ambiental suele entenderse como la aplicación de las herramientas y métodos biotecnológicos a la resolución de los problemas ambientales, sin embargo, para muchos biotecnólogos también debe incluir aquellas Biotecnologías que utilizan la naturaleza como origen o destino de sus productos (vegetal, acuicultura, etc.) (figura 2.48). **En su primera definición la Biotecnología ambiental puede considerarse la unión de dos grandes disciplinas, la Biotecnología, con sus procesos y herramientas (ingeniería genética, metagenómica, metabolómica, biocinética, etc.) y de la ecología (autoecología, competencia, depredación, ciclos biogeoquímicos, etc.).** La combinación de ambas disciplinas tiene un prometedor futuro debido, desgraciadamente, al rápido incremento de los problemas medioambientales.



FIGURA 2.48 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL
FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/VYAFIZHL](https://cutt.ly/VYAFIZHL)

En este tema se aborda, desde un punto de vista personal, los aspectos más interesantes de la Biotecnología ambiental y se incide en la pertinaz resistencia del biotecnólogo para ocupar nichos ambientales que le son propios.

La **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)** (figura 2.49), define la Biotecnología como “la aplicación de la ciencia y la tecnología en organismos vivos, sus productos o modelos, para alterar materiales vivos o muertos para la producción de conocimiento, bienes y servicios” (OCDE, 2002)”. Pese a esta amplia definición, la Biotecnología parece estar todavía dominada por su naturaleza al servicio del sector médico o farmacéutico. Mientras que la “Biotecnología convencional”, entendida como la aplicada a dichos sectores, sigue siendo considerada como la dominante y más atractiva por buena parte de la sociedad, las aplicaciones medioambientales son sin embargo consideradas como ramas secundarias, aún marginales, en un mundo en el que la sensibilidad por el deterioro ambiental, aunque creciente, sigue siendo insuficiente. (Bécares, E. 2014).



FIGURA 2.49 ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO
Fuente: <https://cutt.ly/pYAFCSQ>

Tratamientos para Contrarrestar la Contaminación

Aproximadamente, 2,5 millones de toneladas de sustancias químicas peligrosas se liberan anualmente al ambiente, como producto de las actividades humanas (tabla 3). En algunos casos se trata de emisiones



“Educación que genera cambio”

deliberadas y reglamentadas (residuos industriales), en otros se trata de escapes accidentales (manchas de aceite o petróleo). A diferencia de los residuos agrícolas y urbanos, los metales provenientes de las actividades extractivas e industriales no son biodegradados.

TABLA 3 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL MEDIOAMBIENTE (MARÍA DE MALAJOVICH. 2012).	
Categoría	Ejemplo
Inorgánicos	Metales (cadmio, mercurio, plata, cobalto, plomo, cobre, cromo, hierro) isotopos radioactivos, nitratos, nitritos, fosfatos, cianuros, asbestos
Orgánicos	Efluentes y residuos sólidos de origen doméstico, agrícola e industrial. Residuos petroquímicos, petróleo, gasoil, compuestos aromáticos (benceno, sintéticos etilbencenos, xileno). Productos sintéticos pesticidas, organohalogenados como los bifenilos policlorados (PCB) o los hidrocarburos poliaromáticos (PHA)
Gaseosos	Gases: SO ₂ , CO ₂ , NO ₂ , metano. Compuestos volátiles: clorofluorocarbonatos (CFC), compuestos orgánicos volátiles (VOC)

Sin embargo, algunos vegetales los absorben y concentran (bioacumulación), un proceso limitado, obviamente, a las capas poco profundas del terreno.

Existen plantas genéticamente modificadas para transformar los compuestos organomercuriales formados en diversas actividades (por ejemplo, extracción de carbón y de oro), en una forma volátil menos tóxica. Al ser mucho más solubles en lípidos que en agua, los bifenilos policlorados (PCB), como el DDT, se acumulan en los tejidos adiposos de los animales. Compuestos halogenados también se degradan muy lentamente, pero ya se han aislado microorganismos que participan en el proceso.

Buscar microorganismos con características especiales es el primer paso para resolver problemas ambientales. Algunos ya son conocidos: *Deinococcus radiodurans*, resistente a la radiación; *Bacillus infernus*, resistente a altas temperaturas; *Methanococcus jannaschi*, resistente a presiones de hasta 230 atmósferas y a altas temperaturas, etcétera (María de Malajovich. 2012).

El problema de cómo detectar y eliminar las 60 a 70 millones de minas antipersonales diseminadas por el mundo es de difícil solución. Una posibilidad podría ser la siembra de plantas de Arabidopsis transgénicas



“Educación que genera cambio”

(Aresa, Dinamarca) que degradan la nitroglicerina liberando NO_2 , un gas que al ser absorbido por la planta modifica en tres semanas el color de las hojas. María de Malajovich. (2012).

El Tratamiento de aguas residuales Probablemente la aplicación más famosa de la biorremediación es el tratamiento de aguas residuales para eliminar aguas fecales humanas (materiales fecales y residuos de papel), jabones, detergentes y otras sustancias químicas de uso doméstico. Tanto los sistemas sépticos como las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales dependen de la biorremediación.

En un sistema séptico normal, los residuos cloacales humanos y las aguas residuales de una única familia salen del sistema de tuberías hasta la fosa séptica enterrada por debajo del suelo contiguo a la casa. En la fosa, los materiales sólidos como las heces y los residuos de papel se colocan en el fondo para que los microbios los degraden mientras los líquidos fluyen fuera de la parte superior del depósito y se dispersan bajo tierra por una zona de tierra y gravilla llamada capa séptica. Dentro de esta capa los microbios nativos degradan los desperdicios que están en el agua.

Una aplicación comercial de la biorremediación recomendada para prevenir que se atasquen las fosas sépticas es la de añadir



FIGURA 2.50 RID-X USADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Fuente: <https://cutt.ly/FYAGQVS>

productos como Rid-X

(Figura 2.50), que son introducidos en el sistema de forma periódica. Estos productos contienen bacterias liofilizadas que son ricas en enzimas como lipasa, proteasa, amilasa y celulasa, que a su vez degradan grasas, proteínas, azúcares y celulosa que están presentes en el papel y las sustancias vegetales, respectivamente. Añadir microbios de esta manera es un ejemplo de la bioaumentación (solución para aumentar la eficacia y la eficiencia en las plantas de tratamiento de efluentes), este tratamiento ayuda al sistema séptico a degradar grasas y aceites que se utilizan para cocinar, excrementos, productos de papel y otros materiales que pueden atascar el sistema. (William J. Thieman, *et al*, 2010).



FIGURA 2.51 EL BIORREACTOR CONTIENE CANDIDATUS BROCADIA, BACTERIAS ANAERÓBICAS QUE PUEDEN DEGRADAR AMONIO. FUENTE: <https://cutt.ly/UYAGJXF>

Las plantas de tratamiento de aguas residuales (aguas cloacales) son sistemas bastante complejos y bien organizados (Figura 2.51). El agua de los hogares que entra en las cloacas se bombea dentro de un centro de tratamiento donde las heces y los productos de papel son

enterrados y filtrados en pequeñas partículas, que se trasladan fuera de las fosas para crear un material parecido al barro llamado fango. El agua que sale de estas fosas se llama agua residual. El agua residual se envía a fosas con oxígeno donde las bacterias aeróbicas y otros microbios oxigenan materiales orgánicos presentes en las aguas residuales.

“Educación que genera cambio”

Los científicos han descubierto recientemente unas bacterias llamadas *Candidatus «Brocadia anammoxidans»* que poseen una habilidad única para degradar amonio, un residuo importante que se encuentra en la orina (Figura 2.52). Es preciso eliminar el amonio de las aguas residuales antes de que el agua sea devuelta al entorno porque grandes cantidades de amonio pueden afectar al medio, favoreciendo la producción de algas y disminuyendo la concentración de oxígeno en las vías fluviales. Normalmente, las plantas de aguas residuales dependen de bacterias aeróbicas como las *Nitrosomonas* europea para oxidar el amonio en un conjunto de reacciones con muchos pasos. Sin embargo, las *Candidatus «Brocadia anammoxidans»* son capaces de degradar el amonio en un único paso según las condiciones anaeróbicas, un proceso llamado el proceso de anammox. Las plantas de tratamiento de aguas residuales podrían utilizar dentro de poco esta cepa que elimina el amonio más eficazmente de las aguas residuales, (William J. Thieman, *et al*, 2010).

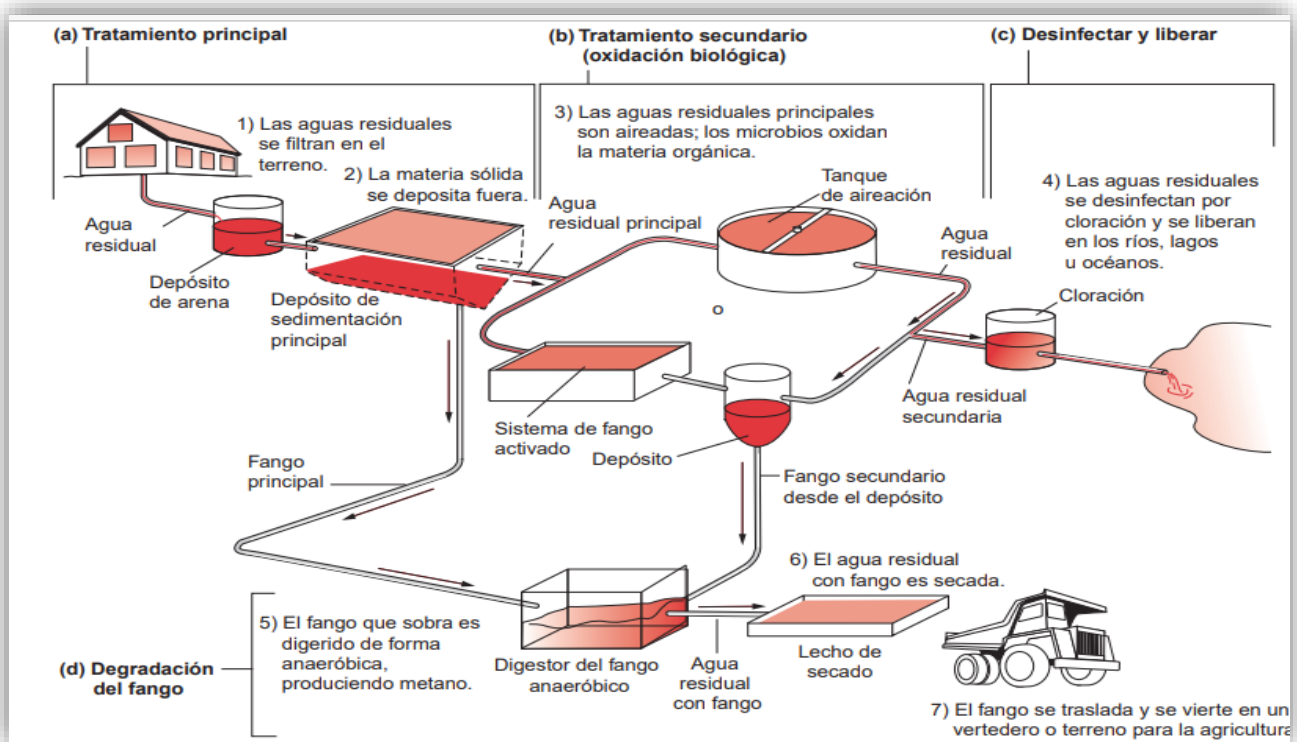


FIGURA 2.52 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL UTILIZAN BACTERIAS AERÓBICAS Y ANAERÓBICAS PARA DEGRADAR MATERIALES ORGÁNICOS COMO LAS HECES HUMANAS Y LOS DETERGENTES TANTO EN EL FANGO COMO EN EL AGUA (AGUA RESIDUAL). (WILLIAM J. THIEMAN, ET AL, 2010).

Biorremediación.

El uso de organismos vivos como bacterias, hongos y plantas para descomponer o degradar componentes químicos se conoce como biodegradación. Se aprovecha de las reacciones y procedimientos químicos naturales a través de los cuales los organismos descomponen componentes para obtener nutrientes y energía (Figura 2.53), las bacterias, por ejemplo, metabolizan los azúcares para crear Adenosin trifosfato (ATP), que sirve como fuente de energía para las células.

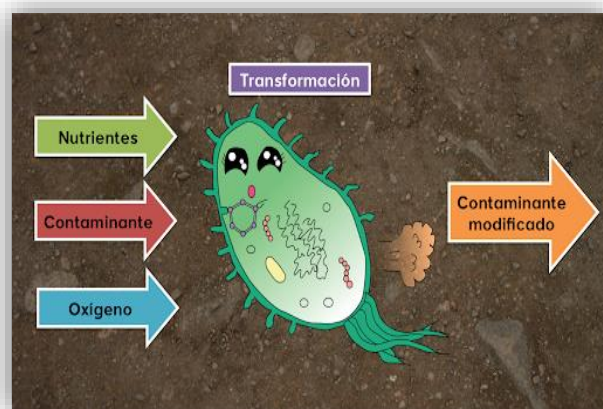


FIGURA 2.53 BIORREMEDIACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
Fuente: <https://cutt.ly/dYAh8P>

Además de degradar los componentes naturales para obtener energía, muchos microorganismos han desarrollado reacciones metabólicas únicas que pueden utilizarse para degradar las sustancias químicas creadas por el hombre. La biorremediación es el proceso de limpieza del medio ambiente contaminado, con contaminantes químicos utilizando microorganismos vivos que degraden materiales peligrosos en sustancias menos tóxicas.

La biorremediación no es una aplicación nueva. Los humanos han confiado en los procesos biológicos para reducir los desechos durante miles de años. El ejemplo más simple de biorremediación es el del retrete situado fuera de la casa que depende de los microbios naturales que están en la tierra para degradar los desechos humanos. Del mismo modo, las plantas de tratamiento de aguas residuales han utilizado microbios para degradar desechos humanos durante décadas. Sin embargo, como aprenderás en este capítulo, las aplicaciones modernas en la biorremediación cuentan con diversas estrategias nuevas e innovadoras para limpiar una gran variedad de productos químicos tóxicos en entornos muy diferentes.

El aprovechamiento de lo que hacen muchos microbios es sólo un aspecto de la biorremediación. Un objetivo clave de la biorremediación es mejorar los mecanismos naturales y aumentar la velocidad de la biodegradación para acelerar los procedimientos de limpieza. En este capítulo, exploraremos algunas de las maneras en que los científicos pueden estimular microbios para degradar una gran variedad de desechos en situaciones muy dispares. Otro aspecto importante de la biorremediación es el desarrollo de enfoques nuevos para la biodegradación de desechos en el medio ambiente, lo que puede implicar el uso de microorganismos modificados genéticamente, (William J. Thieman, *et al*, 2010).

¿Por qué es importante la biorremediación?

Nuestra calidad de vida está relacionada directamente con la limpieza y salud del medio ambiente. Sabemos que las sustancias químicas medioambientales pueden influir en nuestra genética y que algunas pueden actuar como mutágenos causando enfermedades a los humanos. Evidentemente, existe una razón para estar preocupados por la exposición química tanto a corto como a largo plazo y por las consecuencias en los humanos

“Educación que genera cambio”

y otros organismos de las sustancias químicas medioambientales. Según algunos cálculos, en Estados Unidos se producen cada año más de 200 millones de toneladas de materiales peligrosos. Vertidos químicos accidentales pueden ocurrir y ocurren, pero normalmente estos acontecimientos son contenidos y limpiados rápidamente para minimizar el impacto en el medio ambiente. No obstante, son más peligrosas las prácticas ilegales de vertidos y los lugares contaminados por causa de negligencias, como por ejemplo el abandono de almacenes donde se guardan sustancias químicas que pueden derramarse en el medio ambiente. En 1980, el Congreso de Estados Unidos estableció el Superfund Program como una iniciativa de la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) para contrarrestar las prácticas descuidadas e incluso negligentes del vertido y almacenamiento de sustancias químicas, así como las preocupaciones sobre cómo estos contaminantes podrían afectar la salud de los humanos y del medio ambiente. El objetivo principal del Superfund Program es localizar y limpiar los lugares con desechos peligrosos para proteger a los ciudadanos estadounidenses de zonas contaminadas, (William J. Thieman, *et al*, 2010).

¿Qué hay que limpiar?

Desafortunadamente, la respuesta a esta pregunta es que hay que limpiar casi todo. La tierra, el aire, el agua y los sedimentos (una combinación de tierra y plantas y animales muertos situado en el fondo del agua) están afectados en todos los ambientes por la contaminación. La tierra, el agua y los sedimentos son entornos tratados más comunes que necesitan una limpieza a través de este método, aunque los nuevos planteamientos de la biorremediación se están desarrollando para detectar y limpiar el aire contaminado, (William J. Thieman, *et al*, 2010).

Cada área presenta sus propias complejidades para la limpieza, porque el tipo de planteamiento de la biorremediación utilizado generalmente depende de las condiciones del lugar. Por ejemplo, los planteamientos para la limpieza de la tierra pueden ser muy diferentes de los que se utilizan para limpiar el agua.

“Educación que genera cambio”

Del mismo modo, la superficie de la tierra se trata de forma distinta que las aguas subterráneas. Los contaminantes pueden entrar en el medio ambiente de formas muy distintas y afectar distintos componentes de este. En algunos casos, los contaminantes entran en el medio ambiente a través de vertidos de petróleo, o por la ruptura de un depósito químico en un lugar industrial. Por supuesto, dependiendo del lugar del accidente, la cantidad de sustancias químicas liberadas, y la duración del vertido (horas frente a semanas o años), pueden verse afectadas partes o zonas distintas del medio ambiente. La figura 49 muestra un ejemplo de la fuga de un depósito químico en una planta industrial.

En la que se describe Los vertidos químicos pueden crear numerosas zonas de contaminación que pueden ser

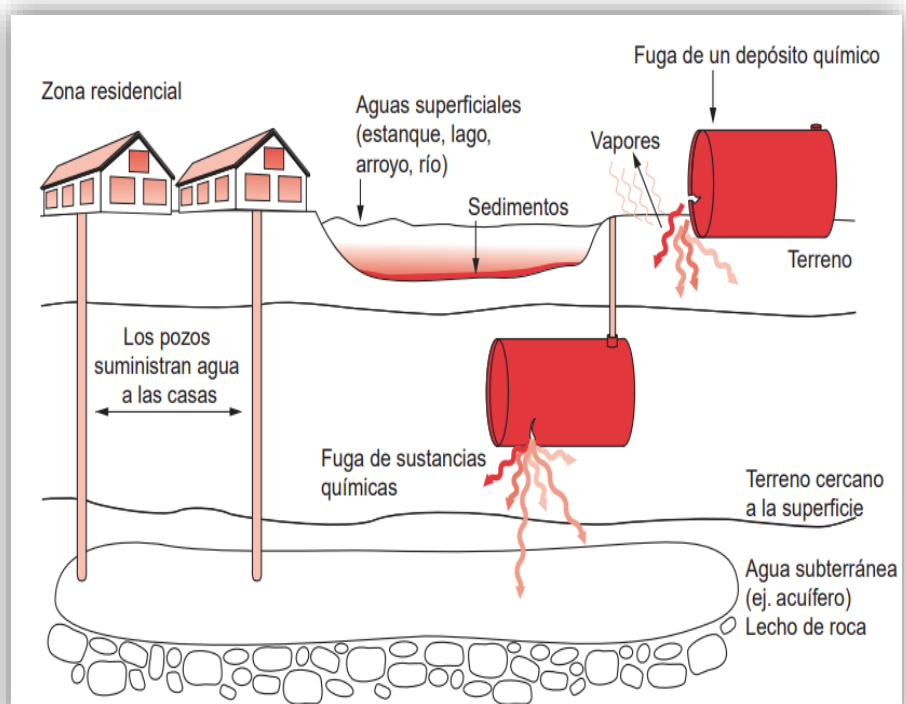


FIGURA 2.54 TRATAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LAS ZONAS CONTAMINADAS, (WILLIAM J. THIEMAN, ET AL, 2010).

el objetivo de la biorremediación. El vertido de una fuga de un depósito de sustancias químicas, que puede estar por encima o por debajo de la tierra, puede liberar materiales que contaminan la superficie de la tierra, las zonas subterráneas, el agua superficial y el agua subterránea. En este ejemplo, la contaminación de un acuífero amenaza la salud de las personas que viven en las casas cercanas al vertido y que dependen del acuífero como fuente de agua potable.

Fundamentos de las Reacciones de Limpieza

Los microorganismos convierten muchos productos químicos en compuestos inofensivos bien a través del metabolismo aeróbico (reacciones que necesitan oxígeno, O_2) o bien a través del metabolismo anaeróbico (reacciones en las que no se precisa oxígeno). Ambos procesos suponen reacciones de oxidación y de reducción. Para comprenderlas biodegradación debes estar familiarizado con ambos tipos de reacción. (William J. Thieman, *et al*, 2010).

Reacciones de Oxidación y Reducción

La oxidación implica la eliminación de uno o más electrones de un átomo o de una molécula, lo que puede cambiar la estructura y las propiedades químicas de una molécula. En el caso de los contaminantes químicos, la oxidación puede hacer que las sustancias químicas sean inofensivas cambiando sus propiedades químicas. Las reacciones de oxidación ocurren a menudo junto con las reacciones de reducción. Durante la reducción, un átomo o una molécula obtiene uno o más electrones. Debido a que las reacciones de oxidación y reducción suceden frecuentemente juntas, estas reacciones de traspaso de electrones se conocen como reacciones redox (véase la Figura 2.55). Las reacciones redox son importantes para la biorremediación de muchas sustancias químicas.

En esta reacción de oxidación, un electrón se traspa de la molécula A a la molécula B. La molécula B actúa como aceptor de electrones o agente oxidante. En las reacciones redox, la molécula A está oxidada, y la molécula B, que gana un electrón, está reducida. Durante las reacciones redox, las moléculas llamadas agentes oxidantes, también conocidos como aceptadores de electrones, eliminan los electrones

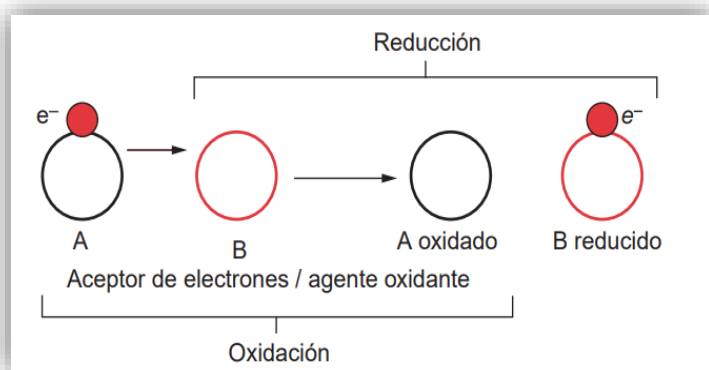


FIGURA 2.55 REACCIONES DE OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN (REDOX), (WILLIAM J. THIEMAN, ET AL, 2010).

durante los procedimientos de transferencia. Cuando los agentes de oxidación aceptan electrones se hacen más pequeños. El oxígeno (O_2), hierro (Fe^{+3}), sulfato (SO_4^{-2}) y nitrato (NO_3^{-}) están implicados a menudo en las reacciones redox de la biorremediación. Las reacciones redox son importantes en muchas funciones celulares. Por ejemplo, las células del cuerpo humano (y muchos otros tipos de células) utilizan las reacciones de oxidación y reducción para degradar azúcares y obtener energía, (William J. Thieman, *et al*, (2010).

La biodegradación aeróbica y anaeróbica.

En algunos ambientes, como las aguas superficiales y los terrenos donde hay oxígeno, las bacterias aeróbicas degradan los contaminantes gracias a componentes químicos que oxidan. En las reacciones de biodegradación aeróbica, el O_2 puede oxidar diversas sustancias químicas, incluidas las moléculas orgánicas (aquellas que contienen átomos de carbono) como los productos petrolíferos (Figura 2.56).

Las bacterias aeróbicas (aerobios) utilizan el oxígeno (O_2) como molécula que acepta electrones para oxidar

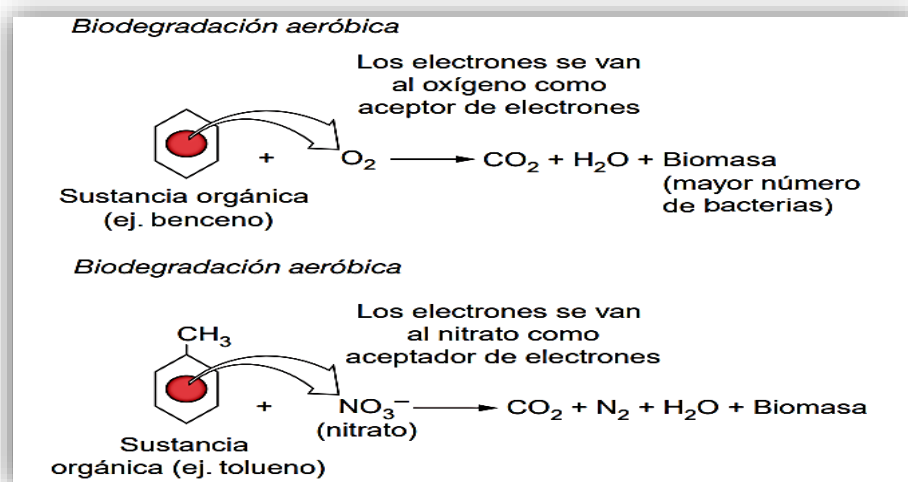


FIGURA 2.56 BIODegradación aeróbica y anaeróbica.). (WILLIAM J. THIEMAN, ET AL, 2010).

contaminantes químicos orgánicos como el benceno. Durante este procedimiento, el oxígeno se reduce para producir agua (H_2O), y el dióxido de carbono (CO_2) deriva de la oxidación del benceno. La energía resultante de la degradación de contaminantes se utiliza para estimular el crecimiento de células bacterianas (biomasa). Reacciones similares tienen lugar durante la biodegradación anaeróbica, exceptuando que las bacterias anaeróbicas (anaerobios) dependen del hierro (Fe^{+3}), sulfato (SO_4^{-2}), nitrato (NO_3^-), y otras moléculas como aceptores de electrones para oxidar contaminantes.

En este procedimiento, el O_2 se reduce hasta producir agua. Los microbios pueden degradar más adelante el componente orgánico del óxido para hacer más sencillas y relativamente inofensivas moléculas como el dióxido de carbono (CO_2) y el gas metano. Las bacterias obtienen energía a través de este procedimiento, que se utiliza para crear más células, al aumentar la biomasa.

Algunos aerobios también oxidan componentes inorgánicos (moléculas que no contienen carbono) como los metales y el amoníaco. En lugares muy contaminados y profundos, como los acuíferos, las concentraciones de oxígeno pueden ser muy bajas. En suelos profundos, el oxígeno se difunde con dificultad en el suelo, y el escaso oxígeno existente podría ser consumido rápidamente por los aerobios. Aunque a veces resulta posible inyectar oxígeno en algunas zonas de tratamiento para estimular la biodegradación aeróbica en ambientes con poco oxígeno, la biodegradación puede ocurrir de forma natural a través del metabolismo anaeróbico.

“Educación que genera cambio”

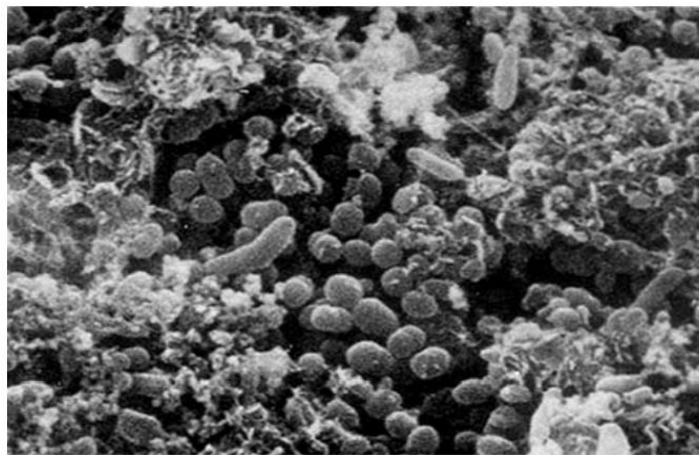


FIGURA 2.57 LAS BACTERIAS ANAERÓBICAS DEGRADAN DE FORMA EFICAZ MUCHOS CONTAMINANTES). (WILLIAM J. THIEMAN, ET AL, 2010).

El metabolismo anaeróbico necesita también la oxidación y la reducción; sin embargo, las bacterias anaerobias (anaerobios) dependen de otras moléculas que no son el oxígeno, como los aceptores de electrones (Figura 52). El hierro (Fe^{+3}), el sulfato (SO_4^{-2}), y el nitrato (NO_3) son aceptores de electrones comunes para las reacciones redox en los anaerobios (Figuras 2.57 y 2.58), (William J. Thieman, *et al*, (2010).

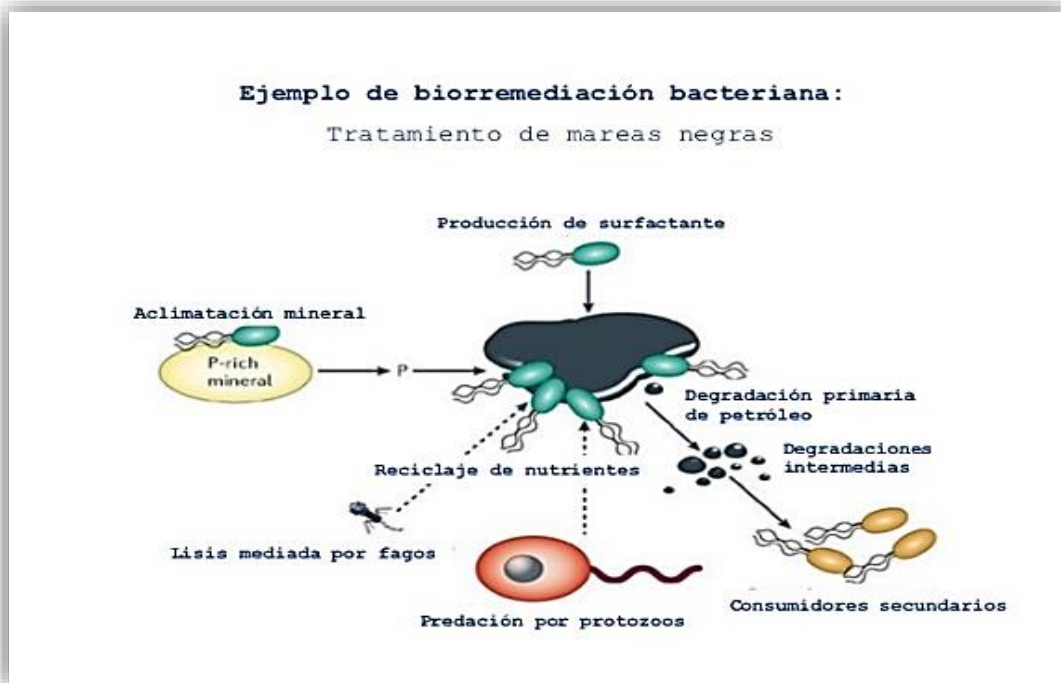


FIGURA 2.58 BIORREMEDIACIÓN BACTERIANA). (WILLIAM J. THIEMAN, ET AL, 2010).

Además, muchos microbios pueden desarrollar tanto metabolismos aeróbicos como anaeróbicos. Cuando la cantidad de oxígeno en el medio disminuye, pueden cambiar a un metabolismo anaeróbico para continuar con la biodegradación. Como aprenderás en la próxima sección, tanto los aerobios como los anaerobios son importantes para la biorremediación.

Biotecnología alimentaria.

En el cuaderno divulgativo “Biotecnología y alimentos. Preguntas y respuestas”, publicado por la Sociedad Española de Biotecnología, se define la Biotecnología de alimentos como “el conjunto de técnicas o procesos que emplean organismos vivos o sustancias que provengan de ellos para producir o modificar un alimento, mejorar las plantas o animales de los que provienen los alimentos, o desarrollar microorganismos que intervengan en los procesos de elaboración de estos”. Aunque la mayoría de los consumidores asocie la Biotecnología de alimentos con los alimentos transgénicos, es decir, aquéllos que son, contienen o han sido producidos a partir de organismos modificados genéticamente, probablemente un porcentaje menor de la población sea consciente de que en la práctica totalidad de los alimentos que ingiere ha intervenido algún proceso biotecnológico. La aplicación de la Biotecnología a la obtención de alimentos no es en absoluto una práctica reciente.



Figura 2.59 El uso de la Biotecnología en antigua civilización egipcia. Fuente: <https://cutt.ly/JYAJGyC>

Así, aunque de una forma empírica, hace milenios que el hombre comenzó a seleccionar y mejorar artificialmente las plantas y los animales que consumía y aprendió a utilizar los microorganismos para obtener nuevos alimentos (vino, cerveza, pan con levadura, queso, etc.) mediante procesos de fermentación. A este tipo de Biotecnología se le denomina “tradicional”, en contraposición con la “moderna”, que emplea la ingeniería genética para obtener plantas, animales y microorganismos modificados genéticamente. Figura 2.59.

Las ventajas fundamentales de la Biotecnología “moderna” frente a la “tradicional” consisten en que la primera permite introducir selectivamente las modificaciones de interés en un determinado organismo, así como “saltar la barrera de especie”, es decir, introducir un gen de interés de una especie en otra distinta para conferirle una característica determinada.

Aplicaciones de la Biotecnología en la Industria Alimentaria

1.-Mejora de la calidad de las materias primas de origen vegetal y animal, (figura 2.60). Aunque los primeros cultivos transgénicos obtenidos (plantas resistentes a insectos y/o tolerantes a herbicidas) poseían ventajas fundamentalmente para los agricultores, se están desarrollando en la actualidad cultivos que presentan beneficios más evidentes para el consumidor y/o para la industria alimentaria, tales como propiedades nutricionales, funcionales y/o tecnológicas mejoradas. En lo que se refiere a los animales transgénicos destinados a la producción de alimentos, se han obtenido, entre otros, cerdos transgénicos clonados ricos en ácidos grasos omega 3 y peces de mayor tamaño, pero en la actualidad no existe autorización para la comercialización de ningún animal transgénico destinado a la alimentación.



FIGURA 2.60 HERMAN, EL PRIMER TORO TRANSGÉNICO DEL MUNDO, FUE DESARROLLADO POR LA EMPRESA GENPHARM INTERNATIONAL EN 1990. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/OYAKRlj](https://cutt.ly/OYAKRlj)

No obstante, la producción de proteínas de interés terapéutico para el ser humano en la leche de determinadas especies domésticas (“granjas farmacéuticas”) presenta un gran interés para la industria farmacéutica, pues permite la obtención de cantidades mucho más elevadas de proteínas biológicamente activas en comparación con las obtenidas mediante los métodos de purificación tradicionales.

2.-Procesado y conservación de los alimentos



Figura 2.61. Las bacterias lácticas pueden emplearse en la industria alimentaria.

Fuente: <https://cutt.ly/IYAKnUw>

Tradicionalmente, el hombre ha empleado de forma empírica microorganismos (fundamentalmente, bacterias lácticas, levaduras y mohos) para la elaboración de una gran variedad de alimentos fermentados, entre los que se incluyen (figura 2.61): (i) derivados de la leche; (ii) pan y derivados de cereales; (iii) bebidas; (iv) derivados de vegetales; y (v) derivados del pescado. Desde la demostración a mediados del siglo XIX por Louis Pasteur de que los microorganismos son los responsables de la fermentación de los alimentos, las fermentaciones industriales se han convertido en procesos estrictamente controlados en los que se emplean cultivos iniciadores muy especializados que permiten garantizar y estandarizar las características organolépticas del producto final.⁽¹⁾ Pero el papel de los microorganismos (principalmente bacterias lácticas), y/o de sus metabolitos, en la industria alimentaria no se limita a la producción de alimentos fermentados, sino que

también pueden emplearse con los siguientes fines:

2a) Como cultivos probióticos

La Organización Mundial de la Salud ha definido los probióticos como “organismos vivos que ingeridos en dosis definidas ejercen efectos beneficiosos para la salud”. Los microorganismos más empleados con este fin en la industria alimentaria son las bacterias lácticas (fundamentalmente, *Streptococcus*



“Educación que genera cambio”

termophilus y microorganismos del género *Lactobacillus*) y las levaduras (principalmente *Saccharomyces cerevisiae*). Los alimentos que contienen microorganismos probióticos suelen presentarse al consumidor en forma de yogur u otros derivados lácteos fermentados. La importancia que los consumidores confieren a este tipo de alimentos en la sociedad actual se refleja en su considerable volumen de producción y ventas.

2b) Como factorías celulares para la producción de enzimas y otros compuestos

Desde hace aproximadamente tres décadas, numerosas enzimas (renina y otras proteasas, lactasas, amilasas, etc.) y otros compuestos como aditivos (espesante E-415: goma xantana; conservador E-234: nisina; etc.), aminoácidos (potenciador del sabor E-621: glutamato monosódico; agente de tratamiento de la harina E-921: cisteína; etc.), vitaminas (colorante E-101: riboflavina; antioxidante E-300: ácido ascórbico, etc.), empleados en la industria alimentaria, pueden producirse con la ayuda de microorganismos modificados genéticamente. Este método de producción presenta las siguientes ventajas: (i) permite producir compuestos que no se pueden obtener por síntesis química o que están producidos por microorganismos difíciles de cultivar; (ii) ofrece la posibilidad de optimizar la producción de los compuestos de interés y de reducir los costes de producción; y (iii) ocasiona un menor impacto ambiental que la síntesis química, puesto que no necesita condiciones extremas de temperatura y presión ni sustancias químicas peligrosas, siendo además los residuos de la producción más fácilmente biodegradables. Así, aunque los ingredientes mayoritarios de productos como pan, queso, vino y cerveza no están modificados genéticamente, es posible encontrar en su composición aditivos y/o enzimas producidos mediante ingeniería genética. ⁽¹⁾

2c) Como Bioconservantes

Se denomina bioconservación al procedimiento que permite aumentar la vida útil e incrementar la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos mediante la actividad de determinados microorganismos y/o sus metabolitos. En este sentido, las bacterias lácticas tienen la capacidad de inhibir el desarrollo de microorganismos alterantes y patógenos de los alimentos mediante diversos mecanismos, entre los que se incluye la producción de metabolitos como el ácido láctico y las bacteriocinas.

3. Control de la seguridad alimentaria

Las crisis alimentarias acaecidas durante los últimos años, así como los avances experimentados en los métodos de producción y transformación de los alimentos, pusieron de manifiesto la necesidad de actualizar la legislación alimentaria europea, lo que desembocó en la adopción del Reglamento 178/2002 y, posteriormente, en la publicación del denominado Paquete de Higiene.

“Educación que genera cambio”

El nuevo enfoque adoptado para asegurar la inocuidad de los alimentos considera que cada eslabón de la cadena de producción de alimentos, desde la producción primaria y la producción de piensos para animales hasta la venta al consumidor final (lo que se ha denominado con la expresión “de la granja a la mesa”, ver figura 2.62), tiene el potencial de influir en la seguridad alimentaria. En este contexto, aparece el concepto de trazabilidad, es decir, la posibilidad de identificar el origen de un alimento y poder seguir su rastro durante toda su vida útil. La trazabilidad es una herramienta que asegura y/o restablece la seguridad alimentaria y que ayuda a evitar fraudes y a recuperar la confianza del consumidor en la seguridad de los productos alimenticios. Como se describe a continuación, la Biotecnología puede aportar soluciones tanto para el control de la seguridad alimentaria como para satisfacer la obligatoriedad de garantizar la trazabilidad de los productos alimenticios.

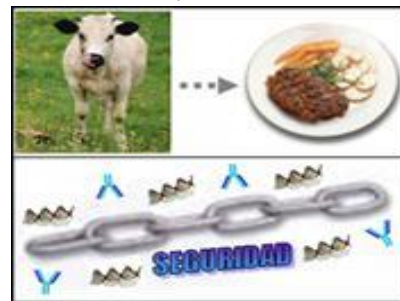


FIGURA 2.62 LA BIOTECNOLOGÍA EMPLEAR MÉTODOS INMUNOQUÍMICOS Y GENÉTICOS.
Fuente: <https://cutt.ly/dYAKZeT>

3.1. Detección de agentes nocivos en los alimentos

Las técnicas biotecnológicas para la detección de agentes nocivos (microorganismos patógenos y/o sus toxinas, alérgenos, residuos de tratamientos veterinarios, contaminantes abióticos de origen ambiental, etc.) en los alimentos pueden emplearse individualmente o en combinación con técnicas analíticas tradicionales (como HPLC y cromatografía de gases acopladas a espectrometría de masas). Los sistemas biotecnológicos de detección están basados en técnicas inmunoquímicas (ELISA, dispositivos de flujo lateral, ensayos de aglutinación con partículas de látex, etc.), genéticas (hibridación de ADN, PCR y sus variantes, como PCR cuantitativa en tiempo real, etc.), u otras (por ejemplo, detección de la bioluminiscencia del ATP). En muchos casos, estas técnicas se presentan bajo el formato de *kits* comerciales sencillos de utilizar, que producen resultados de forma rápida y que permiten la realización de ensayos de campo gracias a su portabilidad. Cada vez se dispone de una mayor variedad de nanodispositivos compactos de análisis (biosensores) para la detección de agentes nocivos presentes en los alimentos.

Biotechnología agroalimentaria.

Durante los últimos 40 años, la población mundial casi se ha duplicado mientras que la cantidad de terreno disponible para la agricultura ha aumentado un escaso 10 por ciento. Aun así, seguimos viviendo en un mundo de relativa abundancia. De hecho, la producción mundial de alimentos por persona ha aumentado un 25 por ciento en los últimos 40 años. ¿Cómo es posible alimentar a tanta gente con un aumento tan insignificante del terreno? La mayor parte de esa productividad mejorada ha dependido de la fertilización cruzada desarrollada hace cientos de años para proporcionar rasgos específicos a los animales y plantas. Sin embargo, recientemente el desarrollo de nuevos cultivos más productivos se ha acelerado por la transferencia directa de genes, según se muestra en la Figura 2.63. La transgénesis vegetal (transferencia directa de genes a las plantas) permite innovaciones que son imposibles de alcanzar con los métodos convencionales de hibridación. (William J. Thieman, *et al*, 2010).

Entre las innovaciones desarrolladas con un significativo potencial comercial podemos citar las plantas que producen sus propios pesticidas, plantas resistentes a los herbicidas e incluso productos biológicos como las vacunas para plantas.

Puesto que la producción de proteínas transgénicas es relativamente sencilla y que la calidad de las proteínas es razonablemente buena, el futuro de la investigación y desarrollo en estas áreas es especialmente brillante. Por ejemplo, mediante la fertilización clásica, la resistencia media de las fibras de algodón se ha incrementado de forma continua en torno a un 1,5 por ciento al año; no obstante, la Biotecnología ha acelerado enormemente este aumento. Mediante la inserción de un solo gen, la resistencia de una de las principales variedades de algodón aumentó un 60 por ciento.

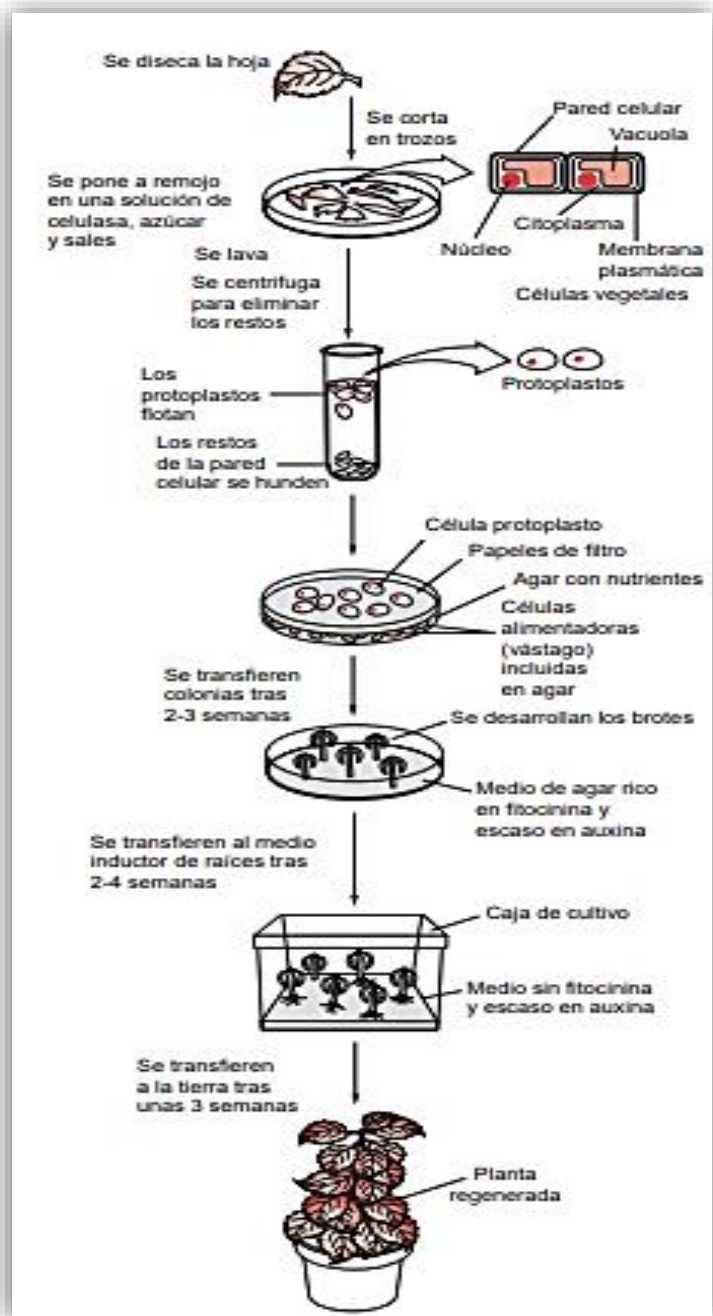


FIGURA 2.63 FUSIÓN DE PROTOPLASTOS Y REGENERACIÓN DE UNA PLANTA HÍBRIDA.
(William J. Thieman, *et al*, 2010).

“Educación que genera cambio”



FIGURA 2.64 APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA EN EL CULTIVO DE VEGETALES. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/4YALVGY](https://cutt.ly/4YALVGY)

En 2005, el décimo aniversario de la comercialización de cultivos biotecnológicos, se plantaron una milmillonésima parte de los metros cuadrados destinados a la Biotecnología. Los granjeros de 17 países están cosechando más de 800 millones de kilómetros cuadrados de cultivos mejorados gracias a la Biotecnología (figura 2.64). Los estadounidenses plantaron 444 millones de kilómetros cuadrados de maíz, brotes de soja y algodón modificados genéticamente en 2004, un aumento del 17 por ciento con respecto al año anterior. En torno al 86 por

ciento de los brotes de soja, el 78 por ciento del algodón y el 46 por ciento del maíz de Estados Unidos están modificados por ingeniería genética para resistir pesticidas o herbicidas.

Desde 1996 se ha producido un aumento del 4.000 por ciento en el terreno cosechado con cultivos biotecnológicos a escala mundial, donde los países industrializados y los países en desarrollo han implantado rápidamente el uso de la tecnología. Los nuevos cultivos biotecnológicos como la alfalfa, el trigo y las patatas saldrán al mercado en diez años, así como los brotes de soja ricos en ácido oleico y el arroz enriquecido con vitamina A. Más allá de los alimentos y los cultivos de alimentos, las vacunas producidas con plantas y los plásticos biológicos, así como la fitorremediación de especies vegetales mejoradas saldrán al mercado en los próximos diez años. (William J. Thieman, *et al*, 2010).

“Educación que genera cambio”

La agricultura actual ha sido posible gracias a la domesticación de las plantas y a su manipulación genética: poliploidía, hibridación, mutaciones... Ej. maíz

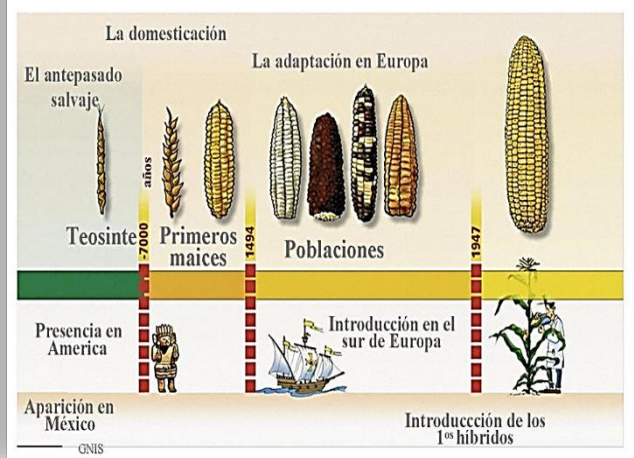


FIGURA 2.65 APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL ÁREA AGROALIMENTARIA
Fuente: <https://cutt.ly/QYALKrH>

Aunque los cultivos de alimentos son sólo un aspecto del impacto de la Biotecnología, han sido el foco de una gran controversia en todo el mundo. Por una parte, el hambre continúa atormentando a gran parte del planeta. Esta realidad es un argumento convincente para el rápido desarrollo de cultivos más productivos y nutritivos. Por otra parte, a algunos sectores les preocupa que la experimentación pueda dañar al medio ambiente y la salud de la humanidad (figura 2.65).

La Biotecnología promete salvar estas limitaciones históricas. Los científicos actuales pueden transferir genes específicos de

características deseables a las plantas. El proceso es rápido y estable porque las plantas ofrecen varias ventajas únicas para los ingenieros genéticos:

- La extensa historia de la fertilización vegetal ofrece a los genetistas de plantas un amplio abanico de variedades que pueden explotarse en el nivel molecular.
- Las plantas producen grandes cantidades de progenie, así que pueden encontrarse fácilmente raras mutaciones y recombinaciones.
- Las plantas poseen unas capacidades regenerativas mejores que los animales.
- Los límites entre especies y la compatibilidad sexual han dejado de ser un problema.

Métodos utilizados en la transgénesis vegetal

Fertilización selectiva convencional e hibridación. La manipulación genética de las plantas no es algo nuevo. Desde el nacimiento de la agricultura, los granjeros han seleccionado plantas con las características deseadas.

A pesar de que la tan cuidadosa fertilización cruzada ha seguido mejorando las plantas durante milenios, lo que nos ha proporcionado grandes mazorcas de maíz, jugosas manzanas y un sinfín de otros cultivos modernizados, los métodos de la clásica fertilización de las plantas son lentos e inestables. (William J. Thieman, *et al*, 2010).

La creación de una planta con las características deseadas requiere un cruce sexual entre dos líneas y el cruce repetido entre la descendencia híbrida y uno de los padres. Aislar una característica deseada de este modo puede llevar años. Por ejemplo, el desarrollo de la zarza blanca llevado a cabo por Luther Burbank supuso 65.000 cruces sin éxito. De hecho, las plantas de distintas especies no se hibridan en general, de modo que una característica genética no puede aislarse ni purificarse a menos que ya exista en una variedad vegetal.

“Educación que genera cambio”

Transferir genes mediante el cruce de plantas no es la única forma de crear plantas con unas características determinadas. Las plantas poliploides (varios juegos cromosómicos más grandes de lo normal, en general más de $2N$) se han utilizado durante años como una forma de aumentar las características deseables (especialmente el tamaño) de muchos cultivos (sandías, boniatos, plátanos, fresas, trigo, etc.).

El uso del fármaco colchicina (que impide la división de las células después de que éstas hayan duplicado sus cromosomas) seguido de la hibridación, es una forma de introducir características comercialmente importantes de especies relacionadas en cultivos nuevos (véase la Figura 2.66).

El salmón transgénico, que cuenta con una mayor expresión de genes de somatotropina, presenta tasas de crecimiento muy aceleradas en comparación con las variedades silvestres y con las variedades de salmones domésticos no transgénicos. Como promedio, el peso de estas variedades transgénicas de salmones es 10 veces superior al de los salmones no transgénicos.



FIGURA 2.66 SALMÓN TRANSGÉNICO. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/ZYazidH](https://cutt.ly/ZYazidH)

Este proceso ofrece plantas híbridas en las que pueden transferirse juegos completos de cromosomas de plantas relacionadas en lugar de un solo gen. Los cromosomas adicionales suelen producir un tamaño mayor que las variedades silvestres originarias y además tienen nuevas características que pueden ser beneficiosas en el ámbito comercial. (William J. Thieman, *et al*, (2010).

Clonación: plantas que crecen a partir de una célula.

Las células vegetales difieren de las células animales en muchos sentidos, pero tienen una característica especialmente relevante para la Biotecnología: muchos tipos de plantas pueden regenerarse a partir de una sola célula. La planta resultante es una réplica genética (o clon) de la célula precursora (los animales también pueden clonarse, pero el proceso es más complicado).



“Educación que genera cambio”

Esta capacidad natural de las células vegetales hace que sean ideales para la investigación genética (figura 2.67). Tras introducir el material genético nuevo en una célula vegetal, la célula produce rápidamente una planta madura y el investigador puede ver los resultados de la modificación genética en un período de tiempo relativamente corto. A continuación, explicaremos algunos de los métodos utilizados para insertar la información genética en las células vegetales, William J. Thieman, *et al*, (2010).

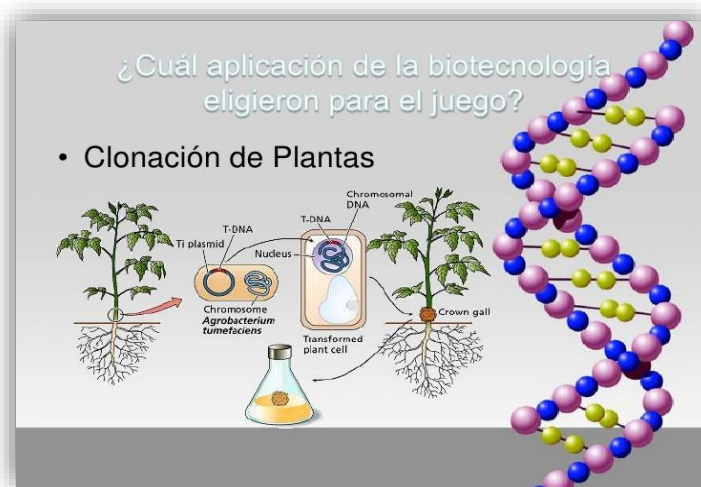


FIGURA 2.67 CLONACIÓN DE PLANTAS POR BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA. FUENTE: [HTTPS://CUTT.LY/LYAZWRg](https://cutt.ly/LYAZWRg)

Tecnología Antisentido Recordemos el tomate es rojo, jugoso, sabroso, y extremadamente perecedero. Cuando se cogen maduros, la mayoría de los tomates se quedan mustios en días. Pero el tomate de Flavr Savr, introducido en 1994 tras años de experimentación, puede permanecer maduro durante semanas, (William J. Thieman, *et al*, 2010).

La ingeniería genética mejoró algo ya bueno. Los tomates maduros normalmente producen la enzima poligalacturonasa (o PG), una sustancia química que digiere la pectina de la pared de la planta. Esta digestión induce la descomposición normal que forma parte del ciclo natural de las plantas. Los investigadores de Calgene (ahora una división de Monsanto, Inc.) identificaron el gen que codifica la PG, lo eliminaron de las células vegetales y produjeron una copia complementaria de éste. Utilizando el Agrobacter como un organismo vector, transfirieron el nuevo gen a las células del tomate. En la célula, el gen codificó una molécula de mRNA (molécula antisentido) que se une (secuencia complementaria) e inactiva la molécula normal de mRNA (la molécula

“Educación que genera cambio”

sentido) para la producción de PG. Con el mRNA normal inactivo, no se produce nada de PG, no se digiere pectina y la descomposición natural es considerablemente menor. Este proceso se muestra en la Figura 2.68.

El tomate de Flavr Savr fue el primer alimento genéticamente modificado aprobado por la Food and Drug Administration. Aunque el tomate de Flavr Savr no fue un éxito económico y ya no está disponible, hoy día

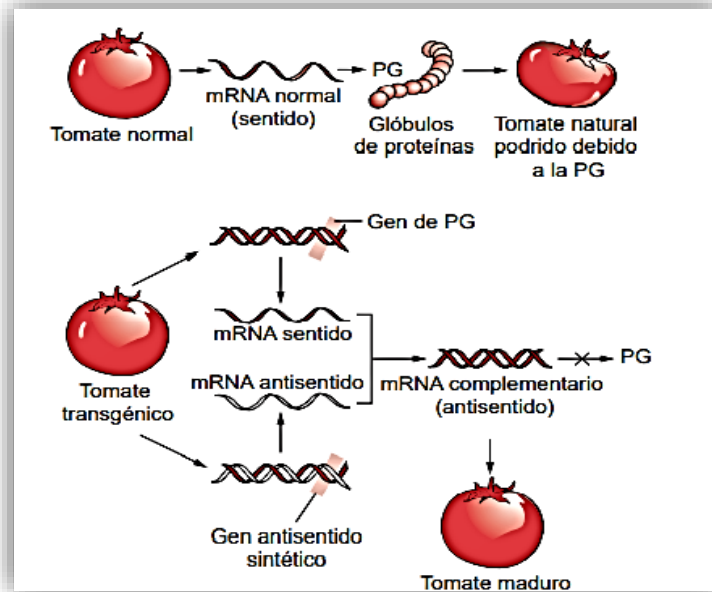


FIGURA 2.68 EL TOMATE DE FLAVR SAVR, UNO DE LOS PRIMEROS PRODUCTOS COMERCIALES DE PLANTAS TRANSGÉNICAS. FUENTE: [HTTPS://CITT.LY/CYAZHFH](https://citt.ly/cyazhfh)

podemos encontrar otras variedades de alimentos modificados genéticamente en el mercado, (William J. Thieman, *et al*, 2010).



Actividad 1. Elaboración de un glosario.

Instrucciones: Da lectura al tema de “Operaciones unitarias”, “Procesos de fermentación en la industria” y “Biotecnología ambiental” propuestos en tu guía e identifica la definición o conceptos de las siguientes terminologías:

- Operaciones unitarias.
- Destilación.
- Evaporación.
- Absorción.
- Adsorción.
- Secado.
- Cristalización.
- Lixiviación.
- Filtración.
- Fermentación.
- Fermentación. Alcohólica.
- Fermentación láctica.
- Fermentación mixta.
- Biotecnología ambiental:
- Biorremediación.
- Biotecnología alimentaria.
- Biotecnología agroindustrial

Con los conceptos identificados realizar un glosario.

TERMINOLOGÍA	DEFINICIÓN



[illegible]

“Educación que genera cambio”



Actividad 2. Elaboración de un Crucigrama, Sopa de Letras o Cuestionario Interactivo (Kahoot).

Instrucciones: Integrados en equipos de 5 estudiantes y utilizando el glosario obtenido en la actividad 1 de los temas “Operaciones unitarias”, “Procesos de fermentación en la industria” y “Biotecnología ambiental”, realizar un crucigrama, sopa de letras o un cuestionario interactivo, mismo que cada equipo entregará para ser resuelto por el resto de los estudiantes.

Instrucciones: Lee atentamente cada pregunta y responde.
Después resuelve el crucigrama.

VERTICALES:

1. Este método consiste en hacer pasar un fluido por un material poroso. Cada componente de la mezcla hará el mismo recorrido pero con diferente velocidad.
2. Es el cambio de estado sólido a gaseoso sin pasar por líquido.
3. Es un ejemplo de mezcla heterogénea que puede separarse por centrifugación.
4. Este método de separación hace que los líquidos pasen a estado gaseoso.
5. Este método aprovecha la propiedad de temperatura de ebullición de los líquidos para lograr su separación.
6. Es la combinación de 2 o más componentes.
7. Es un tipo de material que se usa tanto en la técnica de filtración como en la de cromatografía.

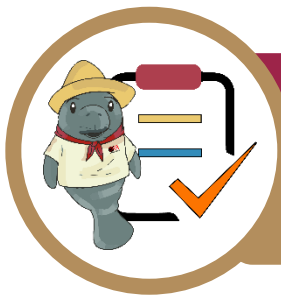
HORIZONTALES:

1. Cuando la sedimentación es muy lenta, se utiliza este método para acelerar el proceso.
2. La decantación utiliza esta propiedad para lograr separar una mezcla.
3. Este método aprovecha la diferencia de densidades de los componentes de la mezcla.
4. En este método se aplica calor a la mezcla y puede que se formen cristales a partir de un gas o por la evaporación del disolvente.
5. La evaporación recurre a esta propiedad para lograr la separación; temperatura de:
6. Tipo de mezcla en la que los componentes se disuelven entre sí.
7. Este método de separación consiste en hacer pasar la mezcla por un material poroso, por ejemplo un colador.

Fuente: <https://brainly.lat/tarea/27692648>

Un crucigrama es un juego de palabras en el que se deben completar las palabras que faltan en una cuadrícula de letras. Las palabras se pueden encontrar en horizontal, vertical o diagonal. El jugador debe utilizar su conocimiento de la lengua para completar las palabras y ganar puntos. Este juego es muy popular y se puede encontrar en muchos formatos, como en papel, en línea o en aplicaciones móviles. Es una excelente manera de practicar la ortografía y el vocabulario, así como de divertirse con los amigos o la familia.





Instrumento de evaluación

LISTA DE COTEJO

Actividad 2: Crucigrama, sopa de letra o cuestionario interactivo.

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s)				Matriculas(s)		
Producto: Crucigrama, sopa de letra o cuestionario interactivo.				Fecha		
Formación Laboral Básica: Laboratorísta químico				Periodo:2025-2026B		
Nombre del docente:				Firma del docente		
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	El producto entregado refleja claramente los conceptos a utilizar.			2		
2	El producto entregado presenta el 80% o más de los conceptos.			2		
3	El producto entregado cumple con las características del formato utilizado (crucigrama, sopa de letras, cuestionario interactivo)			2		
4	El producto entregado despierta el interés de los estudiantes al momento de contestarlo			2		
5	Se entrega en el tiempo establecido.			1		
6	No presenta faltas de ortografía.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		

“Educación que genera cambio”

Actividad 3. Investigación Documental Sobre el Producto Fermentado a Elaborar (Hidromiel, Chucrut, Yogurt, Queso o Mantequilla).



Instrucciones: Para iniciar el proceso de elaboración del producto de la actividad integradora del submódulo, realiza una investigación documental acerca del producto fermentado a elaborar, ya sea hidromiel, Chucrut, queso, mantequilla, obtención de levaduras, melomel, vinagre o un vino. (este producto es sugerido, pero puede ser modificado con base en las necesidades y contexto de cada plantel). **Deben investigar la definición, lugares donde se consume, usos y/o aplicaciones, beneficios, problemática que solucionará, materias primas a utilizar, así como su proceso o procesos de elaboración.** La investigación la pueden realizar a mano o de manera digital.



COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO
PLANTEL NO. 18

TRABAJO DE INVESTIGACION DEL CHUCRUT

ASIGNATURA:
OPERACIONES UNITARIAS Y BIOTECNOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA

ALUMNA:
KARINA CRISTHELL ARIAS JIMÉNEZ

SEMESTRE: 1ºTO **GRUPO:** "A"

DOCENTE:
ING. ROSELY OLÁN MAGAÑA

De acuerdo a la sustancia obtenida al final del proceso de fermentación, podemos clasificarlo en:

- ✓ Fermentación alcohólica. Llevada a cabo por las levaduras principalmente, produce a partir de ciertos azúcares una cantidad de alcohol etanol, dióxido de carbono y ATP. Este es el proceso empleado para producir las bebidas alcohólicas.
- ✓ Fermentación acética. Propia de las bacterias del género *Acetobacter*, transforma el alcohol etílico en ácido acético, o sea, el alcohol en vinagre. Es, no obstante, un proceso aeróbico, por lo que puede darse en los vinos expuestos al aire.
- ✓ Fermentación láctica. Consiste en una oxidación parcial de la glucosa, llevada a cabo por bacterias lácticas o por las células musculares animales (cuando se quedan sin oxígeno para respirar). Este proceso genera ATP pero subproduce ácido láctico, lo cual produce al acumularse, la sensación dolorosa de fatiga muscular.
- ✓ Fermentación butírica. Descubierta por Pasteur, consiste en la conversión de las glucosas en ácido butírico y gas, esto último le confiere un olor típicamente desagradable. Es llevada a cabo característicamente por las bacterias del género *Clostridium* y requiere de presencia de lactosa.

La fermentación láctica es un método de conservación de hortalizas que produce pocas alteraciones de su valor nutritivo. Debido al alto tenor de vitamina C, el repollo fermentado era utilizado en la prevención del escorbuto por los navegantes y los habitantes de las comarcas en los inviernos rigurosos. Originario de China y de Japón, el método se difundió por otros países donde sufrió adaptaciones varias. Estas posibilitaron la elaboración artesanal e industrial de productos alimenticios como las aceitunas, el chucrut, los kimchis y los picles (pepino, cebolla, maíz, etc.).

El chucrut es el producto de la fermentación del repollo (*Brassica oleracea*) por bacterias lácticas del grupo *Leuconostoc*, naturalmente presentes en las hojas.

9

- Recipiente grande para dejar el repollo.
- Frasco de vidrio

Ingrediente:

- 1 repollo (1,5 kilos)
- 1,5 cucharadas de sal

Procedimiento:

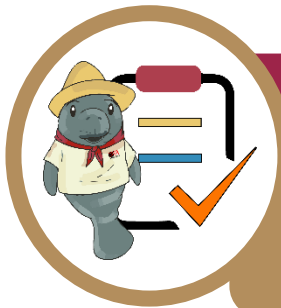
1. Corta el repollo en cuatro trozos y luego en tiras lo más finas posibles.
2. Utiliza un bol bastante grande. Echa un poco de repollo en tiras en el bol y añade sal. Por cada capa de repollo que pongas, tienes que echarle un poco de sal. Repite hasta acabar con el repollo.
3. Deja reposar 10 minutos para que el repollo suelte agua.
4. Masajea fuertemente para que suelte aún más líquido. Estará listo cuando se haya reducido el volumen a la mitad.
5. Coloca el repollo en el frasco y ve presionando con una cuchara o con los puños.
6. Finalmente echa el líquido, que ha de cubrir completamente el repollo.
7. Cierra el bote y guarda el chucrut en un lugar seco y oscuro durante 4 semanas. No lo abras durante ese tiempo.
8. Una vez listo, puedes guardarlo a temperatura ambiente o en la nevera.

Beneficios del chucrut:

En previas investigaciones hechas por Raúl Martínez (enero 2018), Alimentos lactofermentados, ¡garantía de una buena salud!, BIOECO actual, afirma:

La abundancia de lactobacilos nos permite restablecer y reforzar la flora intestinal de forma rápida y eficaz. Los alimentos fermentados llevan las bacterias lácticas durante la digestión a lo largo del tracto intestinal, instalándose no solo en estómago como ocurre con los complementos probióticos, sino también en el intestino y colon. Esto refuerza el sistema inmunitario, ya que los lactobacilos impiden que las bacterias patógenas se instalen en el intestino y colon. Se tiene evidencias de que este proceso puede ser beneficioso para las personas con síndrome del intestino irritable y

11



Instrumento de evaluación

LISTA DE COTEJO

Actividad 3: Investigación Documental Sobre el Producto Fermentado a Elaborar (Hidromiel, Chucrut, Yogurt, Queso o Mantequilla).

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s)				Matriculas(s)		
Producto: Investigación documental.				Fecha		
Formación Laboral Básica: Laboratorísta químico				Periodo:2025-2026B		
Nombre del docente:				Firma del docente		
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Presenta una portada con los datos de identificación de los estudiantes (nombre de la institución, logotipo, tema de investigación, nombre del o los estudiantes, semestre, grupo, submódulo, nombre del facilitador, lugar y fecha de entrega).			2		
2	Presenta la definición, usos, beneficios, lugares donde se consume, así como su proceso o procesos de elaboración.			2		
3	La información presentada va de lo general a lo específico.			2		
4	Utiliza citas y referencias bibliográficas con el formato APA, para fundamentar su información.			2		
5	Se entrega en el tiempo establecido.			1		

“Educación que genera cambio”

6	No presenta faltas de ortografía.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		



Práctica 1 (actividad 4). Elaboración de productos fermentados.

Práctica sugerida 1. Elaboración de Hidromiel de Manera Artesanal

Introducción

La hidromiel es un producto de la fermentación alcohólica de la miel con agua potable, que se caracteriza por su estabilidad, debido a su gran contenido de azúcar, también es un producto nutritivo que ayuda a la digestión y el metabolismo del cuerpo humano, es una fuente de vitamina B que proviene de la fermentación de los microorganismos y de las levaduras, como resultado de la fermentación alcohólica presenta un contenido de alcohol entre un 8 % y un 22 %, la elaboración de la hidromiel se realiza de forma artesanal y de forma limitada para evitar pérdidas de aromas de la miel, además de la hidromiel común sean realizado hidromieles con adiciones de frutas y jugos, este tipo de producto tiene propiedades terapéuticas y antioxidantes que benefician la salud, también tanto en la miel como en la hidromiel se encuentran sustancias como la lactona que son responsables de características como el olor y el sabor siendo estas muy importantes para el envejecimiento del vino.



La importancia de la hidromiel se basa en una alternativa sólida para elaborar bebidas alcohólicas, además aumenta los beneficios de la industria de miel, es una bebida que data desde la antigüedad, es una bebida considerada como una de las bebidas alcohólicas que el hombre elaboro por primera vez, la hidromiel según la mitología nórdica fue el único alimento del dios Odín y se consideró como una bebida energética, el vino de miel actualmente es un producto de gran potencial en países como Estados Unidos se encuentran 45 productos de hidromiel (Ángela J. Medina 2019).

Objetivo de la práctica: Los estudiantes integrados equipos colaborativos elaboraran un producto artesanal denominado hidromiel, por medio del proceso de fermentación alcohólica, en la cual emplean las técnicas pertinentes aprovechando la materia prima disponible en su localidad.

Materiales, Sustancias y Equipos

- 8 litros de agua purificada.
- 4 litros de miel natural sin ser modificada.
- Levadura para fermentar.
- Nutrientes para la levadura.

Equipos

- Refrigerador o congeladora con termómetro.
- Cubeta de plástico, bote o recipiente con tapa (fermentador).
- Botellas de plástico o de vidrio



- Estufa industrial
- Olla de acero inoxidable
- Cuchara de acero inoxidable
- Bascula o Balanza
- Refractómetro
- Gas natural

Procedimientos:

En la elaboración de nuestro hidromiel nos enfocaremos a seguir los siguientes pasos:

1. Lavar y desinfectar los equipos adecuadamente para evitar contaminaciones del producto a elaborar.
2. Colocar la olla de acero inoxidable en la estufa industrial y colocar la cantidad de agua a utilizar para la elaboración del hidromiel, posteriormente calentar hasta una temperatura de 100 °C.
3. Una vez alcanzada la temperatura del agua, verter la miel y disolver en el agua caliente (100 °C), usando una cuchara de acero inoxidable, homogenizar durante un tiempo de 15 minutos para matar las levaduras salvajes que contiene la miel.
4. Tomar una muestra del jarabe de miel y medir la densidad de la solución. Verificar que el valor sea de 1.070 g/cm³ (valor requerido). Si no se presenta ese valor se procede a ajustar la densidad agregándole agua a la olla.
5. Una vez ajustada la densidad requerida, se enfría el mosto rico de miel, hasta alcanzar una temperatura de 32 °C.
6. Colocar el mosto rico de miel obtenido, en un recipiente o cubeta para que se efectúe la fermentación.
7. Hidratar la levadura con un poco de agua en un vaso a temperatura ambiente, dejar que se active durante 10 minutos hasta que muestre una pequeña capa de espuma y posteriormente colocarla en el fermentador.
8. Una vez añadida la levadura en el fermentador, se coloca todo el sistema en un congelador para que se efectúe la fermentación a 19 °C durante una semana.
9. Transcurridos los días (8) de fermentación, sacar el hidromiel del congelador, verter en un recipiente limpio y añadir azúcar para activar las levaduras aproximadamente 5g por litro de solución, dejar fermentar una semana más para realizar la actividad microbiana.
10. El producto fermentado o hidromiel puede ser embotellado en recipientes de plástico, vidrio o botellas de capacidad que elijan. Los recipientes deben estar previamente esterilizados o sanitizados.
11. El producto terminado envasado se deja reposar durante una semana más o hasta que el producto se clarifique.
12. Una vez que el producto se ha clarificado, se puede consumir o almacenar en refrigeración para su posterior consumo.

Angela Medina, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Escuela de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Grupo Catálisis (GU-UPTC). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Avenida Central del Norte, Tunja, Boyacá, Colombia. 2019.



“Educación que genera cambio”
(Práctica sugerida 2) Elaboración de Mantequilla

Introducción

La mantequilla es un derivado lácteo con un elevado contenido graso, derivado exclusivamente de la leche o de determinados productos lácteos, en forma de emulsión sólida principalmente del tipo agua en materia grasa. Así, la mantequilla debe poseer un porcentaje de materia grasa láctea igual o superior al 80% e inferior al 90% y contenidos máximos de agua del 16% y de materia láctea seca no grasa del 2%.



Asimismo, al ser la mantequilla principalmente grasa láctea, esta conserva las vitaminas liposolubles presentes en la leche como las vitaminas A, D y E. Así, 100 g de mantequilla con o sin sal aportan el 90% de los requerimientos diarios para la vitamina A y el 15% para las vitaminas D y E.

Aunque se denomina mantequilla al producto obtenido de la leche o nata de vaca, es posible obtener dicho producto a partir de leche de otras especies animales como oveja o cabra. Las mantequillas de oveja o cabra se caracterizan por presentar un color más claro y un contenido graso mayor. También podemos encontrar en el mercado mantequillas con diferente contenido de sal. Así, la mantequilla salada es aquella a la que se le ha añadido sal en la última fase de la elaboración, justo antes del envasado.

En cuanto a su contenido graso, también destaca la mantequilla “light”, “aligerada” o “con un contenido reducido de materia grasa”, cuando su contenido de grasa es inferior o igual al 62%.

En definitiva, la mantequilla es un alimento adecuado en el marco de una alimentación variada y equilibrada, que aporta vitaminas liposolubles como la A que contribuye al funcionamiento normal del sistema inmunitario.

Objetivo de la práctica: El alumno elaborara mantequilla empleando las técnicas tecnológicas pertinentes que le permitan obtener un producto de calidad cumpliendo con los estándares de calidad.

Materiales y equipos

- Equipo y materiales para la determinación de nata y grasa en mantequilla
- 1 balanza
- 1 recipiente de acero inoxidable del tamaño a utilizar
- 1 recipiente grande de acero inoxidable
- 1 termómetro
- 1 enfriador



- 1 batidora
- 1 moldeadora
- Agua
- Paleta de madera
- Plastipack, molde de madera o recipiente chico

Reactivos y materia prima

- 1kg de nata con 50-70% de grasa
- Reactivo para la determinación de grasa y mantequilla
- 5 litros de agua fría
- 2kg de hielo picado
- Sal

Procedimiento:

PASTEURIZACIÓN

La nata obtenida de la descremadora que contiene de 50 a 70% de grasa, destinada para la mantequilla, es pesada y pasteurizada a 90 °C durante 2 minutos, se enfría a temperatura ambiente.

BATIDO

La nata se coloca en la batidora, procurando no llegar más allá del 50% de su capacidad.

Se procede a batir procurando mantener la temperatura a 10 °C, agregando hielo picado si la temperatura sube.

Se continúa batiendo hasta que se separen los granos de mantequilla, después se drena o suero de la mantequilla.

LAVADO DE LOS GRANOS DE MANTEQUILLA

Se agrega agua helada a la mantequilla que está en la batidora, más o menos en la misma cantidad de la nata y batir durante 5 a 10 minutos. Se repite este procedimiento las veces que sea necesario hasta que el suero sea transparente.

AMASADO Y SALADO DE LA MANTEQUILLA

Se extrae la mantequilla de la batidora, se le agrega sal hasta completar un 1 a 2% amansando por 10 minutos aproximadamente y se refrigera.

MOLDEADO



“Educación que genera cambio”

Después se procede a moldear, colocando la mantequilla siempre fría en la moldeadora usando el tamaño de salida, según se requiera. Se pesa el producto y se empaca. O en su caso utilizar plastipack o moldes de madera pequeños.

Cuestionario:

- 1.- ¿Define que es la mantequilla?
- 2.- ¿Por qué es importante el contenido de grasa en la elaboración de mantequilla sea grasa láctea?
- 3.- ¿Por qué el contenido de grasa (nata) en la elaboración de mantequilla no debe de ser menor de 40% y mayor a 70%?

BIBLIOGRAFÍA

Villegas de Gante (1993). Los Quesos Mexicanos. CIESTAAM-UACH

Usami Olmos et al. (1979). Elaboración de Leches. México: Bolívar.

<http://www.berzal-hnos.es/fichas/206015.pdf>

<http://www.elergonomista.com/alimentos/mantequilla.htm>

<http://www.mantequilladesoria.com/content/view/15/9/>

(Práctica sugerida 3) Elaboración del Chucrut

Ingredientes

- 1 col de tamaño mediano (aproximadamente 1'5 kg)
- 1 cucharada rasa de sal marina sin refinar
- 1 cucharadita de bayas de enebro (opcional)
- 1 sobre de fermento para pickles o encurtidos (opcional)



1. Limpiar muy bien el bote en el que vamos a efectuar la fermentación. Si se esteriliza, mucho mejor.
2. Lavar la col y retirar las hojas exteriores, que están más duras. Reservar estas hojas para utilizar más adelante.



“Educación que genera cambio”

3. Trocear la col en juliana y ponerla en un bol grande. Sería recomendable utilizar guantes; es importante que tengamos buenas medidas de higiene a la hora de hacer fermentados caseros.
4. A continuación, añadir la sal y empezar a masajear con las manos, poco a poco la col empieza a soltar sus jugos. Masajear durante 15 minutos o hasta que se ablande y se reduzca la col.
5. Introducir en el bote de fermentación, junto con los jugos que ha soltado. A medida que introduzcamos la col en el bote, apretar cada capa para que suelte más jugos.
6. Cuando hayamos introducido toda la col en el bote, finalizar colocándole las hojas exteriores de la col reservadas anteriormente, a modo de protección. Posteriormente, colocar un peso encima, para que así la col quede bien presionada y vaya soltando más jugos durante la fermentación. El frasco de fermentación ya incorpora una pieza de cerámica diseñada para presionar el chucrut.
7. Una vez finalizados esos pasos, procederemos a cerrar el bote. La tapa tiene dos piezas: la principal, que tiene un agujero en su centro y la segunda, con la que taparemos dicho agujero. Entre ellas queda un canal en el que se añade agua para así impedir que entre el oxígeno y que, al mismo tiempo permite que se expulse el CO₂ producido en la fermentación.
8. Se puede introducir el bote en un armario u otro lugar en el que haya una temperatura estable de unos 18-20 °C, puede estar también a menos temperatura.
9. Dejar fermentar durante 7 días. Durante este tiempo puede que la col suelte demasiado jugo y éste se salga un poco del recipiente (esto suele ocurrir a los 2-3 días de la fermentación), aunque no ocurre siempre. Tan solo tendremos que desechar el exceso de líquido acumulado en el canalito y listo.
10. Transcurrido dicho tiempo, el chucrut estará listo. Abrir el bote, quitar el peso y las hojas de col que estaban protegiendo y posteriormente, guardar en el frigorífico.

Fuente:

- (<https://www.conasi.eu/blog/recetas/fermentados/como-hacer-chucrut/>)

Proceso 2 de elaboración del Chucrut

- Corta el repollo en cuatro trozos y luego en tiras lo más finas posibles.
- Mezcla el repollo y la sal en un bol grande y deja reposar durante 10 minutos.
- Masajea fuertemente el repollo para que se rompa su estructura celular y suelte todo el líquido durante 5 o 10 minutos.
- Coloca el repollo en el frasco y ve presionando con una cuchara o con los puños. Añade el líquido que haya soltado.
- Cierra el bote y guarda el chucrut en un lugar seco y oscuro durante 4 semanas. No lo abras durante ese tiempo.
- Una vez listo, puedes guardarlo en la nevera.

CONSEJOS

- Puedes usar cualquier tipo de col para esta receta.
- Hay gente que añade diferentes especias e ingredientes para saborizar el chucrut.



“Educación que genera cambio”

- Lo ideal es esterilizar el tarro que vayas a utilizar con agua hirviendo antes de hacer el chucrut. También puedes repartirlo entre varios botes más pequeños.
- Te recomiendo que uses un tarro tipo Fido porque se cierran herméticamente. Si no tienes uno, puedes añadir aceite de oliva sobre la mezcla.
- Yo suelo utilizar sal marina fina para esta receta, aunque puedes utilizar cualquier tipo de sal.
- Es muy importante que la col quede sumergida o el chucrut se echará a perder. Puedes poner un peso o una piedra para que no flote.

¿Cuánto aguanta el chucrut?

El chucrut aguanta mucho, aunque está tan rico que ¡no podrás evitar comerlo todos los días! Aun así, puedes guardarlo en un recipiente cerrado en la nevera y aguantará por unos 6 meses.

Fuente:

(<https://danzadefogones.com/como-hacer-chucrut/>).

(Práctica sugerida 4) Elaboración de Queso



Introducción

El queso es un alimento sólido que se obtiene por maduración de la cuajada de la leche una vez eliminado el suero; sus diferentes variedades dependen del origen de la leche empleada, de los métodos de elaboración seguidos y del grado de madurez alcanzado.

Hasta donde alcanzan los hallazgos arqueológicos solo se pueden ofrecer suposiciones sobre la cuestión de cómo y cuándo surgió el queso. Sin embargo, es prácticamente seguro que los primeros quesos aparecieron una vez iniciada la domesticación de los animales en el Neolítico, hace 10.000-12.000 años. La cabra y la oveja fueron los primeros en domesticarse y 2.000 años después la vaca. Parece que apareció como un hecho tan espontáneo como natural, aunque los griegos se lo atribuyeron a un origen pino (al hijo del Dios Apolo, llamado Aristeo), no obstante, lo que sí parece es que la observación y curiosidad del hombre fue fundamental en el descubrimiento del queso: La primera observación de éste fue ver que la leche tras cierto tiempo se cuajaba. La segunda curiosidad fue que la influencia de las temperaturas en este proceso la leche se cuajaba más rápido. La tercera, si cuando la leche cuajaba se solidificaba y se vertía el líquido, la cuajada se hacía más consistente y en este estado podía conservarse más tiempo. La cuarta, es el descubrimiento el cuajo, enzima digestiva que se extrae del estómago de un cabrito o cordero.

Existe una leyenda de este descubrimiento, en un pastor de Asia Menor, con el nombre de Kanama, quien guardo la leche ordeñada de su rebaño en un odre -bolsa hecha con los estómagos de los rumiantes- y que, tras cierto tiempo, movimiento nómada y altas temperaturas del desierto, la leche se cuajó. De manera casual, se vio el efecto coagulante que tenían los jugos estomacales en la leche, y posteriormente el hombre busco los medios para provocar dicha transformación. Hemos comprobado hasta ahora que la historia del queso se ha basado siempre en suposiciones, pero los primeros testimonios gráficos son del siglo tercero antes de nuestra

“Educación que genera cambio”

era, en Mesopotamia, a través del friso sumerio de “Ur”, llamado “La Lechería”, dentro del templo de la gran diosa de la vida Ninchursag, este friso describe gráficamente la producción del queso.

Materiales:

Olla con 10 L de capacidad o según la cantidad de leche a utilizar.

Pala de madera

Manta de cielo

100 g de sal.

Molde para darle forma al queso.

Recipiente grande de plástico o metálico

Cuajo líquido o en pastillas

Probeta de 5 o 10 ml

Procedimiento:

1. Pasteurizar la leche (10L) colocándola al fuego en una olla metálica a 90°C por 15 min.
2. Enfriar a máximo 40°C y agregar 1 ml de cuajo (CUAMEX)
3. Puede previamente colocar la leche en un recipiente plástico con tapa
4. Homogenizar la mezcla con la pala de madera
5. Dejar reposar la mezcla por 15 a 30 min. Hasta que observe que empieza a cuajar. Una vez que la mezcla se ha tornado gelatinosa es señal de la coagulación de proteínas
6. Proceda a hacer cotes en forma cruzada para separar el suero de la cuajada y deje reposar por 15 min más.
7. Una vez que el suero se ha separado, proceda a retirar el exceso de suero.
8. Con la manta de cielo cuele la cuajada y exprima levemente hasta retirar el exceso de suero, procure no exprimir demasiado para no secar mucho el queso.
9. Valla colocando la cuajada en un recipiente donde lo mezclará con la sal al gusto,
10. Una vez que termine de colar toda la cuajada y colocado la sal, proceda a enmoldar el queso para darle forma.
11. Refrigere por 6 a 12 horas
12. Saque del refrigerador y pruebe el producto.



Observaciones Del Queso



Preparando los materiales a utilizar para la elaboración del queso



Se prepara una disolución de cloruro de calcio



La leche al estar precalentada paso por un proceso de enfriamiento en el que se pasó de un recipiente a otro hasta tener la temperatura deseada



Se agrega la solución de cuajo a la leche





Se dejó reposar de 15 a 25 minutos



En la superficie del queso formado se colocó una cuchara para ver si esta se hundía o no



Se colocó el queso en la manta para escurrir el suero. Por último, se le agregó sal y se envasó en recipientes húmedos

Cuestionario.

- 1.- ¿Cómo se origina el sabor del queso?
- 2.- ¿Qué es el cuajo?
- 3.- ¿Qué tipos de queso?
- 4.- ¿Qué aporta el queso?
- 5.- ¿Qué es el queso?
- 6.- ¿De dónde proviene la palabra queso?

“Educación que genera cambio”

7.- ¿Cómo se originó el queso?

8.- ¿Qué tan producido es el Queso en el mundo?

9.- ¿Qué tipo de leche se usa más?

10.- ¿Qué tipos de leche se puede usar?

Fuente: A. Casp y J. Abril, 2003, Procesos de conservación de alimentos, Colección Tecnología de alimentos. Ediciones Mundi-Prensa.





Madre de Alcohol (Obtención de levaduras)

Objetivo: Los alumnos aprenderán a obtener levaduras silvestres empleando un proceso de fermentación alcohólica de diversas especies de frutas.

Introducción

¿Qué diferencia hay entre las levaduras comerciales y aquellas que criamos o cosechamos de nuestro entorno natural? Las levaduras comerciales: Son, por lo general, una sola cepa de levadura especializada y criada específicamente para cumplir su propósito de una manera eficiente. La producción de alcohol que se logra en algunos casos puede ser un poco más alta. Son un monocultivo. Carecen de un sistema inmune eficiente y por lo tanto en la producción convencional de bebidas alcohólicas se cuida muchísimo la “contaminación” con levaduras externas que puedan competir con ellas y se usan métodos de pasteurización, limpieza química o sanitización de los materiales en todas las etapas de las preparaciones. Al ser cepas específicas tienen requerimientos específicos de temperatura, tiempo de fermentación, ingredientes que pueden usarse, etc., y si alguna de estas variantes se descontrola puede resultar en una bebida hecha a perder. Sus resultados son consistentes y siempre que se sigan las mismas condiciones de producción se podrá confiar

en que obtendremos un producto igual al anterior. Esto, comercialmente, es muy positivo porque podemos asegurar al consumidor que cada vez que compre una bebida nuestra obtendrá el mismo sabor que ya había probado, pero vamos a mirarlo desde otra perspectiva más adelante.

Las levaduras nativas o silvestres: Las extraemos de nuestro entorno, están en todos lados. Algunas son más adecuadas para la fermentación alcohólica que otras, pero veremos una variedad de madres con las cuales podemos trabajar. Las levaduras nativas están siempre en grupos de variadas cepas sobre las raíces, flores, frutas, miel o hasta tubérculos de nuestro entorno.

Son un cultivo biodinámico con variedad de tipos de levadura, un sistema de protección muy fuerte que nos permite más flexibilidad a la hora de hacer nuestras bebidas y con menos requerimientos específicos de temperatura, tiempo, azúcar, etc.

Los alcoholes de fermentación natural tienen algo muy especial; y es el equilibrio de multitud de microorganismos de varios tipos. Algunos de ellos son considerados probióticos y por lo tanto un porcentaje de las bebidas que producimos con fermentación natural tienen un aporte benéfico para nuestra flora intestinal y un impacto positivo en la salud. NO TODAS las bebidas alcohólicas serán probióticas, pero siempre son mejores para la salud que aquellas hechas con inóculo comercial. Sus resultados son inconsistentes, varían mucho durante el año y según la materia prima que usamos, por lo

“Educación que genera cambio”

tanto, estas bebidas son más difíciles de comercializar en masa, pero son comercializables en pequeña o mediana escala perfectamente. En Irlanda puedes probar cervezas “de la casa” que se sirven sólo en la cervecería hechas con métodos naturales o maceradas en cuevas de piedra para que se “contaminen” de levaduras nativas. En Bélgica venden unas “sour beers” cervezas agrias que tienen un agregado de bacterias lácticas (las que se usan para fermentar el chucrut, kimchee o el yogurt) que les da un sabor muy rico y característico. Los países nórdicos también tienen sus cervezas especiales hechas a bajas temperaturas con largos tiempos de fermentación con levaduras extraídas de troncos y maderas que se dejan dentro del “wort” para que fermente y se saporice del ecosistema contenido en la madera.

En cuanto a la especialización, las levaduras también se especializan, por definición, las levaduras pertenecen al reino fungi y son capaces de convertir el azúcar en alcohol pudiendo ser usadas para hacer cerveza, aguamiel, vino, sidra, etc. También hay levaduras capaces de hacer pan como por ejemplo las que se crían en panadería. ¿Qué diferencia hay entre las levaduras panaderas y las fermentadoras de alcohol? Casi ninguna, solo su especialización:

Las madres de cerveza que preparamos se especializan en producir alcoholes de graduación más elevada, tienden a facilitar una fermentación más rápida que las de vino, son capaces de crecer en una amplia variedad de temperaturas y muchos atributos más que las hacen más correctas para hacer una fermentación alcohólica (cerveza, vino, etc.).

Las madres de alcohol pueden ser criadas a partir de varios ingredientes de los cuales extraemos la levadura como madera, frutas como uvas, arándanos, ciruelas, manzanas, raíz de jengibre, pasas de fruta, flores silvestres, frutas rojas, higos, raíces y hasta tubérculos.

La cantidad de madre que necesitamos para hacer cervezas o inocular bebidas es de 170ml de madre por cada 3 litros de agua.

Para hacer una madre necesitamos tres **ingredientes**:

- 250 ml de Agua (potable)
- 1 cucharada de endulzante natural (miel, azúcar blanca o azúcar mascabo, melaza, etc.)
- Vehículo de levaduras, en este caso pasas de uva (puede ser cualquiera de la lista de ingredientes de arriba)

Procedimiento:

Ejemplo de una madre de miel y pasas (los vehículos pueden sustituirse por cualquier otro, el proceso es el mismo)

Día 1:



“Educación que genera cambio”

En un frasco colocar 1 cucharada de miel y 250 ml de agua, mezclar bien y agregar nuestras pasas. Tapamos el frasco de manera hermética.

Día 3:

Descartamos 50% del líquido y agregamos más agua hasta llegar al mismo nivel que antes, unos 250 ml de agua aproximadamente. Agregamos 1 cucharada de miel y mezclamos. Las pasas de uva no deben descartarse. Cerramos herméticamente.

Día 5:

Repetimos el paso del día 3. Cerramos el frasco herméticamente para que no escape el gas.

Día 10:

Cuando abramos el frasco la madre debe estar burbujeante y activa, si es así, ya está lista para ser usada para la fermentación.

Luego de usar la madre, aún si usamos casi toda, volvemos a darle más agua, más miel y de vez en cuando algunas pasas nuevas para renovar la biota del frasco. Cada 5 días volvemos a refrescar, descartando parte del líquido y agregando más azúcar como en el paso del día tres.

Si hace mucho frío podemos alimentar la madre solo una vez por semana.

Referencias:

- Sandor Ellix Katz, 2016. El arte de la fermentación. Editorial Gaia.
- [W. Charles Bamforth](#), 2007. Alimentos, fermentación y microorganismos. Editorial [Acribia](#).
- F. Juárez Marrades, 2020. Curso de fermentación, Somos salvajes.



“Educación que genera cambio”



(Práctica sugerida 6) Elaboración de Melomel de Fresas

Objetivo: los alumnos realizaran un proceso de fermentación en la que implementaran las técnicas y materias primas de la región para obtener un producto fermentado de interés comercial.

El aguamiel es probablemente la bebida alcohólica más antigua de todas. Arqueólogos aseguran que no tiene un sector geográfico de origen, sino que el aguamiel se bebía en cualquier lugar donde hubiera abejas ya que se necesitaba nada más que un poco de lluvia entrando al panal para que la miel comenzara a fermentar. El aguamiel o hidromiel tiene referencias históricas en África, China, Egipto, India, Grecia, Países Nórdicos y hasta los pueblos indígenas prehispánicos de América. Todas estas culturas pensaban algo en común con respecto al aguamiel: Era medicinal y tenía propiedades sagradas.

En **Alemania, Noruega** y países celtas había toda una mitología detrás del aguamiel, siendo tomada por dioses y humanos por igual. Se fermentaban en cuernos de vaca huecos, vasijas de barro y toneles de madera de troncos tallados.

En **Grecia** la bebida se llamaba “El néctar” y se recolectaba en verano la miel que luego de diluía con agua y nada más. Se tomaba aún algo dulce y se creía que les otorgaba a los poetas inspiración para sus escritos.

En **África** se utilizaba no solo como una bebida alcohólica sino también como para preservarte para muchos alimentos y como tónico para hacer tintura de hierbas. El aguamiel se consume desde hace miles de años con usos religiosos, gastronómicos y sociales. En muchas oportunidades se usaban las vasijas de miel fermentada como obsequio. En América conocíamos la miel de abejas nativas por sus propiedades medicinales, antifúngicas, hipo alergénicas y estimulantes del sistema inmune. Las abejas sin aguijón o meliponas son abejas nativas que hacen panales pequeños con poca miel. La miel que ellas almacenan está mezclada con el polen y tiene más humedad que las mieles de otros insectos melíferos y por eso fermenta en ocasiones desde el mismo panal con el rocío de la mañana. Hoy en día los productores de aguamiel no siguen los métodos más tradicionales para hacer estas bebidas. Calientan la miel a altas temperaturas, mezclan el preparado con glucosa y para no esperar los tiempos prolongados que un buen aguamiel puede necesitar mezclan el mosto con alcohol puro para evitar el proceso de maduración. Existen aguamieles jóvenes y más secas, pero casi todas necesitan varios meses para estar listas para consumir.

Según los ingredientes con los que hacemos la bebida será su nombre y su método. El tiempo de fermentación también puede ser una forma de clasificar.

Jereme Zimmerman dice que los ingredientes que usamos para hacer un aguamiel varían mucho según el tipo que estamos haciendo, sin embargo, hay algunos ingredientes que podemos agregar al principio para darle más potencia a la fermentación. Se agregan en pequeñas cantidades y proveen de nutrientes, taninos y ácidos. Al usar muy poco no tienen casi efecto en el sabor final, pero pueden ayudar a mejorar el cuerpo del aguamiel y actuar como preservantes. Hay mejoradores químicos que logran lo mismo que pueden ser comprados en lugares especializados, pero no hay razones para usarlos si podemos encontrarlos también en la naturaleza y

“Educación que genera cambio”

logran un impulso en el crecimiento de las levaduras y también dejan atrás fitoquímicos muy interesantes para el aroma y color final de la bebida.

Taninos: Pasas de uva, corteza y hojas de roble, corteza y hojas de cerezo, pepitas y tallos de uva, hojas de parra, hojas de higuera, tè negro, nueces y cascara de nueces, lúpulo, especias, café, salvado de granos.

Ácido málico: casi todas las frutas, manzanas, mandarinas, frutos rojos, cerezas, bananas y cáscara de bananas, mangos, tomates, duraznos y su piel, zanahorias, kiwi, sandia, etc.

Ácido Cítrico: Limones, limas, naranjas, mandarinas, frutos rojos (con excepción a los Arándanos), tomates, pan de masa madre. Ácido tartárico: Cerezas, paltas (carozo, carne y cáscara) uvas, duraznos, limones.

Ácido ascórbico: Pétalos de rosa, frutas cítricas, espinaca, tomate y frutos rojos.

¿Cuánto tiempo fermenta un aguamiel?

Hay aguamieles de 2 años de fermentación y algunos que se toman a un mes de haberlos comenzado, las principales diferencias entre ambos son:

1. La graduación alcohólica final siendo el más añejo el que lograra mayor conversión de los azúcares de la miel en alcohol.
2. Espuma, siendo los más añejos poco y nada espumosos
3. Sabor, siendo los aguamieles añejos más complejos en sabor y aromas, principalmente aquellos que han sido guardados con acompañamientos como hierbas y frutas con taninos.

Nota: En el caso de añejar un aguamiel, una vez que han pasado unos meses en fermentación anaeróbica debemos pasarlo a otro garrafón dejando atrás el sedimento que puede perjudicar el sabor final de la bebida.

Ingredientes:

3 litros de agua

2 kg de miel

1 kg de fresas

Nota: Se pueden sustituir las fresas por cualquier fruta.

Procedimiento:

1. Mezclar en un frasco de vidrio o vasija de fermentación la miel, las fresas pisadas o aplastadas y el agua, revolver muy bien.



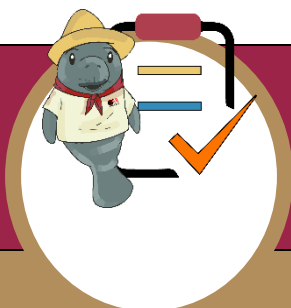
“Educación que genera cambio”

2. Cubrir con un paño o tela que permita el ingreso de aire y revolver diariamente 1 o dos veces, oxigenando bien la mezcla hasta que notemos qué hay olor a alcohol o que la espuma es gruesa y activa. El tiempo aproximado son 10 días en invierno y 6 días en verano, pero varía según la calidad de la miel y sus acompañantes.
3. Pasamos a fermentación anaeróbica sin oxígeno la bebida y la dejamos fermentar por 4 semanas alejada de la luz directa.
4. Tomamos la bebida como está o la embotellamos por hasta 4 semanas más en un ambiente fresco.

Referencias:

1. F. Juárez Marrades, 2020. Curso de fermentación, Somos salvajes.
2. Sandor Ellix Katz, 2016. El arte de la fermentación. Editorial Gaia.
3. W. Charles Bamforth, 2007. Alimentos, fermentación y microorganismos. Editorial Acribia.





RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE REPORTE DE PRÁCTICA

ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DE UN REPORTE DE PRÁCTICA

NIVELES

Criterio	Excelente 10	Sobresaliente 8	Aceptable 6	Puntos totales
Portada	Excelente (2 puntos)	Sobresaliente (1.6 puntos)	Aceptable (1.2 puntos)	
	La portada incluye logotipo, número de plantel, número de práctica, nombre de la práctica, fecha de entrega y nombre del docente.	La portada incluye 4 como mínimo de los siguientes elementos: logotipo, número de plantel, número de práctica, nombre de la práctica, fecha de entrega y nombre del docente.	La portada incluye menos de 4 de los siguientes elementos: nombre y logo de la institución, logotipo, número de plantel, número de práctica, nombre de la práctica, fecha de entrega y nombre del docente.	
Estructura	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	
	Incluye las siguientes secciones paginadas: Introducción, objetivo, justificación, hipótesis, materiales y reactivos, procedimiento, observaciones, resultados, conclusiones, se presentan en orden.	Incluye al menos 3 de las secciones solicitadas y/o no se encuentran paginadas correctamente. Cumple con más de la mitad de los aspectos a evaluar, y se presentan en orden.	Incluye menos de 3 de las secciones solicitadas y/o no se encuentran paginados correctamente. Los elementos están en desorden.	
Argumentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	
	Realiza sus conclusiones y observaciones y argumenta claramente colocando entre	Realiza sus conclusiones y las argumenta, pero no coloca entre comillas las citas	Realiza sus conclusiones, más no las argumenta.	



“Educación que genera cambio”

	comillas las citas textuales o indica la cita y al final del texto indica la referencia completa conforme a las normas APA.	textuales o no indica la cita y al final del texto.		
Ortografía y presentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	Se entrega sin faltas de ortografía y con pulcritud.	Se presentan 1 o 2 errores ortográficos o falta de limpieza en el trabajo.	Se presentan más de dos errores ortográficos y/o falta de limpieza en el trabajo.	
Entrega	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El producto se entregó en tiempo y forma acorde a las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con un día de atraso según las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con dos días de retraso o no cumple con las indicaciones dadas por el docente.	

Realimentación	Logros	Aspectos de mejora

“Educación que genera cambio”

Actividad 5. Campaña publicitaria.



Instrucciones: Atendiendo y siguiendo las indicaciones dadas por tu docente, integrados en equipos de 5 integrantes, determinen el proceso de elaboración que realizarán para obtener el producto fermentado (o cualquier otro producto), así como los criterios que utilizarán para realizar su campaña publicitaria, misma que deberán, planear y organizar a la par con el proceso de fabricación antes elegido; no olviden que dicha campaña se llevará a cabo dentro del plante y solicítale que antes realicen la práctica 1: Elaboración de Productos Fermentados para obtener la información requerida para la campaña). Recuerden tomar en cuenta los criterios dados por el docente y que están establecidos en el instrumento de evaluación de la actividad.

No olviden que la campaña publicitaria deberán planearla y organizarla a la par con el proceso de fabricación antes elegido.

Ejemplos de materiales que pueden utilizar para su campaña publicitaria.

EL CHUCRUT

FUENTE DE NUTRIENTES

POTASIO
Ayuda a controlar el estrés y la ansiedad e interviene en la contracción muscular. Mantiene las funciones metabólicas y evita problemas cardíacos.

MAGNESIO
Protege contra la osteoporosis. Previene enfermedades cardiovasculares, regula la presión de la sangre. Ayuda a combatir la diabetes.

INFOGRAFÍAS Y REMEDIOS.COM

FIBRA
Mantiene limpio y saludable el intestino. Reduce los niveles de colesterol y ayuda a regular los niveles de azúcar en sangre.

VITAMINA B6
Importante para el buen funcionamiento del cerebro. Mantiene la función de los nervios y ayuda a la formación de los glóbulos rojos.

VITAMINA C
Eleva las defensas y previene enfermedades coronarias.

VITAMINA K
Ayuda a coagular la sangre. Evita el desgaste de huesos y fracturas.

ÁCIDO FOLICO
Favorece el desarrollo fetal. Previene problemas cardíacos. Evita la depresión.

Alpenfest®
Chucrut al vino
850 ml (770 g peso escurrido) (2,06 €/kg)

Col fermentada con un toque de vino.

PROMOCIÓN

1.59 /ud

770 g

CHUCRUT
Beneficios
y
RECETA
FERMENTADOS

“Educación que genera cambio”



**RÚBRICA PARA EVALUAR UNA CAMPAÑA PUBLICITARIA
ACTIVIDAD; REALIZACIÓN DE UNA CAMPAÑA PUBLICITARIA PARA UN PRODUCTO
FERMENTADO
DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la Situación Didáctica:				
Actividad:				
Nombre del estudiante:				
Nombre del docente:				
Asignatura:				
Semestre y grupo:				Fecha:
ASPECTOS PARA EVALUAR	SOBRESALIENTE 10	NOTABLE 8	INSUFICIENTE 6	PUNTUACIÓN
Gestiona y plantea de manera ordenada y planificada su campaña publicitaria	Investiga, planifica y gestiona una estrategia en función a dos de las siguientes estrategias: una conferencia o un video o un cartel publicitario o folletos o volantes etc.	Investiga, planifica y gestiona una estrategia en función a una de las siguientes estrategias: una conferencia o un video o un cartel publicitario o folletos o volantes etc.	No ha desarrollado la investigación ni la planeación por lo que no gestiona de manera correcta ninguna de las estrategias planteadas.	
El público objetivo está bien delimitado.	Delimita y concentra su campaña publicitaria para un público específico logrando llamar su atención.	Delimita, pero no concentra su campaña publicitaria para más de un público específico logrando llamar la atención sólo de un público en específico.	No delimita su público en específico por lo que su campaña no logra la aceptación del producto en el público en general.	
Producto.	La campaña da a conocer de manera clara y concreta que el producto elaborado es resultado del proceso biotecnológico (fermentación) explicando	La campaña da a conocer de manera clara o concreta que el producto elaborado es resultado del proceso de fermentación.	La campaña no da a conocer que el producto elaborado es resultado del proceso de fermentación.	



“Educación que genera cambio”

	claramente el por qué.			
La estructura del mensaje.	Argumenta la relación de la Biotecnología en el proceso de elaboración del producto, así como su campo de aplicación, detectando oportunidades para emprender utilizando el proceso de fermentación, aportando ideas en la solución de problemas de su entorno, que promueva su creatividad.	Argumenta la relación de la Biotecnología en el proceso de elaboración del producto, así como su campo de aplicación detectando oportunidades para emprender.	Menciona la relación de la Biotecnología en el proceso de elaboración del producto y explica de manera sencilla y/o confusa su campo de aplicación y sus oportunidades para emprender.	
EVALUADOR			PUNTUACIÓN TOTAL	
OBSERVACIONES:				

Realimentación	Logros	Aspectos de mejora



Bibliografías formato APA

SUBMÓDULO I

- ❖ Bccrwp.org. (22 de febrero de 2020). Diferencia entre OMG y organismo transgénico. Recuperado el 03 de noviembre de 2020, de <https://es.bccrwp.org/compare/difference-between-gmo-and-transgenic-organism/>.
- ❖ Biología-Geología.com 4o ESO. (s.f.). Biotecnología. Recuperado el 28 de octubre de 2020, de https://biologia-geologia.com/BG4/29_biotecnologia.html.
- ❖ Capítulo 1: Las enzimas. (s.f.). Recuperado el 29 de octubre de 2020, de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/14292/4-%20Cap%C3%ADtulo%20I.%20Las%20enzimas.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- ❖ C.Frazier William, C. WESTHOFF Dennis. (1993). Microbiología de los Alimentos. España: Acribia.
- ❖ Castro Calderon, F. (10 de febrero de 2011). El periodismo educativo. Recuperado el 22 de julio de 2020, de <https://sites.google.com/site/elperiodismoeducativo/estructura-del-periodico>.
- ❖ Castro, L. A., & De Rovetto, C. (octubre-diciembre de 2006). Probióticos: utilidad clínica. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v37n4/v37n4a08.pdf>.
- ❖ Centro Europeo de Postgrado (CEUPE). (s.f.). ¿Qué es la fermentación? Recuperado el 01 de noviembre de 2020, de <https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-fermentacion.html>
- ❖ Carbonero Zalduegui Pilar. (1975). Bioquímica de las Fermentaciones. Madrid, España: Universidad Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- ❖ Chofre, A. (8 de enero de 2020). ¿Es lo mismo un organismo modificado que un transgénico? Recuperado el 02 de noviembre de 2020, de <https://genotipia.com/es-lo-mismo-un-organismo-modificado-geneticamente-que-un-transgenico/>
- ❖ Cinética enzimática. (s.f.). Recuperado el 29 de octubre de 2020, de <http://www.ehu.eus/biomoleculas/enzimas/enz3.htm>
- ❖ Ecoticias.com. (s.f.). Alimentos transgénicos: de la prehistoria a la modernidad. Recuperado el 03 de noviembre de 2020, de <https://www.ecoticias.com/alimentos-ecologicos/116954/Alimentos-transgenicos-prehistoria-modernidad>
- ❖ Ecured. (s.f.). Fermentación. Recuperado el 01 de noviembre de 2020, de <https://www.ecured.cu/Fermentaci%C3%B3n>
- ❖ El laboratorio de microbiología. (s.f.). Recuperado el 19 de julio de 2020, de http://campus.usal.es/~micromed/Practicas_odontologia/unidades/labv/LabMicro/practica1.html
- ❖ Enciclopedia de Ejemplos. (2019). Biotecnología. Recuperado el 29 de octubre de 2020, de <https://www.ejemplos.co/10-ejemplos-de-biotecnologia/>
- ❖ Enzimas. (s.f.). Recuperado el 29 de octubre de 2020, de <http://www.ehu.eus/biomoleculas/enzimas/enz1.htm>
- ❖ Esmereyna. (8 de noviembre de 2015). BIOTECHNOLOGY. Obtenido de <https://wordpress953.wordpress.com/2015/11/08/ventajas-de-la-biotecnologia/>



“Educación que genera cambio”

- ❖ Food News. (09 de diciembre de 2014). La aplicación de enzimas en la industria alimentaria. Obtenido de <https://www.foodnewslatam.com/paises/90-puerto-rico/59-la-aplicaci%C3%B3n-de-enzimas-en-la-industria-alimentaria.html>
- ❖ Frías Días María Inés. (2019). Biología I. México: Nueva Imagen.
- ❖ González San Milan, A. N. (25 de marzo de 2019). Biotecnología en el día a día: Enzimas para uso industrial. Obtenido de <https://fundacion-antama.org/biotecnologia-en-el-dia-a-dia-enzimas-para-uso-industrial/>
- ❖ GreenFacts. (s.f.). Colza. Recuperado el 03 de noviembre de 2020, de <https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/colza.htm>
- ❖ Khan Academy. (s.f.). Fermentación y respiración anaeróbica. Recuperado el 02 de noviembre de 2020, de <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cellular-energetics/cellular-respiration-ap/a/fermentation-and-anaerobic-respiration>
- ❖ Khan Academy. (s.f.). Introducción a la Biotecnología. Recuperado el 28 de octubre de 2020, de <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/biotechnology/a/intro-to-biotechnology>

SUBMÓDULO II

- ❖ Martín Perez, L. (s.f.). TRANSGÉNICOS, La realidad. Recuperado el 03 de noviembre de 2020, de http://bioinformatica.uab.cat/base/documents/genetica_gen201516/portfolio/Trasg%C3%A9nicos2016_6_2P9_16_15.pdf
- ❖ Merino Pérez, J., & Noriega Borge, M. J. (s.f.). Enzimas. Recuperado el 29 de octubre de 2020, de <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/879/course/section/967/Tema%25202B-Bloque%2520I-Enzimas.pdf>
- ❖ Morales Borges. (2005). Cinética Enzimática. Zapopan, Jalisco, México: Talleres Gráficos Amate.
- ❖ Muñoz de Malajovich, María Antonia. (2012). Biotecnología. Universidad Nacional de Quilmes: Bernal.
- ❖ National Human Genome. Research Institute. (s.f.). Enzima. Recuperado el 29 de octubre de 2020, de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Enzima>
- ❖ Obeso Almeida, L. (s.f.). Ingeniería genética. Recuperado el 02 de noviembre de 2020, de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/IngenieriaGenetica_13407.pdf
- ❖ Observatorio OMG de ecologistas en acción. (s.f.). ¿Qué usos tienen los transgénicos? Recuperado el 03 de noviembre de 2020, de <https://www.observatorio-omg.org/generalidades/%C2%BFqu%C3%A9-usos-tienen-los-transg%C3%A9nicos>.
- ❖ Parés I Farràs Ramón, Juárez Giménez, Antonio. (2012). Bioquímica de los Microorganismos. Barcelona: Reverté.
- ❖ Puerta Quintero, G. I. (diciembre de 2010). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/345/1/avt0402.pdf>
- ❖ Prado Barragán, Huerta Ochoa, Rodríguez Serrano, Saucedo Castañeda. (1999). Avances En Purificación y Aplicación de Enzimas en Biotecnología. México: Gráficos EFE.



“Educación que genera cambio”

- ❖ Raffino, M. E. (s.f.). Concepto de: Fermentación. Recuperado el 02 de noviembre de 2020, de <https://concepto.de/fermentacion/#:~:text=Se%20llama%20fermentaci%C3%B3n%20a%20una%20sustancia%20org%C3%A1nica%20como%20resultado.&text=Dependiendo%20de%20dicha%20sustancia%20final%2C%20habr%C3%A1%20diversos%20tipos%20de%20fermentaci%C3%B3n.>
- ❖ Raisman, J. S., & González, A. M. (22 de octubre de 2004). Mecanismo de acción de las enzimas. Obtenido de <http://www.biologia.edu.ar/metabolismo/enzimas.htm>
- ❖ Ramírez Ramírez, J., & Ayala Aceves, M. (01 de diciembre de 2014). Enzimas: ¿Qué son y cómo funcionan? Obtenido de <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num12/art91/>
- ❖ R. Meyer Marco. (1979). Elaboración de Leches. México: DGTA.
- ❖ Tames, Reyes. (1987). Fermentaciones industriales, México D. F: Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense.
- ❖ Usami O, Kirchner S, Orozco L, Atilano Díaz, Medina Figueroa, Granados Cienfuegos (1978). Elaboración de Frutas y Hortalizas. México: Bolívar.
- ❖ Villegas de Gantes. (2003). Los Quesos Mexicanos. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- ❖ Warren L. McCabe, Julian, Peter Harriott C. Smith, (1991). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. España: McGraw-Hill.
- ❖ William J. Thieman, Michael A. Palladino. (2010). Introducción a la Biotecnología. Madrid España: Pearson.



Anexos

HIMNO DEL COBATAB



¡Oh!, Colegio de Bachilleres, impetuosa y querida
institución casa fiel del conocimiento,
hoy te canto este himno con amor,
eres rayo de esperanza del mañana,
eres la voz de la verdad.

¡Oh!, Colegio de Bachilleres, eres
luz en medio de la oscuridad.
//Colegio de bachilleres conducta
clara y firme decisión
Colegio de bachilleres tu misión
para siempre es ser mejor//

En Tabasco se ha sembrado
la semilla que un día germinara,
el impulso de la vida modernista
en progreso de toda la sociedad,
es tu memorable historia gran
orgullo para toda la región,
educación que genera cambio,
ejemplo digno en cada generación.



PORRA INSTITUCIONAL

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

Con Valor y Lealtad

De Norte a Sur

De Este a Oeste

Somos líderes Bachilleres del Sureste
COBATAB Unido, COBATAB Fortalecido.
Este encuentro lo gano porque lo gano
Como dijo el Peje, me canso ganso.

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

COBATAB Unido, COBATAB Fortalecido



COBACHITO



Colegio de Bachilleres,
Está de fiesta señores
Pues todos sus estudiantes
Hoy celebran con honores.

Que ya llegó la alegría
Es hora de motivar
Bailemos con algarabía
Cobachito nos guiará.

Allá por el acahual
En los ríos de Tabasco
Aconchado en unas ramas
O nadando sin parar.

Un manatí se ha ganado
El cariño de la gente
Cobachito le han llamado
Y no para de bailar.

Cobachito, con él vamos a ganar
Cobachito, eres espectacular
Cobachito, respetamos tu hábitat
Cobachito, mascota del COBATAB.

Mientras la orquesta se escucha
Y la porra se emociona
Los jóvenes bachilleres
A una voz ovacionan

Con orgullo representan
A una gran institución
COBATAB está presente
Y Cobachito ya llegó.

