

MODELO ACADÉMICO DE FORMACIÓN LABORAL BÁSICA

LABORATORISTA QUÍMICO

MÓDULO III INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA Y MICROBIOLOGÍA

GUÍA DIDÁCTICA DEL ESTUDIANTE

QUINTO SEMESTRE



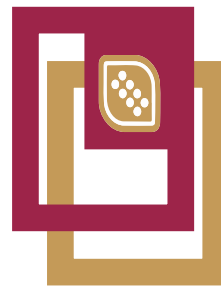
Nombre _____



Plantel _____

Turno _____





FORMACIÓN LABORAL BÁSICA LABORATORISTA QUÍMICO



MÓDULO III INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA Y MICROBIOLOGÍA

“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
MODULO III. INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA Y MICROBIOLOGÍA
Submódulo I. La estadística y su aplicación en el laboratorio.
Submódulo II. Microbiología general.

En la realización del presente material participaron:

Coordinador: Dr. Ernesto Manuel Oyosa Castillo
Asesor: Mtro. Victor Hugo García Hernández
Asesor: Mtro. Onesimo De Dios De La Cruz

Edición: 2026-2027A

REVISADO POR:

Lic. Martín Ricardo Beltrán Cháirez

Este material fue elaborado bajo la coordinación y supervisión 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.



ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
Presentación	I
Fundamentación	III
Justificación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	IV
Ubicación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	V
Mapa de la formación laboral por semestre	VI
Competencias Laborales Básicas	VII
Proceso de Evaluación bajo el Enfoque por Competencias	VIII
Rol del Estudiantado	IX
Simbología	X
Temario Submódulo I	XII
Propósito del Submódulo	XIII
DOSIFICACIÓN	1
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	3
SITUACIÓN DIDÁCTICA I: ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?”	4
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	8
I. FUNDAMENTOS ESENCIALES DE ESTADÍSTICA APLICADOS AL ÁMBITO EXPERIMENTAL	9
ACTIVIDAD No. 1 MAPA MENTAL: “CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA”	17
LISTA DE COTEJO ACTIVIDAD No. 1 “MAPA MENTAL DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA”	18
1.1 Las medidas de tendencia central: media, moda y mediana	19
1.2 Medidas de tendencia central para el análisis de datos	24
ACTIVIDAD No. 2 ORGANIZADOR GRÁFICO “LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”	28
LISTA DE COTEJO PARA ORGANIZADOR GRÁFICO “LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”	29
1.3 Medidas de dispersión que permiten evaluar la variabilidad	30
ACTIVIDAD No. 3 EJERCICIOS “CÁLCULOS DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN”	37
LISTA DE COTEJO PARA LOS EJERCICIOS DE LA ACTIVIDAD No. 3 “CÁLCULOS DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN”	39
1.4 Representación de datos mediante gráficas y tablas	40
ACTIVIDAD No. 4 “LISTA DE EJERCICIOS PROPUESTOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA”	56
LISTA DE COTEJO PARA LOS EJERCICIOS DE LA ACTIVIDAD No. 4 “LISTA DE EJERCICIOS PROPUESTOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA”	58
II. INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA EN EL ÁREA EXPERIMENTAL	59
2.1 Interpretación de los resultados obtenidos	59
2.2 Análisis de la información experimental	60
PRÁCTICA No. 1 “CALIBRACIÓN DEL MATERIAL VOLUMÉTRICO APLICADO EN LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”	64
RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 1 “CALIBRACIÓN DEL MATERIAL VOLUMÉTRICO APLICADO EN LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”	68
2.3 Formulación de conclusiones fundamentadas	69
ACTIVIDAD No. 5 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL “LOS PARÁMETROS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO”	71
RÚBRICA PARA EVALUAR ACTIVIDAD No. 5 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL “LOS PARÁMETROS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO”	72
PRÁCTICA No. 2 “ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA EN LA LOCALIDAD”	73
RÚBRICA PARA EVALUAR PRÁCTICA No. 2 “ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA EN LA LOCALIDAD”	76
III. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EN EL ÁREA EXPERIMENTAL	77
3.1 Análisis de la información experimental	77
ACTIVIDAD No. 6 REDACCIÓN: “INFORME ESTADÍSTICO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA 1 ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?”	79
RÚBRICA PARA EVALUAR REDACCIÓN: “INFORME ESTADÍSTICO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA 1 ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?”	80



“Educación que genera cambio”

SITUACIÓN DIDÁCTICA No. 1 INFORME ESTADÍSTICO: ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?	81
TEMARIO SUBMÓDULO II: MICROBIOLOGÍA GENERAL	82
PROPÓSITO DEL SUBMÓDULO	83
DOSIFICACIÓN	84
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	88
SITUACIÓN DIDÁCTICA II. ¿SABES REALMENTE QUÉ HAY EN TU VASO DE AGUA?	89
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	94
I. CONCEPTO E IMPORTANCIA DE LA MICROBIOLOGÍA	95
1.1 Historia de la microbiología y principales aportaciones de Pasteur, Koch y Fleming	96
1.2 Campos de aplicación de la microbiología y normas básicas de bioseguridad en microbiología	96
ACTIVIDAD No. 1 LÍNEA DEL TIEMPO ILUSTRADA “HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA”	100
LISTA DE COTEJO PARA LINEA DE TIEMPO: “HISTORIA DE LA MICROBIOLOGIA”	101
II. MICROORGANISMOS Y SUS PROCESOS BIOQUÍMICOS	102
2.1 Clasificación en organismos procariotas y eucariotas	102
2.2 Virus como entidades biológicas acelulares	117
2.3 Mecanismos de patogenicidad	122
2.4 Procesos asociados al ciclo celular	124
ACTIVIDAD No. 2 ORGANIZADOR GRÁFICO “CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS	129
LISTA DE COTEJO PARA UN ORGANIZADOR GRAFICO: “CLASIFICACION DE LOS MICROORGANISMOS”	130
PRÁCTICA No. 1 OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE MICROORGANISMOS Y ESTRUCTURAS CELULARES	131
RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 1 “OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE MICROORGANISMOS Y ESTRUCTURAS CELULARES”	135
III. TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS	137
3.1 Métodos de identificación de microorganismos	137
3.2 Evaluación y control del crecimiento celular	140
3.3 Análisis de actividad enzimática	143
3.4 Aplicaciones de biología molecular	145
3.5 Métodos de identificación de microorganismos	149
3.6 Evaluación y control del crecimiento celular II	150
3.7 Análisis de actividad enzimática y Aplicaciones de biología molecular	151
ACTIVIDAD No. 3 INFOGRAFÍA CIENTÍFICA “PATOGENICIDAD E IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA”	152
LISTA DE COTEJO PARA INFOGRAFIA: “PATOGENICIDAD E IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA”	153
PRÁCTICA No. 2 EVALUACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO MICROBIANO	154
RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 2 “FACTORES QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD ENZIMATICA”	157
IV. BIOTECNOLOGÍA	159
4.1 Medios de cultivo y técnicas de siembra	163
ACTIVIDAD No. 4 TABLA COMPARATIVA “IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA”	165
LISTA DE COTEJO PARA TABLA COMPARATIVA: “IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA”	166
4.2 Identificación microbiológica y pruebas bioquímicas	167
4.3 Enterobacterias en el ser humano	168
ACTIVIDAD No. 5 MANUAL ILUSTRADO “MEDIOS DE CULTIVOS Y TÉCNICAS DE SIEMBRA”	170
LISTA DE COTEJO PARA MANUAL ILUSTRADO: “MEDIOS DE CULTIVOS Y TÉCNICAS DE SIEMBRA ”	171
4.4 Aplicaciones clínicas, ambientales e industriales de la biotecnología.	172
ACTIVIDAD No. 6 REPORTE DE INVESTIGACIÓN “ENTEROBACTERIAS	174
LISTA DE COTEJO PARA INVESTIGACION: “ENTEROBACTERIAS”	175
4.5 Aplicación integral de conocimientos microbiológicos	176
PRÁCTICA No. 3 PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y TÉCNICA BÁSICA DE SIEMBRA	179
RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 3 “PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y TÉCNICA”	182
ACTIVIDAD No. 7 TRÍPTICO INFORMATIVO “APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS	184
LISTA DE COTEJO PARA TRÍPTICO INFORMATIVO “APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS	185
PRÁCTICA No. 4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DEL ENTORNO	186
RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 3 “ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DEL ENTORNO”	188



“Educación que genera cambio”

SITUACIÓN DIDÁCTICA No. 2 CARTEL INFORMATIVO: ¿SABES REALMENTE QUÉ HAY EN TU VASO DE AGUA?	190
LISTA DE COTEJO PARA CARTEL INFORMATIVO: ¿SABES REALMENTE QUÉ HAY EN TU VASO DE AGUA?	191
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	192
HIMNO COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO	196
PORRA INSTITUCIONAL	197
"COBACHITO"	198





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

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 El cual puede ser consultado a través del siguiente enlace:
https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/image/s/Documento_Base_rediseño_MCCEMS_Seg_Ed_final.pdf



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	

² Acorde al RENECE – Registro Nacional de Estándares de Competencia por Sector Productivo. Disponible en: <https://conocer.gob.mx/renece-registro-nacional-de-estandares-de-competencia-por-sector-productivo/>



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 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

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.



“Educación que genera cambio”

- 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

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.

5 Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). 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.

⁶Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023). Progresiones de Aprendizaje del Área de Conocimientos de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología. SEP.



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		
Pensamiento matemático I	Pensamiento matemático II	Pensamiento matemático III	* Temas selectos de matemáticas I		* Temas selectos de matemáticas II
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 por semestre

Módulo I: Fundamentos básicos de un laboratorio Clave: 3071700003-25M1		Módulo II: Química analítica Clave: 3071700003-25M2	
Submódulo 1 Clave: 3071700003-25M1S1	Conocimiento y legislación de un laboratorio 48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos	Submódulo 1 Clave: 3071700003-25M2S1	Análisis cualitativo y cuantitativo 48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2 Clave: 3071700003-25M1S2	Componentes básicos de un laboratorio 64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos	Submódulo 2 Clave: 3071700003-25M2S2	Técnicas y tecnologías de laboratorio químico 64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos
Módulo III: Introducción a la estadística y microbiología Clave: 3071700003-25M3		Módulo IV: Procesos químicos y biotecnológicos aplicados en la industria. Clave: 3071700003-25M4	
Submódulo 1 Clave: 3071700003-25M3S1	La estadística y su aplicación en el laboratorio 48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos	Submódulo 1 Clave: 3071700003-25M4S1	Introducción a la biotecnología 48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2 Clave: 3071700003-25M3S2	Microbiología general 64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos	Submódulo 2 Clave: 3071700003-25M4S2	Operaciones unitarias y biotecnológicas en la industria 64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Competencias Laboral 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.

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 perspectiva 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 por 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.

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.

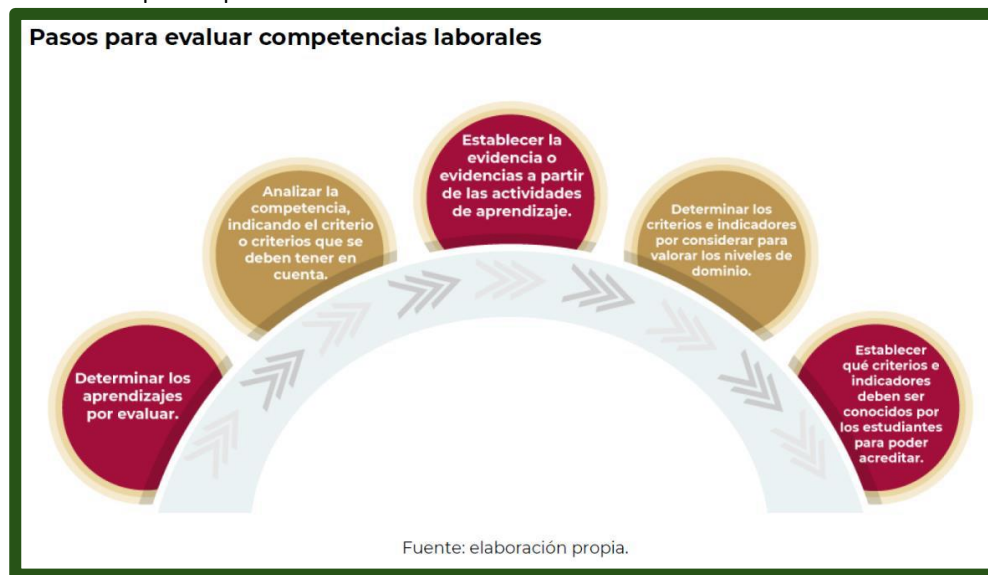
De igual forma, es necesario que la evaluación contemple:

- 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.



“Educación que genera cambio”

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.



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

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.



“Educación que genera cambio”

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



SUBMÓDULO I. LA ESTADÍSTICA Y SU APLICACIÓN EN EL LABORATORIO

TEMARIO

I. Fundamentos esenciales de estadística aplicados al ámbito experimental.

- 1.1 Las medidas de tendencia central: media, moda y mediana.
- 1.2 Medidas de tendencia central para el análisis de datos.
- 1.3 Medidas de dispersión que permiten evaluar la variabilidad.
- 1.4 Representación de datos mediante gráficas y tablas.

II. Interpretación estadística en el área experimental

- 2.1 Interpretación de los resultados obtenidos.
- 2.2 Análisis de la información experimental.
- 2.3 Formulación de conclusiones fundamentadas.
- 2.4 Interpretación de los resultados obtenidos.

III. Análisis de información en el área experimental

- 3.1 Análisis de la información experimental.
- 3.2 Formulación de conclusiones fundamentadas.



SUBMÓDULO I: LA ESTADÍSTICA Y SU APLICACIÓN EN EL LABORATORIO

PROPÓSITO DEL MÓDULO

Registra datos y aplica técnicas de estadística y microbiología supervisadas para contribuir a la solución de problemas asignados de manera responsable.

EVIDENCIAS DE EVALUACIÓN

- ❖ Verificar la veracidad y confiabilidad de la información presentada en el reporte, promoviendo en los estudiantes una actitud responsable y ética en el manejo y comunicación de los datos.
- ❖ Elaborar conclusiones del trabajo experimental mediante el uso adecuado de herramientas estadísticas, de forma metódica, clara y organizada. Contribuye en la prevención del impacto negativo en el medio ambiente

COMPETENCIA LABORAL BÁSICA A DESARROLLAR

- ❖ Registra conclusiones a partir de datos estadísticos y experimentales, con un pensamiento reflexivo y crítico, para apoyar la identificación de soluciones supervisadas..



SUBMÓDULO I. LA ESTADÍSTICA Y SU APLICACIÓN EN EL LABORATORIO DOSIFICACIÓN

Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico

Módulo III: Introducción a la Estadística y la Microbiología

Submódulo I: La Estadística y su Aplicación en el Laboratorio

Clave: C5EA

Semestre: 5to.

Turno: Matutino/Vespertino

Período: 2026 – 2027A



Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
SUBMÓDULO I. LA ESTADÍSTICA Y SU APLICACIÓN EN EL LABORATORIO	Apertura	350 min.	- Bienvenida, encuadre y reglas de clase. - Reglamento. - Evaluación diagnóstica y presentación de la SD1. I. Fundamentos esenciales de estadística aplicados al ámbito experimental. 1.1 Las medidas de tendencia central: media, moda y mediana.	1	31 de Agosto – 04 de Septiembre de 2026	Inicio del semestre 31 de agosto
	Desarrollo	350 min.	1.2 Medidas de tendencia central para el análisis de datos.	2	07 – 11 de Septiembre de 2026	
		350 min.	1.3 Medidas de dispersión que permiten evaluar la variabilidad.	3	14 – 18 de Septiembre de 2026	
		350 min.	1.4 Representación de datos mediante gráficas y tablas.	4	21 – 25 de Septiembre de 2026	
		350 min.	II. Interpretación estadística en el área experimental 2.1 Interpretación de los resultados	5	28 de Septiembre – 02 de Octubre de 2026	



			obtenidos. 2.2 Análisis de la información experimental. 2.3 Formulación de conclusiones fundamentadas.			
		350 min.	2.4 Interpretación de los resultados obtenidos. III. Análisis de información en el área experimental 3.1 Análisis de la información experimental. 3.2 Formulación de conclusiones fundamentadas.	6	05 – 09 de Octubre de 2026	
	Cierre	350 min.	SD1. ¿Agua potable o riesgo hídrico? Socialización.	7	12 – 16 de Octubre de 2026	





SUBMÓDULO I. LA ESTADÍSTICA Y SU APLICACIÓN EN EL LABORATORIO

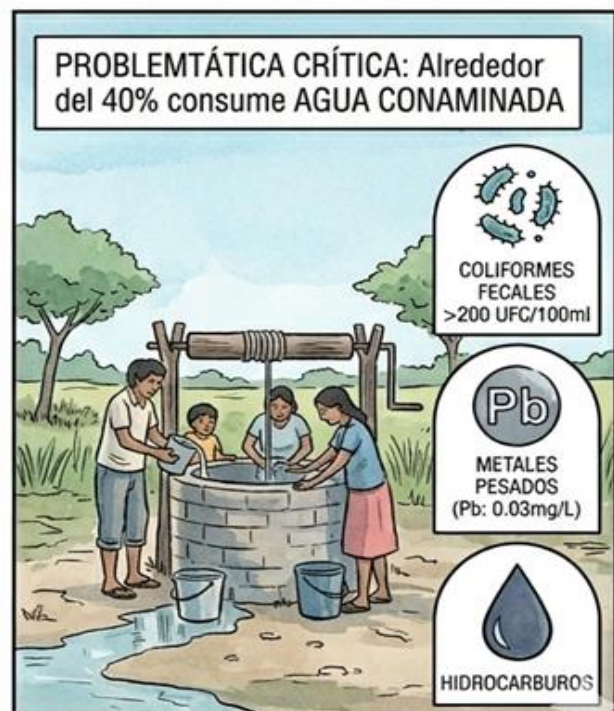
CRITERIOS DE EVALUACIÓN

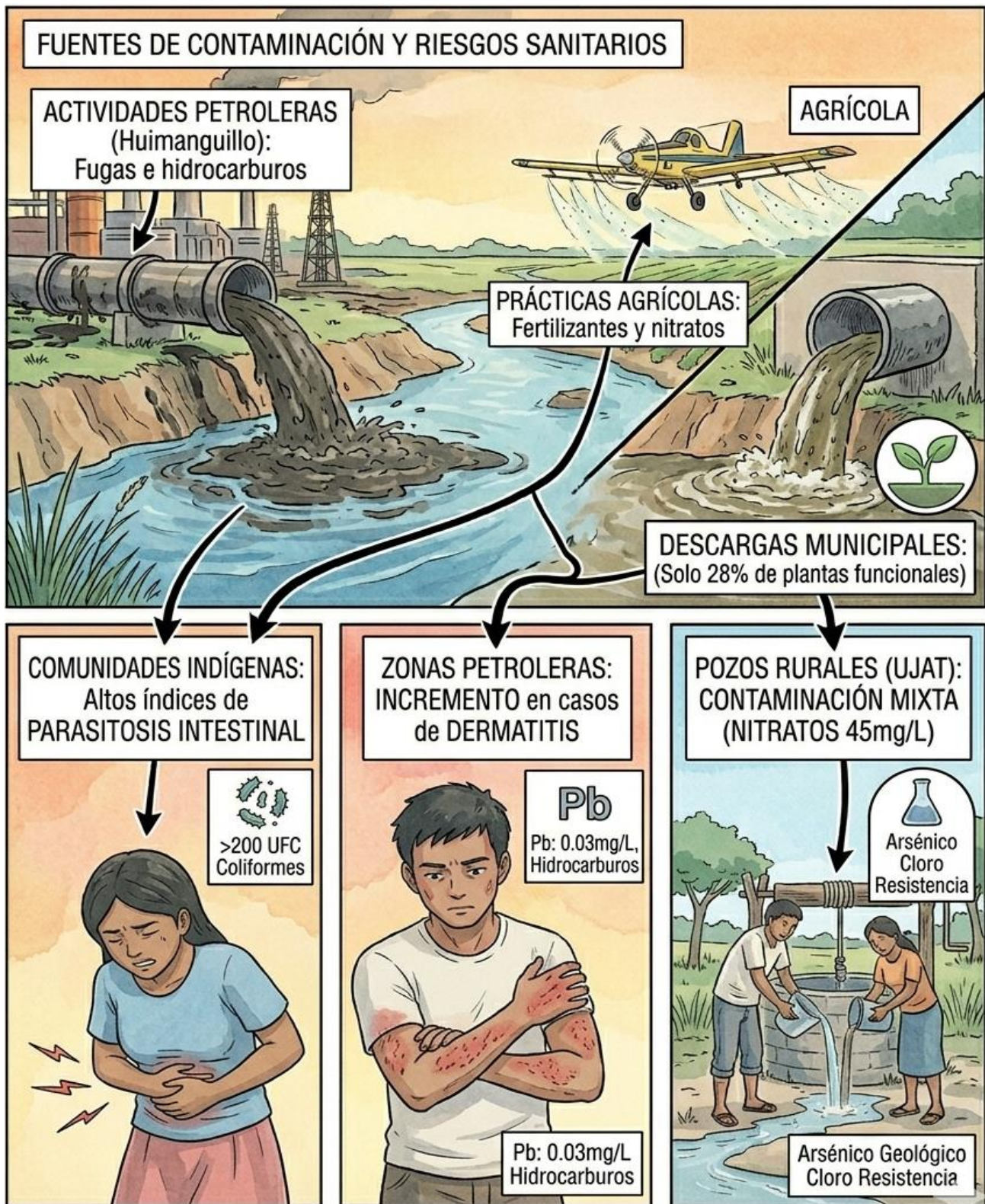
Situación didáctica I. ¿Agua potable o riesgo hídrico?		Puntaje
Informe estadístico: ¿Agua potable o riesgo hídrico?		25
Actividades		
A1	Mapa mental: “Conceptos básicos de estadísticas”.	5
A2	Organizador gráfico: “Las herramientas estadísticas”.	5
A3	Ejercicios: “Cálculos de medidas de tendencia central y de dispersión”.	5
A4	“Lista de ejercicios propuestos”.	5
A5	Investigación documental: “Los parámetros para determinar la calidad del agua para uso y consumo humano”	3
A6	Redacción: “Informe estadístico de la situación didáctica 1 ¿Agua potable o riesgo hídrico?”	2
Prácticas		
P1	“Calibración del material volumétrico aplicado en las herramientas estadísticas”.	10
P2	“Mi consumo es ácido o base”.	15
Examen participación y asistencia		
Evaluación escrita		20
Participación y asistencia		5
Total		100%





SITUACIÓN DIDÁCTICA I: ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?





"Educación que genera cambio"

INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES

INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y DESAFÍOS DE COBERTURA

COBERTURA DE MONITOREO LIMITADA

Zonas urbanas concentran

Nº	Data	Denom
1	UGRT	
2	U405	
3		
4		

Comunidades rurales y y ribereñas sin atención.

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA ES FUNDAMENTAL

parámetros FÍSICOS, QUÍMICOS y MICROBIOLÓGICOS

verificar cumplimiento de NORMAS SANITARIAS

HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS Y GESTIÓN SOSTENIBLE

Interpretar datos precisos

■ Fecal coliform
■ Nitrates
■ Arsenic

TOMA DE DECISIONES INFORMADAS para GESTIÓN SOSTENIBLE

TOMA DE DECISIONES INFORMADAS para GESTIÓN SOSTENIBLE

Facilitar estrategias de MONITOREO CONTINUO

CONFLICTO COGNITIVO

1. ¿Cuáles son los parámetros físicos y químicos que se deben evaluar para determinar la calidad del agua?
2. ¿Qué parámetros de calidad del agua (como turbiedad, bacterias o metales) crees que son más peligrosos para la salud en Tabasco? Explica brevemente por qué.
3. Investiga los valores permisibles de los parámetros en el análisis del agua.
4. ¿Qué métodos se utilizan para recolectar y analizar muestras de agua de diferentes fuentes?
5. ¿Cómo afecta la contaminación del agua a la salud pública y a los ecosistemas locales?

PROPÓSITO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA

Solicita que en equipos de 5 estudiantes realicen un informe estadístico que integre datos obtenidos durante el desarrollo de una actividad experimental, elaborando conclusiones a través de las herramientas estadísticas de manera metódica y organizada, el informe debe tener la estructura de un informe estadístico, se realizará de manera escrita o en computadora y se entregará de forma impresa.

Las conclusiones y recomendaciones que se emitirán por equipo se expondrán en el aula. Integra datos estadísticos obtenidos con responsabilidad y ética durante el desarrollo de una actividad





EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Instrucciones: Lee y contesta de manera individual la evaluación diagnóstica, subrayando la respuesta que consideres correcta a cada cuestionamiento.

1. ¿Qué es la estadística aplicada en la investigación?

- a) El registro manual de los materiales y reactivos en la bitácora.
- b) La técnica encargada exclusivamente de lavar el material de vidrio.
- c) La ciencia que recolecta, organiza, analiza e interpreta datos para tomar decisiones.
- d) El montaje físico de los equipos de medición en la mesa de trabajo.

2. Si se define como objeto de estudio a "todos los pozos de agua rurales de Tabasco", ¿a qué concepto se refiere?

- a) Muestra
- b) Variable
- c) Población
- d) Experimento

3. Si un analista toma una porción de 100 ml de agua de un río para analizarla en el laboratorio, esta porción es:

- a) La muestra
- b) La población
- c) El muestreo
- d) El dato

4. ¿En qué consiste la técnica de "muestreo" en el laboratorio?

- a) En realizar los cálculos matemáticos finales.
- b) Población estadística a estudiar.
- c) En desechar los residuos químicos peligrosos de forma segura.
- d) En el procedimiento sistemático para seleccionar una porción representativa a analizar.

5. ¿Qué es una "variable" en una actividad experimental?

- a) Un factor del laboratorio que se mantiene estático y sin cambios.
- b) Cualquier propiedad o característica que puede tomar diferentes valores y ser medida
- c) El formato impreso donde se anotan las calificaciones de los alumnos.
- d) El instrumento óptico como el microscopio con el que se observan células.

6. Si clasificas el agua de una muestra simplemente como "Potable" o "No Potable", ¿qué tipo de variable utilizas?

- a) Cuantitativa continua
- b) Cuantitativa discreta
- c) Cualitativa nominal
- d) Aritmética estática

7. Un estudiante mide el pH de tres pozos y obtiene: 6.5, 7.2 y 5.8. En estadística, cada uno de estos valores individuales es:

- a) Un dato
- b) Una población
- c) Un muestreo
- d) Una constante

8. ¿Qué significa formalmente "analizar datos" experimentales?

- a) Limpiar los electrodos del potenciómetro con agua destilada.
- b) Realizar operaciones, cálculos o comparaciones matemáticas para encontrar soluciones.
- c) Redactar los antecedentes históricos de la guía didáctica.
- d) Recolectar frascos de vidrio en las comunidades ribereñas.

9. El proceso estructurado y controlado de sembrar bacterias a diferentes temperaturas para medir su crecimiento se denomina:

- a) Variable cualitativa
- b) Experimento
- c) Población infinita
- d) Muestreo aleatorio

10. Para evaluar el río Grijalva, un equipo analiza un frasco de 1 litro de agua para contar el número de bacterias presentes. ¿Qué concepto estadístico corresponde a cada elemento?

- a) Río Grijalva es Muestra; Frasco de agua es Población.
- b) Río Grijalva es Población; Frasco de agua es Muestra; Conteo de bacterias es Variable.
- c) Conteo de bacterias es Muestreo; Frasco de agua es variable; Río Grijalva es Población.
- d) Frasco de agua es Población; Río Grijalva es Variable.





I. FUNDAMENTOS ESENCIALES DE ESTADÍSTICA APLICADOS AL ÁMBITO EXPERIMENTAL

La estadística es una disciplina que permite recopilar, organizar, analizar e interpretar datos para comprender fenómenos presentes en diversos ámbitos del conocimiento. En el contexto experimental, constituye una herramienta indispensable para evaluar resultados, identificar patrones y formular conclusiones fundamentadas en evidencia objetiva.

En la educación media superior, el estudio de la estadística contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y de habilidades relacionadas con la resolución de problemas, la toma de decisiones y la interpretación de información científica. Estas competencias son esenciales para enfrentar los desafíos de una sociedad caracterizada por el uso creciente de datos en prácticamente todas las áreas del conocimiento.

El presente libro tiene como propósito proporcionar a los estudiantes los fundamentos estadísticos necesarios para el análisis de información derivada de actividades experimentales. Los contenidos se presentan mediante explicaciones claras, ejemplos contextualizados y actividades orientadas a fortalecer la comprensión de los conceptos y su aplicación en situaciones reales.

Rodríguez Ojeda, 2007 define a la estadística como una ciencia inductiva que permite inferir características cualitativas y cuantitativas de un conjunto mediante los datos obtenidos de un subconjunto de este.

La estadística es la ciencia que se encarga de recolectar, describir e interpretar una cantidad de datos cuantitativos y cualitativos, los que se organizan (tabulan) y procesan para brindar información, tomar decisiones o inferir.

El estudio de la estadística se divide en dos tipos (Figura 1.1) la estadística descriptiva o deductiva y la estadística inferencial o inductiva. (Acebo *et. al.*, 2006).



Figura 1.1
Divisiones de la estadística.



Nota. Tomado de Walpole & Myers (2012) (Conceptos); diseño visual personalizado generado en Gemini IA Google (2026).

a) Estadística Descriptiva. Se encarga de la organización y resumen de los datos, utilizando formulas y procedimientos para su presentación tabular o gráfica.

b) Estadística Inferencial. Estudia la probabilidad de éxito de las diferentes soluciones posibles a un problema, permite la emisión de juicios o conclusiones basadas en los conocimientos que se tienen de la población o muestra.

c) Experimento. Según Hernández y Cols (2006), el **experimento** en la investigación es un procedimiento hipotético deductivo donde se manipulan, intencionalmente, variables independientes para observar sus efectos sobre variables dependientes en una situación controlada. De esta manera, es posible establecer, mediante la medición, el efecto y las consecuencias de la variable manipulada y generar explicaciones al respecto (Rodríguez Sánchez & Vargas Ulloa, 2009).

La posibilidad de controlar la variable independiente permite la predicción de lo que sucederá con la dependiente; de forma que se puede comprobar o refutar la teoría (Rodríguez y Vargas, 2009). Pese a sus limitaciones, **el experimento es uno de los mejores procedimientos científicos para establecer causalidad** (Valiela, 2001). Ahora bien, en la investigación el experimento **es utilizado con la intención de producir conocimiento** sobre lo que trata el mismo experimento (Rodríguez y Vargas, 2009).

d) Población.

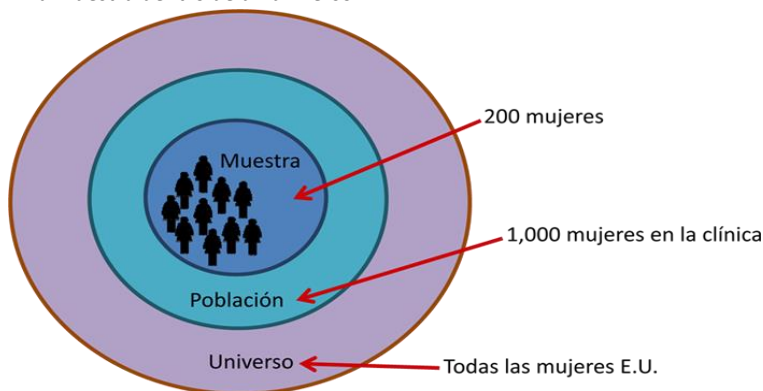
Conjunto de individuos o elementos de interés; la población es relativa al tipo de estudio que realizamos, la población es cuando se considera a todos los elementos.

e) **Muestra.** Es un subconjunto de la población (Figura 1.2). Se recurre a ella cuando estudiar la población tiene un alto costo o no se puede acceder a ella.

La muestra elegida debe cumplir con ciertos requisitos indispensables (Acebo *et. al.*, 2006).

Figura 1.2

La muestra dentro de un universo.



Nota. Tomado de <https://cutt.ly/wHnejBI>

- ❖ Validez. Debe representar a la población, esto es, ha de pertenecer a ésta y ser elegida al azar o en forma aleatoria, para que todos los elementos de la población tengan la misma probabilidad de ser considerados.
- ❖ Confiable. Los resultados que se obtengan deben poder generalizarse a toda la población con cierto grado de precisión.
- ❖ Práctica. Debe ser sencilla de llevar a cabo.
- ❖ Eficiente. Debe proporcionar la mayor información con el menor costo.

f) **Muestreo.** El muestreo es una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

g) **Datos.** Conocido también como información; es el valor de la variable asociada a un elemento de una población o una muestra. Se obtienen mediante observación o medición y son susceptibles de ser observadas y contadas, la figura 1.3, nos muestra de donde podemos obtener las mediciones o valores para su tratamiento.

Figura 1.3

Procedencia de los datos.



Nota. Fuente de Rodríguez O., 2007.

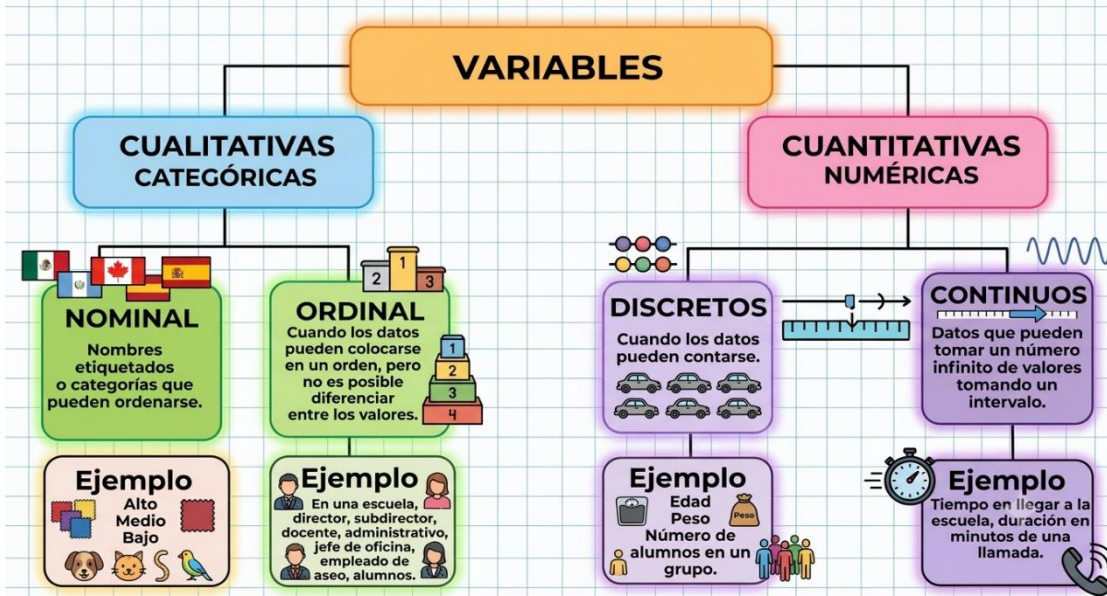
Los datos obtenidos se pueden representar de diferentes formas (Rodríguez Ojeda, Luis, 2007):

- ❖ Tubularmente.
- ❖ Gráficamente.
- ❖ Mediante números.

h) Variable. Es una característica de la población o muestra cuya medida puede cambiar de valor. **Se representa simbólicamente mediante las letras del alfabeto** y según su naturaleza **pueden ser cuantitativa y cualitativa**. La altura, el peso, el tiempo de reacción y la dosis de un medicamento son ejemplos de variables. La Figura 1.4 muestra la clasificación de las variables estadísticas.

Figura 1.4

Mapa conceptual. Tipos de variables. Jiménez 2023.



Nota. Fuente de Rodríguez O., 2007.

Tipos de muestreo. El muestreo se puede clasificar en muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico (Tabla 1.1)

Tabla 1.1

Tipos de muestreo.

Tipos de muestreo	
Muestreo aleatorio (probabilístico)	Muestreo no aleatorio (no probabilístico)
o Simple	Por cuotas
o Sistemático	Intencional o por conveniencia
o Estratificado	Bola de nieve
o De acumulación	Discrecional
o Por conglomerados	

Nota. Tomado de Acebo G. H., 2006.

Tipos de muestreo aleatorio o probabilístico

a) Muestreo aleatorio simple: Consiste en seleccionar “n” elementos de un total de que conforman la población, de tal forma que, todos los elementos tengan igual probabilidad de ser elegidos.

1. Se asigna un número a cada individuo de la población.
2. A través de algún medio mecánico (bolas dentro de una bolsa, tablas de números aleatorios, números aleatorios generados con una calculadora u ordenador, etc.) se eligen tantos sujetos como sea necesario para completar el tamaño de muestra requerido.

Este procedimiento, atractivo por su simpleza, tiene poca o nula utilidad práctica cuando la población que estamos manejando es muy grande.

b) Muestreo aleatorio sistemático: En este tipo de muestreo, cada elemento seleccionado de la muestra será elegido sistemáticamente conforme el siguiente procedimiento:

1. Calcular el intervalo de selección de elementos (**k**) dividiendo el número total de la población (**N**) entre el tamaño de la muestra (**n**).

$$k = N/n \quad (1)$$

2. Determinar un número de manera aleatoria entre **1 y k**, al que llamaremos número aleatorio inicial (**i**).
3. Elegir los elementos que serán seleccionados en la muestra. En general, serán los siguientes:

$$i, i + k, i + 2k, \dots, i + (n-1)k \quad (2)$$

La nulidad de este tipo de muestreo se puede explicar con el siguiente ejemplo: *Imaginemos que estamos seleccionando una muestra sobre listas de 10 individuos en los que los 5 primeros son varones y las 5 últimas mujeres, si empleamos un muestreo aleatorio sistemático con $k=10$ siempre seleccionaríamos o sólo hombres o sólo mujeres, no podría haber una representación de los dos sexos.* (UNISON, s.f., p. 2)

c) Muestreo aleatorio estratificado (UNISON, s.f.): Consiste en considerar categorías típicas diferentes entre sí (estratos) que poseen gran homogeneidad respecto a alguna característica (se puede estratificar, por ejemplo, según la profesión, el municipio de residencia, el sexo, el estado civil, etc.). En ocasiones las dificultades que plantean son demasiado grandes, pues exige un conocimiento detallado de la población (tamaño geográfico, sexos, edades...).

Tipos de muestreo no aleatorio o no probabilístico. (UNISON, s.f., p. 3)

- a) Muestreo por cuotas:** En este tipo de muestreo se fijan unas "cuotas" que consisten en un número de individuos que reúnen unas determinadas condiciones, por ejemplo: 20 individuos de 25 a 40 años, de sexo femenino y residentes en Gijón. Una vez determinada la cuota se eligen los primeros que se encuentren que cumplan esas características. Este método se utiliza mucho en las encuestas de opinión.

- b) Muestreo intencional o de conveniencia:** Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos. Es muy frecuente su utilización en sondeos preelectorales de zonas que en anteriores votaciones han marcado tendencias de voto.

También puede ser que el investigador seleccione directa e intencionadamente los individuos de la población. El caso más frecuente de este procedimiento el utilizar como muestra los individuos a los que se tiene fácil acceso (los profesores de universidad emplean con mucha frecuencia a sus propios alumnos).



RECURSO DIDÁCTICO SUGERIDO
“MUESTREO ESTRATIFICADO Y CONGLOMERADO”



You Tube



<https://www.youtube.com/watch?v=cjMsIRzwof0>

Video.



RECURSO DIDÁCTICO SUGERIDO “MUESTREO NO PROBABILÍSTICO”

MUESTREO NO PROBABILÍSTICO *f(bomba)*

Los muestreos no probabilísticos **pueden clasificarse** según quien sea el **responsable de la elección** en:

Muestreo
NO
Probabilístico

➔

- Muestreo por cuotas
- Muestreo de conveniencia
- Bola de nieve
- Muestreo Discrecional

MUESTREO NO PROBABILÍSTICO & ¿QUÉ ES EL MUESTREO NO PROBABILÍSTICO? Sus VENTAJAS y DESVENTAJAS

You Tube



<https://www.youtube.com/watch?v=-jhi6NdMww4>

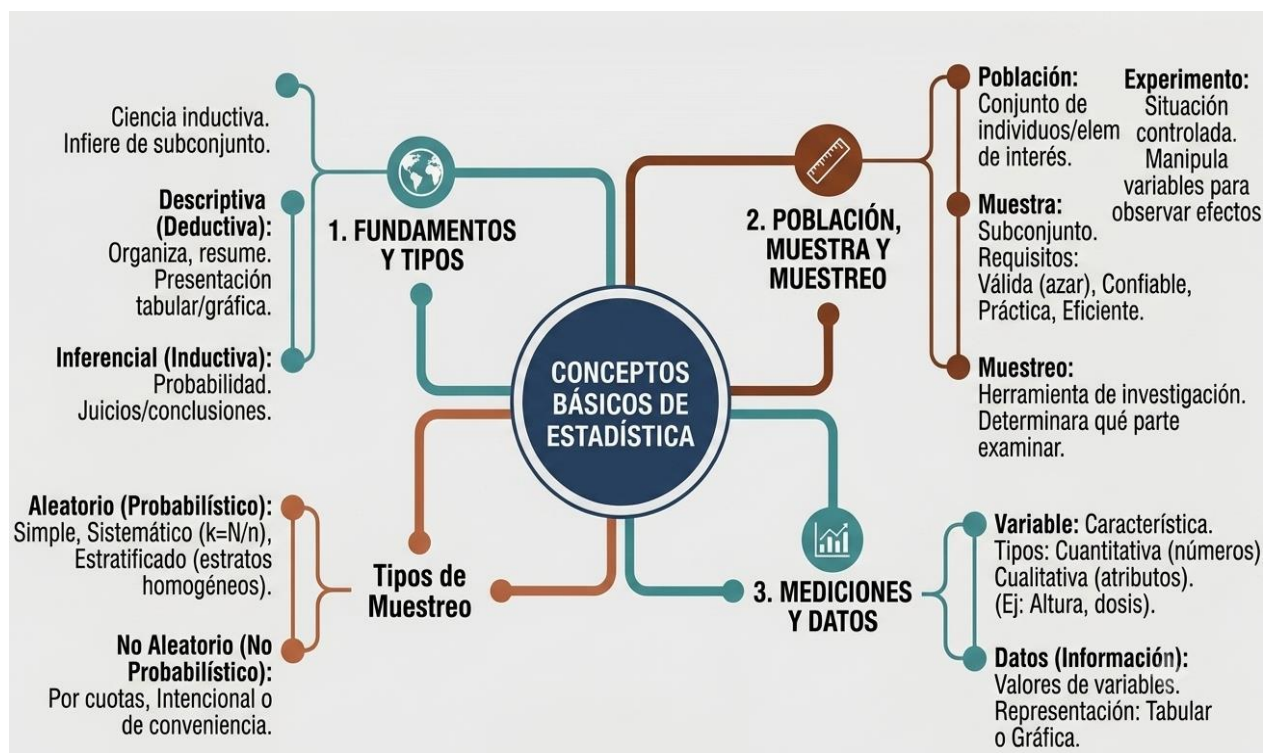
Video.

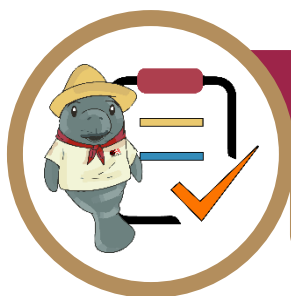




ACTIVIDAD No. 1 MAPA MENTAL: “CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA”

Instrucciones: Organizados en equipos de cuatro integrantes, elaboren un mapa mental inédito titulado "Conceptos básicos de estadística", tomando como base los contenidos revisados previamente con el docente. El trabajo deberá presentarse en formato físico, evidenciando creatividad, orden lógico y precisión conceptual en la organización de la información.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO ACTIVIDAD No. 1 “MAPA MENTAL DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA”

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027A	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	Contempla los aspectos principales del tema.				
2	El organizador grafico cuenta con la secuencia correcta de los temas a tratar.				
2	La idea central está representada con claridad, entendible y sintetiza el tema general del tema.				
1	Temas y subtemas están articulados y jerarquizados según el orden del tema y subtema.				
1	Utiliza el esparcimiento para acomodar de manera equilibrada las ideas o subtemas.				
1	El organizador grafico se entregó en el tiempo y formato establecido.				
1	Utiliza el color para diferenciar los temas, sus asociaciones o para resaltar algún contenido.				
10	CALIFICACIÓN				

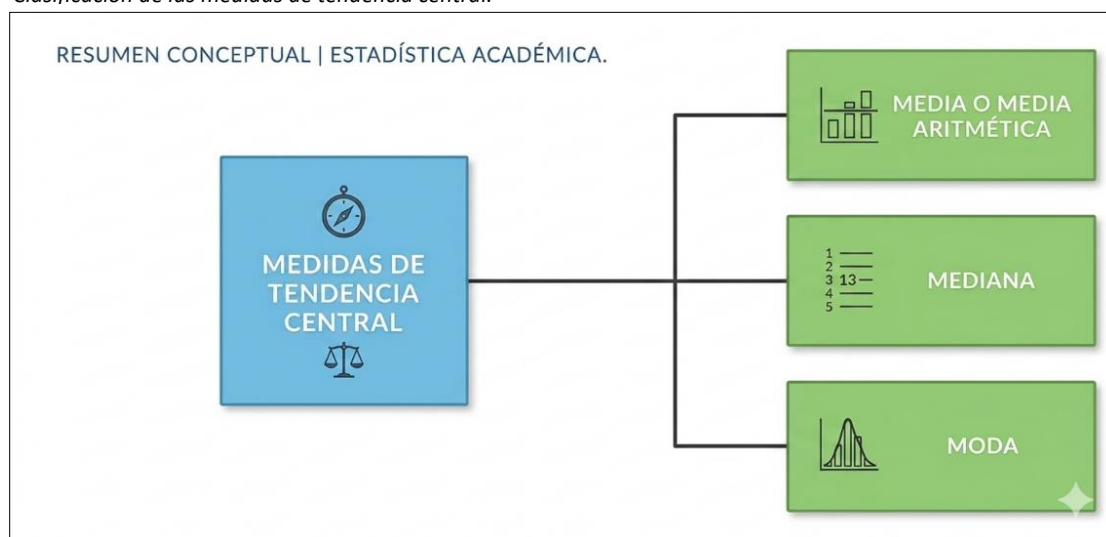


1.1 Las medidas de tendencia central: media, moda y mediana

Una vez que los datos de un experimento o muestreo han sido recolectados, el siguiente paso de la estadística descriptiva es resumir dicha información mediante valores numéricos que representen el comportamiento global del conjunto estudiado. En ese enfoque las medidas de tendencia central (Figura 1.5) son los parámetros estadísticos, que representan o resumen un conjunto de datos, que indican el valor hacia el cual tienden a converger o agruparse esos datos, ubicándose generalmente en el centro de la distribución o zona central de su distribución (Olán, 2023). Su propósito fundamental es describir, con un solo valor, el comportamiento típico de un conjunto de observaciones, lo cual resulta indispensable en el análisis estadístico aplicado al laboratorio químico (Acebo Gutiérrez et al., 2006).

Figura 1.5

Clasificación de las medidas de tendencia central.



Nota. Tomado de Olán, 2023.

En el estudio de la estadística, uno de los principales objetivos consiste en organizar, resumir e interpretar conjuntos de datos para obtener información útil que facilite la toma de decisiones. Cuando se analizan grandes cantidades de información, resulta necesario contar con herramientas que permitan representar el comportamiento general de los datos mediante un solo valor numérico. Estas herramientas reciben el nombre de medidas de tendencia central.

Las medidas de tendencia central son indicadores estadísticos que permiten identificar el valor alrededor del cual se concentran los datos de una distribución. Entre las más utilizadas se encuentran la media



“Educación que genera cambio”

aritmética, la mediana y la moda. Cada una proporciona información específica sobre las características del conjunto de datos y su aplicación depende del tipo de variable y del propósito del análisis. El conocimiento y uso adecuado de estas medidas es fundamental en diversas áreas del saber, como la economía, la medicina, la educación, la ingeniería y las ciencias sociales, ya que permiten describir fenómenos y establecer comparaciones objetivas basadas en evidencia cuantitativa.

Tabla 1.2
Medidas de tendencia central.

 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL 			
Herramientas estadísticas que resumen un conjunto de datos con un solo valor representativo.			
	 MEDIA (Promedio)	 MEDIANA (Valor central)	 MODA (Valor más frecuente)
 DEFINICIÓN	Es el promedio aritmético de todos los valores de un conjunto de datos.	Es el valor que ocupa la posición central cuando los datos están ordenados.	Es el valor que se repite con mayor frecuencia en el conjunto de datos.
 ¿CÓMO SE CALCULA?	- Sumar todos los valores. - Contar cuántos datos hay. - Dividir la suma entre el total de datos.	- Ordenar los datos de menor a mayor. - Elegir el valor central (o el promedio de los dos centrales si el total es par).	- Contar la frecuencia de cada valor. - Identificar el valor con mayor frecuencia.
 FÓRMULA	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ $\bar{x}$ = media $\sum x_i$ = suma de los datos n = número de datos	Si n es impar: posición = $\frac{n+1}{2}$ Si n es par: mediana = $\frac{x_{n/2} + x_{(n/2)+1}}{2}$	No tiene fórmula específica, se determina por la mayor frecuencia.
 TIPO DE DATOS	Cuantitativos (numéricos).	Cuantitativos ordinales o numéricos.	Cualitativos y cuantitativos.
 VENTAJAS	- Usa toda la información. - Es útil para análisis matemáticos.	- No se ve afectada por valores extremos. - Divide los datos en dos mitades iguales.	- Es fácil de entender. - Útil para datos cualitativos. - Muestra el valor más común.
 LIMITACIONES	Muy sensible a valores extremos (atípicos).	No usa todos los datos para su cálculo.	- Puede haber más de una moda o no existir. - No considera la magnitud de los datos.
 EJEMPLO	Datos: 4, 6, 8, 10, 12 $\bar{x} = \frac{4 + 6 + 8 + 10 + 12}{5} = 8$	Datos: 4, 6, 8, 10, 12 Modiana = 8	Datos: 2, 5, 7, 5, 9, 5, 3 Moda = 5
 ¿CUÁNDO USARLA?	Cuando los datos son homogéneos y no hay valores extremos que distorsionen el promedio. 	Cuando los datos tienen valores extremos o la distribución está sesgada. 	Cuando se desea conocer el valor o categoría que más se repite. 

Nota. Elaborado por Oyosa, C. E.M., 2026.

La **media** es una medida de tendencia central que representa un valor característico o promedio de un conjunto de datos. Aunque la media aritmética es la más utilizada, existen otros tipos de medias que se emplean dependiendo de la naturaleza de la información y del objetivo del análisis estadístico.

La Media Aritmética ($\bar{x}$): Es la medida de tendencia central más utilizada. Se obtiene sumando todos los valores de un conjunto de datos y dividiendo dicha suma entre el número total de datos. Representa el valor promedio del conjunto o también llamado promedio aritmético (Rodríguez, 2007).

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Datos:

$\bar{x}$ = Media aritmética

$\sum x_i$ = Sumatoria de todos los valores

n = Número total de datos

En las ciencias experimentales, la obtención de mediciones precisas y confiables constituye uno de los principales objetivos del trabajo de laboratorio. Sin embargo, al repetir una misma medición bajo condiciones aparentemente idénticas, es frecuente obtener resultados ligeramente diferentes debido a la presencia de errores aleatorios asociados al instrumento de medición, al observador o a las condiciones ambientales. Ante esta situación, la media aritmética se convierte en una herramienta estadística indispensable para estimar el valor más representativo de una magnitud física, química o biológica.

La media aritmética permite sintetizar un conjunto de observaciones en un único valor que describe el comportamiento general de los datos obtenidos experimentalmente. De acuerdo con la teoría de errores, cuando las mediciones son independientes y los errores positivos y negativos ocurren con similar probabilidad, la media aritmética constituye la mejor aproximación al valor verdadero de la magnitud estudiada (SEP, 2025).

La importancia de la media aritmética radica en que contribuye a mejorar la calidad de los resultados experimentales y facilita la interpretación objetiva de los datos. En el ámbito del laboratorio, esta medida de tendencia central permite:

- Reducir el efecto de los errores aleatorios, compensando las variaciones inevitables que ocurren durante las mediciones repetidas.
- Estimar un valor representativo de la magnitud analizada, proporcionando una aproximación más cercana al valor real.
- Incrementar la confiabilidad de los resultados, especialmente cuando se trabaja con un número adecuado de repeticiones experimentales.
- Favorecer la reproducibilidad de los experimentos, ya que otros investigadores pueden comparar sus resultados utilizando valores promedio obtenidos bajo condiciones similares.



- Servir de base para otros análisis estadísticos, como el cálculo de la desviación estándar, el coeficiente de variación y los intervalos de confianza.

En este sentido, la comprensión de la media aritmética trasciende el simple procedimiento matemático, convirtiéndose en una herramienta esencial para la alfabetización estadística y la interpretación crítica de la información científica (Valenzuela-Ruiz *et al.*, 2025).

La utilidad práctica de la media aritmética puede observarse en diversas actividades experimentales desarrolladas en laboratorios escolares y profesionales. Algunas de sus principales aplicaciones incluyen:

Determinación de magnitudes físicas

En experimentos relacionados con masa, longitud, volumen, temperatura o tiempo de reacción, es común realizar varias mediciones de una misma variable. El promedio de estas observaciones proporciona una estimación más precisa del valor esperado.

Control de calidad de procedimientos

En laboratorios clínicos, farmacéuticos e industriales, la media aritmética permite evaluar si los resultados obtenidos cumplen con los estándares establecidos y detectar posibles desviaciones en los procesos analíticos.

Comparación entre tratamientos experimentales

En investigaciones científicas, el promedio de las observaciones facilita la comparación entre grupos sometidos a diferentes condiciones experimentales, constituyendo el punto de partida para análisis estadísticos más complejos.

Elaboración de informes científicos

La presentación de resultados experimentales suele incluir el valor promedio acompañado de medidas de dispersión, con el propósito de comunicar la precisión y variabilidad de los datos obtenidos.

Ejemplo: Un estudiante de laboratorista químico mide el volumen de 5 matraces aforados de 100 ml con una balanza analítica obteniendo los siguientes pesos del agua contenida (en gramos): 99.85; 100.02; 99.91; 100.10; 99.97.

$$\bar{x} = (99.85 + 100.02 + 99.91 + 100.10 + 99.97) / 5$$

$$\bar{x} = 499.85 / 5 = \mathbf{99.97\ g}$$



Interpretando los datos observamos que el promedio de agua contenida en los matraces es de 99.97 g, lo que indica una buena precisión en la calibración.

a. Media aritmética para datos no agrupados (Media muestral $n \leq 30$)

Si $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ representan a los datos y n = total de los datos de una muestra (Rodríguez Ojeda, Luis 2007), entonces se tiene que:

$$\text{Media aritmética } \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Ejemplo. Si los datos son: 6, 8, 7, 17, 11, 9, 5, 14, 4

Entonces:

$$\bar{x} = \frac{6 + 8 + 7 + 17 + 11 + 9 + 5 + 14 + 4}{9} = \frac{81}{9} = 9$$

b. Media aritmética para datos agrupados (media muestral $n \geq 30$)

Si los datos o valores han sido agrupados en intervalos de clase, entonces se considera que todos los valores incluidos dentro de un determinado intervalo son iguales o están representados por el punto medio del intervalo o la marca de clase. En este caso se procede a multiplicar cada punto medio por su respectiva frecuencia. Luego se suman estos productos, para finalmente dividir este resultado entre el total de datos.

$$\bar{x} = \frac{x_1 * f + x_2 * f + x_3 * f + \dots + x_n * f}{n} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i * f$$

Donde:

f = Frecuencias absolutas de los intervalos.

x_i = Marca de clase o punto medio.

n = La suma de las frecuencias.

A continuación, se presentan dos ejercicios orientados al cálculo de la media aritmética, utilizando situaciones prácticas relacionadas con el trabajo experimental en laboratorios escolares de química.

1.2 Medidas de tendencia central para el análisis de datos

EJERCICIO 1

Control de temperatura en una reacción química

En un laboratorio, se realizó una reacción química y se midió la temperatura (°C) cada 5 minutos durante 30 minutos. Los resultados fueron los siguientes:

Tiempo (min)	0	5	10	15	20	25	30
Temperatura (°C)	25.2	26.1	27.3	26.8	27.0	26.5	26.9

Calcula la **MEDIA ARITMÉTICA** de las temperaturas registradas.

Recuerda: La media aritmética se calcula sumando todos los datos y dividiendo entre la cantidad total de datos.

EJERCICIO 2

Concentración de una solución

Para preparar una solución, se hicieron 5 ensayos para determinar la concentración de soluto (g/L) obteniendo los siguientes resultados:

Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
3.45	3.60	3.30	3.55	3.50

Calcula la **MEDIA ARITMÉTICA** de las concentraciones obtenidas (g/L).

La media aritmética te permite obtener un valor representativo del conjunto de mediciones.

Los resultados que se obtienen en ambos ejercicios demuestran la importancia de la media aritmética como una herramienta estadística fundamental para el análisis de datos experimentales en el laboratorio de química. A través del cálculo del valor promedio de las temperaturas y concentraciones registradas, es posible obtener una medida representativa del comportamiento de las variables estudiadas, facilitando la interpretación de los resultados, la reducción del efecto de variaciones experimentales y la toma de decisiones fundamentadas en evidencia. De esta manera, la media aritmética contribuye al desarrollo de prácticas científicas más precisas, confiables y objetivas dentro del trabajo de laboratorio.

La Mediana ($\tilde{x}$) (Me). La mediana es el valor que ocupa el lugar central de un conjunto de datos ordenados de menor a mayor. Divide la distribución en dos partes iguales de mayor a menor o viceversa: el 50% de los datos se encuentra por debajo de ella y el 50% por encima (Rodríguez Ojeda, 2007). Mediana. Es el dato que divide exactamente en dos o a la mitad a la muestra.

Procedimiento general para calcular la mediana:

1. Paso 1: Ordenar los datos de menor a mayor.
2. Paso 2: Si n es impar, la mediana es el dato que ocupa la posición $(n+1) / 2$.
3. Paso 3: Si n es par, la mediana es el promedio de los dos datos centrales.

a. Mediana para datos no agrupados ($\tilde{x}$) $n \leq 30$.

Fórmulas:

Me = $X(n+1) / 2$ (cuando n es impar)

Me = $X(n/2) + X(n/2 + 1) / 2$ (cuando n es par)

Donde n es el numero de muestras y X es el valor de cualquier dato dentro del conjunto (ya sea para datos pares o impares), el resultado es el numero de la posición que corresponde a la mediana.

Ejemplo con n impar:

Datos de pH medidos en 7 muestras de agua: 6.8, 7.1, 6.5, 7.3, 6.9, 7.0, 6.7

Datos

6.5	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.3
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

 ordenados:

Me = $X(7+1) / 2 = X(4) = 6.9$

La mediana del **pH es 6.9**, valor que se encuentra dentro del rango aceptable para agua potable (6.5 – 8.5).

Ejemplo con n par:

Datos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en 6 lecturas: 23.5, 24.0, 23.8, 24.2, 23.6, 24.1

Datos ordenados:

23.5	23.6	23.8	24.0	24.1	24.2
------	------	------	------	------	------

Me = $X(3) + X(4) / 2 = (23.8 + 24.0) / 2 = 23.9^{\circ}\text{C}$

Nota: es importante aclarar que estas fórmulas nos indican solo la posición del dato requerido para obtener el valor de la mediana.



b. Mediana para datos agrupados

Cuando Los datos simples son agrupados en una distribución de frecuencias, cada uno de los valores pierde su identidad en la tabla, significando que la mediana de los datos simples puede no ser igual a la mediana obtenida de una distribución de frecuencias del mismo conjunto de datos.

Es importante mencionar, que la mediana de los datos agrupados es una aproximación de la verdadera mediana. La aproximación puede ser obtenida mediante el uso de la siguiente fórmula (Acebo *et. al.*, 2006):

$$Me = LRI + \left[\frac{\frac{n}{2} - c}{fme} \right] (i)$$

Donde:

Me = Mediana

LRI = Limite real inferior de la clase que contiene la mediana

n = El número de datos o frecuencia total.

c = La frecuencia acumulada precisamente hasta la clase anterior a la clase mediana o la suma de las frecuencias de los intervalos por debajo de la mediana.

fme = La frecuencia de la clase mediana.

i = Tamaño del intervalo o amplitud de la clase mediana.

La Moda (Mo). Es el valor que ocurre con mayor frecuencia o que más se repite en una muestra. Una muestra puede tener una o varias modas o bien ninguna (Rodríguez, 2007).

Moda para datos no agrupados. Como se ha visto, se le llama datos no agrupados a un conjunto de datos en los que no hay intervalos o clases. En este caso la moda se encuentra como se muestra en los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1: ¿Cuál es la moda de la serie: 4, 5, 5, 6, 7, 7, 7, 8, 9, 1

Respuesta: La Moda es **Mo = 7** porque es el número que más se repite.

Ejemplo 2: 60, 74, 82, 85, 90, 95,

Respuesta: La moda no existe.

Ejemplo 3: 10,12, 14, 16, 17, 17, 18, 19, 20, 20, 21.

Respuesta: La moda es bimodal, o sea, Mo = **17 y 20**

Moda para datos agrupados. Cuando la moda se calcula a través de la fórmula para datos agrupados, los valores y frecuencia en la clase modal y las frecuencias en las clases inmediatamente antes y después de



la clase modal, son también empleadas. Por lo tanto, se aplica la siguiente fórmula (Acebo Gutiérrez, Henríquez, Romo Romero, Cuevas Nolasco, Arellano Ibarra & Zamora Hernández, 2006):

$$Mo = LRI + \left[\frac{d_1}{d_1 + d_2} \right] (i)$$

Donde:

Mo = Moda

LRI = Limite real inferior de la clase que contiene la moda

d1 = Diferencia de la frecuencia de la clase modal y la frecuencia de la clase contigua inferior.

d2 = diferencia de la frecuencia de la clase modal y la frecuencia de la clase contigua superior.

i = Tamaño del intervalo o amplitud del intervalo de la clase modal.

Comparación entre la media, la mediana y la moda. En términos estadísticos, la moda suele considerarse menos útil que la media y la mediana para realizar análisis matemáticos, ya que no proporciona la misma facilidad para efectuar operaciones o interpretaciones cuantitativas (Figura 1.6). No obstante, desde una perspectiva descriptiva, resulta valiosa porque permite identificar el valor que aparece con mayor frecuencia dentro de un conjunto de datos, representando así el valor más común o característico (Triola, 2018).

La utilidad de la moda aumenta cuando uno o varios valores se repiten significativamente más que el resto de las observaciones. En cambio, cuando las frecuencias de los datos son muy similares o prácticamente iguales entre sí, la moda pierde capacidad descriptiva y aporta poca información para el análisis estadístico del conjunto de datos (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

Nota: Las medidas de tendencia central se deberán usar dependiendo de la información que se tenga disponible y los objetivos del análisis.





ACTIVIDAD No. 2 ORGANIZADOR GRÁFICO “LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”

Instrucciones: Integrados en equipos de cuatro personas elaborar el organizador gráfico denominado “Las herramientas estadísticas”. No olvides identificar, analizar y organizar la información relevante relacionada con las principales herramientas estadísticas. Al finalizar, socializa tu producto elaborado para fortalecer la comprensión de los conceptos y su aplicación en el área experimental.

Equipo: 3

Fecha: 15 / 09 / 2025

LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

Son métodos y técnicas que permiten recolectar, organizar, analizar e interpretar datos para tomar decisiones adecuadas en el área experimental.

1. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Indican el valor central o típico de un conjunto de datos.

MEDIA ARITMÉTICA

Es el promedio de los datos. Se obtiene sumando todos los valores y dividiendo entre el total de datos.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Ejemplo: Promedio de pH de varias muestras de agua.



MEDIANA

Es el valor que ocupa el lugar central cuando los datos están ordenados de menor a mayor.

2, 4, 5, 6, 8

Ejemplo: Valor central de concentraciones ordenadas.



MODA

Es el valor que más se repite en un conjunto de datos.

1, 3, 3, 4, 5, 3, 2

Ejemplo: Tamaño de partícula que aparece con mayor frecuencia.



2. MEDIDAS DE DISPERSIÓN

Indican qué tan dispersos o variados están los datos.

RANGO

Es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo.

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Ejemplo: Diferencia entre la mayor y menor temperatura registrada.



DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Indica cuánto se alejan los datos del promedio.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Ejemplo: Variación de mediciones en un experimento.



COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Permite comparar la dispersión relativa entre diferentes conjuntos de datos.

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Ejemplo: Comparación de la precisión entre dos equipos.

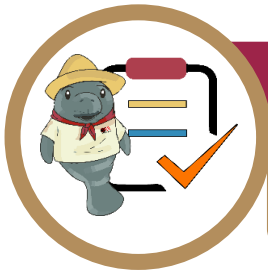


3. REPRESENTACIONES GRÁFICAS

Permiten visualizar y comprender mejor los datos.

Tablas, gráficas de barras, histogramas, polígonos de frecuencia, gráficas circulares, diagramas de flujo.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA ORGANIZADOR GRÁFICO “LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027A	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	Contempla los aspectos principales del tema				
2	El organizador grafico cuenta con la secuencia correcta de los temas a tratar				
2	La idea central está representada con claridad, entendible y sintetiza el tema general del tema				
1	Temas y subtemas están articulados y jerarquizados según el orden del tema y subtema.				
1	Utiliza el esparcimiento para acomodar de manera equilibrada las ideas o subtemas.				
1	El organizador grafico se entregó en el tiempo y formato establecido				
1	Utiliza el color para diferenciar los temas, sus asociaciones o para resaltar algún contenido.				
10	CALIFICACIÓN				



1.3 Medidas de dispersión que permiten evaluar la variabilidad.

En cualquier estudio estadístico no basta con conocer un valor central, como la media aritmética. Dos conjuntos de datos pueden tener la misma media y, sin embargo, presentar comportamientos completamente diferentes. Por ello, es necesario utilizar herramientas que permitan analizar qué tan dispersos o concentrados se encuentran los datos respecto a su valor central.

Las medidas de dispersión son indicadores estadísticos que permiten cuantificar el grado de variabilidad existente en un conjunto de datos. Estas medidas ayudan a determinar si los datos son homogéneos o heterogéneos, así como a evaluar la confiabilidad y consistencia de los resultados obtenidos en investigaciones científicas, experimentos de laboratorio, procesos industriales y estudios sociales.

La dispersión estadística se refiere al grado de separación o alejamiento que presentan los datos respecto a una medida de tendencia central, generalmente la media aritmética.

Cuando los datos se encuentran muy próximos entre sí, la dispersión es baja; en cambio, cuando los valores están muy separados, la dispersión es alta.

Ejemplo. Considere los siguientes conjuntos de datos:

Conjunto **A**: 10, 11, 10, 9, 10

Conjunto **B**: 2, 8, 10, 12, 18

Ambos conjuntos tienen una media aritmética de 10. Sin embargo, los datos del conjunto A están más agrupados alrededor de la media, mientras que los del conjunto B presentan una mayor dispersión. Esto demuestra que la media aritmética por sí sola no proporciona información suficiente sobre el comportamiento de los datos.

En el laboratorio químico, las medidas de dispersión son fundamentales porque permiten evaluar la precisión y consistencia de los resultados obtenidos durante una práctica experimental. Por ejemplo, si un estudiante realiza varias mediciones del pH de una muestra de agua, una baja dispersión indicará que las mediciones son consistentes y confiables, mientras que una alta dispersión sugerirá posibles errores en la medición o variaciones en el procedimiento experimental.



Las medidas de dispersión permiten:

- Evaluar la precisión de los instrumentos de laboratorio.
- Comparar la variabilidad entre diferentes conjuntos de datos.
- Identificar posibles errores experimentales.
- Determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos.
- Apoyar la interpretación de los datos experimentales.

Tabla 1.3

Medidas de dispersión.

Tipo de medida	Medida	Característica principal
Absoluta	Rango	Mide la amplitud total de los datos.
Absoluta	Desviación media	Promedio de las desviaciones respecto a la media.
Absoluta	Varianza	Mide la dispersión mediante desviaciones al cuadrado.
Absoluta	Desviación estándar	Expresa la dispersión en las mismas unidades de los datos.
Relativa	Coefficiente de variación	Permite comparar la variabilidad entre conjuntos de datos diferentes.

Nota. Tomado de Olan, 2023.

El **rango** es la medida de dispersión más sencilla, este representa la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de un conjunto de datos (Figura 1.6).

Fórmula

$$R = X_{max} - X_{min}$$

Donde:

- **R** = Rango
- **X_{max}** = Valor máximo
- **X_{min}** = Valor mínimo

Ejemplo

Durante una práctica de determinación de temperatura se obtuvieron los siguientes datos: 24°C, 26°C, 25°C, 27°C, 29°C, 28°C.

Valor máximo = **29**

Valor mínimo = **24**

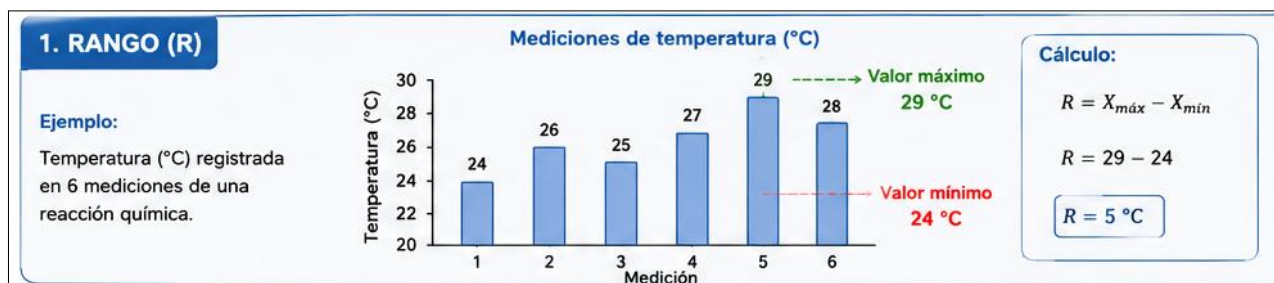
Sustituyendo:

$$R = 29 - 24 = 5$$



Figura 1.6

Identificación del Rango en un conjunto de valores.



Nota. Elaborado por De Dios, O., 2026.

Desviación Media (DM). La desviación media es una medida de dispersión que indica, en promedio, cuánto se alejan los datos de una medida de tendencia central, generalmente la media aritmética. Permite conocer el grado de variabilidad de un conjunto de datos de una manera sencilla e intuitiva. En otras palabras, la desviación media muestra la distancia promedio entre cada dato y el valor central del conjunto (Rodríguez Ojeda, 2007).

Fórmula

$$DM = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}$$

Donde:

- DM = Desviación media
- x_i = Cada dato observado
- $\bar{x}$ = Media aritmética
- n = Número de datos

Ejemplo

Datos 6, 8, 7, 9, 10

1. Calcular la media

$$\bar{x} = (6 + 8 + 7 + 9 + 10) / 5$$

$$\bar{x} = 40 / 5$$

$$\bar{x} = 8$$

2. Calcular desviaciones absolutas ($x_i - \bar{x}$) usando el concepto matemático de **valor absoluto**. Al obtener las diferencias de cada dato observado menos la media aritmética, omitiremos los signos negativos y solo usaremos el valor positivo para poder calcular el valor de la desviación media (Si usáramos los valores originales el valor de todas las diferencias sumadas daría 0).



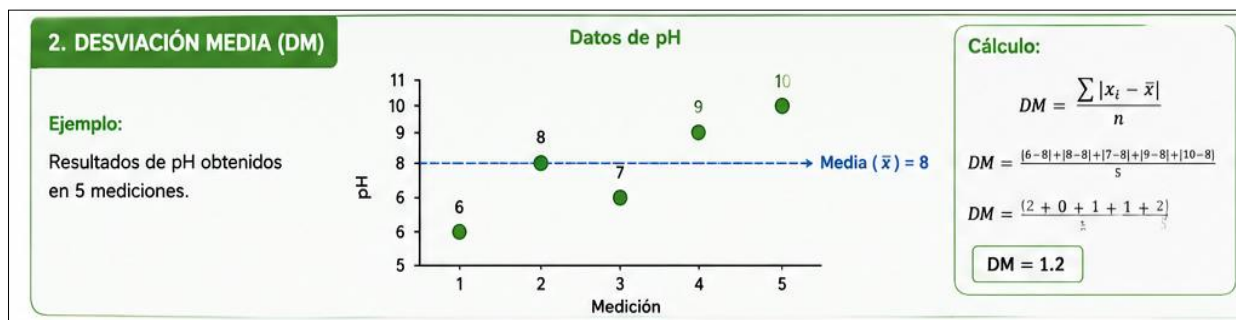
$$\sum (X_i - \bar{X}) = (6-8) + (8-8) + (7-8) + (9-8) + (10-8) = 2+0+1+1+2 = 6$$

3. Sustituir el valor de las sumatorias de las diferencias absolutas y el número de muestras en la fórmula para obtener **DM**.

$$DM = \frac{6}{5} \quad \mathbf{DM = 1.2}$$

Figura 1.7

Desviación media.



Nota. Elaborado por De Dios, O., 2026.

Varianza (S^2). La varianza mide la dispersión de los datos elevando al cuadrado las diferencias entre cada dato y la media (Figura 1.8). Es una de las medidas más utilizadas en el análisis estadístico porque proporciona una estimación precisa de la variabilidad de los datos (Triola, 2018).

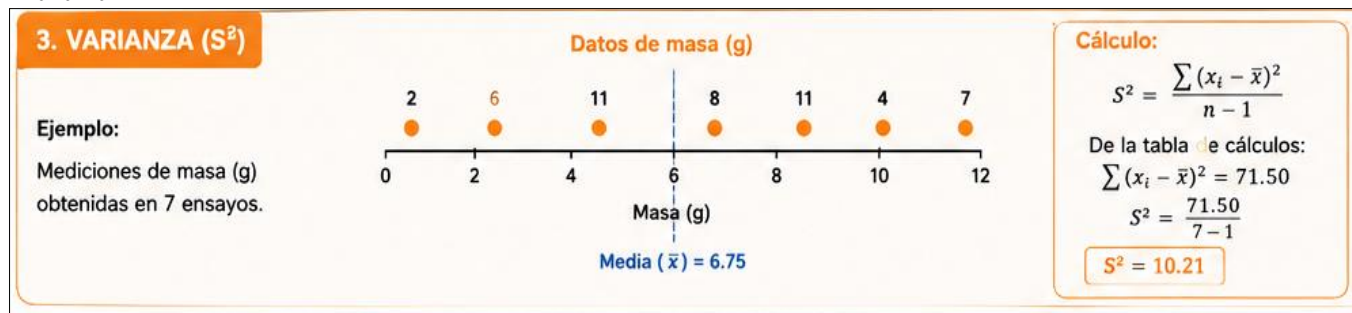
$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

- S^2 = Varianza muestral
- x_i = Dato observado
- $\bar{x}$ = Media
- n = Número de observaciones

Figura 1.8

Varianza.



Nota. Elaborado por De Dios, O., 2026.

Ejemplo:

Datos: 2, 6, 11, 8, 11, 4, 7, 5

1. Primero se obtiene el valor de la media $\bar{x} = 6.75$

2. Obtenemos la diferencia de cada dato menos la media ($X_i - \bar{X}$), el resultado se eleva al cuadrado. Según la regla de los signos multiplicar dos valores del mismo signo nos da positivo (Tabla 1.1).

X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
2	-4.75	22.56
6	-0.75	0.56
11	4.25	18.06
8	1.25	1.56
11	4.25	18.06
4	-2.75	7.56
7	0.25	0.06
5	-1.75	3.06

Obtención del cuadrado de la diferencia entre un calor dado y la media, previo a determinar varianza.

3. Sumamos todos los valores (los obtenidos de los cuadrados de las diferencias).

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 71.50$$

4. Sustituimos

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{71.50}{7} = 10.21$$

Desviación Estándar (S). La desviación estándar es la raíz cuadrada positiva de la varianza. Representa cuánto se alejan los datos respecto a la media en las mismas unidades originales de medición, por lo que es una medida muy utilizada en ciencias experimentales (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Ejemplo

Utilizando la varianza obtenida anteriormente:

$$S^2 = 10.21$$

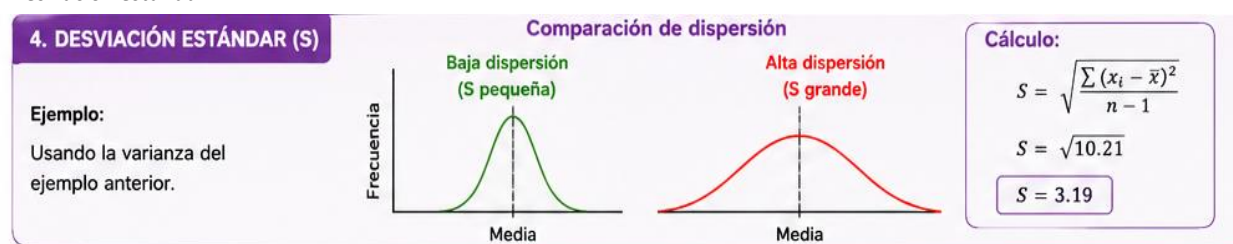
Entonces:

$$S = \sqrt{10.21}$$

$$S = 3.19$$

Figura 1.9

Desviación estándar.

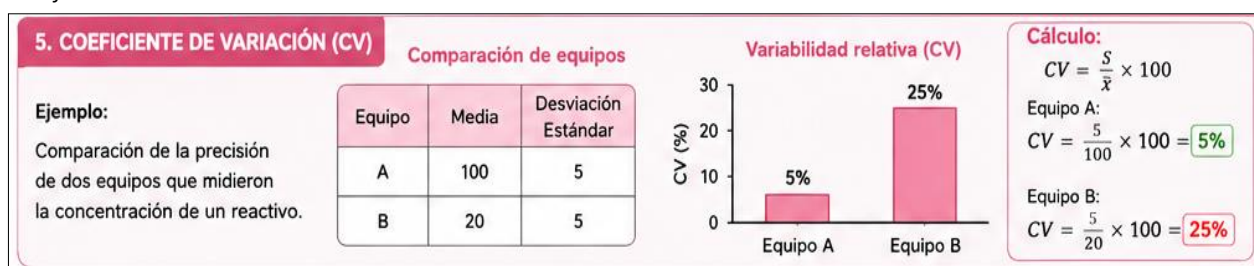


Nota. Elaborado por De Dios, O., 2026.

Coefficiente de Variación (CV). El coeficiente de variación permite comparar la dispersión relativa entre diferentes conjuntos de datos. A diferencia de las demás medidas de dispersión, no tiene unidades de medida y generalmente se expresa como porcentaje.

Figura 1.10

Coefficiente de variación.



Nota. Elaborado por De Dios, O., 2026.

Entre menor el coeficiente de variación más baja la variación de datos.

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Donde:

- CV = Coeficiente de variación (%)
- S = Desviación estándar
- $\bar{x}$ = Media aritmética

CV	Interpretación
Menor de 10%	Muy baja variabilidad
10% - 20%	Baja variabilidad
20% - 30%	Variabilidad moderada
Mayor de 30%	Alta variabilidad

Ejemplo:

Si tenemos: S = 3.19 $\bar{x}$ = 6.75

Entonces:

$$CV = (3.19 / 6.75) (100)$$

$$CV = 47.26 \%$$

Aplicación en laboratorio. Durante la determinación experimental de parámetros fisicoquímicos como pH, temperatura, turbidez o conductividad eléctrica, las medidas de dispersión permiten evaluar la consistencia de las mediciones realizadas por los analistas.

Por ejemplo, si varias mediciones de pH presentan una desviación estándar pequeña, puede concluirse que el procedimiento experimental fue ejecutado correctamente y que los resultados son confiables. En contraste, una desviación estándar elevada podría indicar errores de medición, contaminación de la muestra o problemas con el equipo utilizado.

Reflexionemos lo aprendido

1. ¿Por qué es importante calcular medidas de dispersión además de la media aritmética cuando se analizan resultados experimentales en el laboratorio?
2. ¿Cuál medida de dispersión consideras más útil para evaluar resultados experimentales?
3. ¿Por qué es importante conocer la variabilidad de los datos además de la media aritmética?
4. ¿Cómo pueden las medidas de dispersión ayudar a detectar errores durante una práctica de laboratorio?
5. ¿Qué medida utilizarías para comparar la precisión de dos equipos de medición diferentes?





ACTIVIDAD No. 3

EJERCICIOS “CÁLCULOS DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN”

Instrucciones: Realizar de manera individual los ejercicios propuestos. Registren ordenadamente cada procedimiento, mostrando las operaciones efectuadas y justificando los resultados obtenidos. Durante el desarrollo de la actividad, identificar la utilidad de las medidas de tendencia central y de dispersión en el análisis de datos experimentales.

MEDIDA	PLANTEAMIENTO	PROCEDIMIENTO Y RESULTADO
1. Media aritmética	En una práctica para determinar pH en muestras de agua se obtuvieron los siguientes resultados: 7.1, 7.3, 7.2, 7.4, 7.0. Calcule la media aritmética.	$\bar{x} = (7.1 + 7.3 + 7.2 + 7.4 + 7.0) / 5$ $\bar{x} = 36.0 / 5$ $\bar{x} = 7.2$ Respuesta: La media aritmética es 7.2
2. Media aritmética	En una práctica de medición de temperatura se registraron los siguientes datos (°C): 25, 26, 24, 27, 28, 26. Calcule la media aritmética.	$\bar{x} = (25 + 26 + 24 + 27 + 28 + 26) / 6$ $\bar{x} = 156 / 6$ $\bar{x} = 26 ^\circ\text{C}$ Respuesta: La media aritmética es 26 °C .
3. Mediana	Los resultados de conductividad eléctrica obtenidos fueron: 120, 125, 130, 135, 140. Determine la mediana.	Datos ordenados: 120, 125, 130, 135, 140. La posición central corresponde al tercer dato. Me = 130. Respuesta: La mediana es 130
4. Mediana	Las concentraciones de una solución fueron: 10%, 12%, 14%, 16%, 18%, 20%. Determine la mediana.	Número de datos par (n = 6). Me = (14 + 16) / 2 Me = 15. Respuesta: La mediana es 15 % .
5. Moda	Durante una práctica de masa se registraron los siguientes datos (g): 5, 6, 7, 7, 8, 7, 9, 3, 4, 6, 6, 7, 6, 7, 8, 9, 5, 9, 4, 9, 7, 3, 6. Determine la moda.	El valor que más se repite es 7 . Moda = 7. Respuesta: La moda es 7 g .
6. Datos para medidas de dispersión	Para los ejercicios 7 al 11 utilice los datos: 6, 8, 7, 9, 10.	Media aritmética: $\bar{x} = (6 + 8 + 7 + 9 + 10) / 5 = 40 / 5 = 8$
7. Rango	Calcule el rango de los datos anteriores.	Valor máximo = 10 Valor mínimo = 6 $R = 10 - 6 = 4$

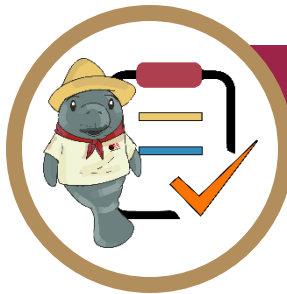


		Respuesta: El rango es 4
8. Desviación media	Calcule la desviación media de los datos anteriores.	Desviaciones absolutas respecto a la media (8): $ 6-8 =2$, $ 8-8 =0$, $ 7-8 =1$, $ 9-8 =1$, $ 10-8 =2$. DM = $(2 + 0 + 1 + 1 + 2)/5$ DM = $6/5 = 1.2$ Respuesta: La desviación media es 1.2
9. Varianza muestral	Calcule la varianza muestral con los datos dados anteriormente.	$(6-8)^2 = 4$, $(8-8)^2 = 0$, $(7-8)^2 = 1$, $(9-8)^2 = 1$, $(10-8)^2 = 4$. $\sum (x_i - \bar{x})^2 = 10$. S² = $10/(5-1)$ S² = $10/4 = 2.5$ Respuesta: La varianza muestral es 2.5
10. Desviación estándar	Calcule la desviación estándar utilizando la varianza anterior.	S = $\sqrt{2.5}$ S = 1.58 Respuesta: La desviación estándar es 1.58
11. Coeficiente de variación	Calcule el coeficiente de variación usando los datos del ejercicio anterior. Datos: $\bar{x} = 8$; $S = 1.58$.	CV = $(1.58 / 8) \times 100$ CV = 19.75 % Respuesta: El coeficiente de variación es 19.75 %

Preguntas de reflexión

1. ¿Por qué es importante calcular las medidas de dispersión además de las medidas de tendencia central cuando se analizan resultados experimentales en el laboratorio?
2. ¿Qué indica un rango pequeño respecto a la variabilidad de los datos obtenidos en una práctica de laboratorio?
3. ¿Qué relación existe entre la precisión de un instrumento de medición y las medidas de dispersión obtenidas?
4. ¿Qué diferencias observas entre describir los datos mediante una medida de tendencia central y analizarlos mediante una medida de dispersión?
5. ¿Cómo podrían utilizarse las medidas estadísticas para evaluar la calidad del agua en una comunidad de Tabasco?





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA LOS EJERCICIOS DE LA ACTIVIDAD No. 3 “CÁLCULOS DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN”

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
1	La actividad presenta; nombre de la actividad y competencias a desarrollar.				
2	Utiliza correctamente las fórmulas proporcionadas o algoritmos de solución.				
2	Resuelve las operaciones siguiendo un proceso ordenado y da respuesta correcta.				
2	Establece relaciones entre los datos, puede hacer inferencias de los datos, existe relación con el conocimiento previo.				
3	Presenta la totalidad de los problemas con resultados correctos.				
10	CALIFICACIÓN				



1.4 Representación de datos mediante gráficas y tablas

Tablas. En estadística una tabla es una estructura organizada en filas y columnas que permite presentar información de manera ordenada. Generalmente las tablas incluyen:

- Título.
- Variables o categorías.
- Frecuencias o valores observados.
- Fuente de información (cuando corresponda).

Las tablas más utilizadas son:

TABLAS DE ENTRADA SIMPLE (O DE SERIES CRONOLÓGICAS)

Las tablas de entrada simple son aquellas que presentan información relacionada con una sola variable o característica, organizada generalmente por categorías o períodos de tiempo (Tabla 1.4). Su principal función es facilitar la observación y comparación de los datos de manera ordenada, permitiendo identificar cambios, tendencias o comportamientos a lo largo del tiempo. Este tipo de tabla es ampliamente utilizado para registrar resultados experimentales, mediciones periódicas o datos obtenidos durante procesos de observación, ya que ofrece una representación clara y sencilla de la información (Triola, 2018). La tabla 1.3 muestra la información para identificar los meses con mayor riesgo de inundaciones y escurrimientos superficiales de acuerdo con datos de la Conagua (2024).

Tabla 1.4

Precipitación acumulada.

MES	PRECIPITACIÓN ACUMULADA (mm)
Mayo	156
Junio	285
Julio	342
Agosto	298
Septiembre	387
Octubre	421
Noviembre	245

Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

TABLAS DE FRECUENCIAS PARA DATOS NO AGRUPADOS

Las tablas de frecuencias para datos no agrupados se utilizan para organizar conjuntos de datos en los que cada valor observado se presenta de manera individual junto con el número de veces que aparece en la muestra. Estas tablas son adecuadas cuando se trabaja con pocos datos o cuando la variable presenta un número reducido de valores distintos. Su elaboración facilita el análisis estadístico al permitir identificar rápidamente cuáles son los valores más frecuentes, detectar patrones y servir como base para el cálculo de medidas de tendencia central y de dispersión (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

Ejemplo 1: Durante una práctica de laboratorio, diez estudiantes determinaron el pH de muestras de agua recolectadas en una comunidad cercana al Río Grijalva. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

6.8, 7.0, 7.2, 7.0, 6.8, 7.1, 7.0, 7.2, 7.1, 7.0

Valor de pH (Xi)	Frecuencia (fi)
6.8	2
7.0	4
7.1	2
7.2	2
Total	10

Tabla de frecuencias para datos no agrupados en un laboratorio de química.

Ejemplo 2. Durante una práctica de laboratorio, un grupo de estudiantes determinó el pH de 20 muestras de agua utilizando un potenciómetro previamente calibrado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: **6.8, 7.0, 7.1, 7.2, 7.0, 7.1, 7.3, 7.2, 7.0, 7.1, 7.2, 7.4, 7.3, 7.1, 7.0, 7.2, 7.1, 7.3, 7.0, 7.2**

Organiza los datos en una tabla de frecuencias para datos no agrupados y calcula:

- Frecuencia absoluta (f_i)
- Frecuencia absoluta acumulada (F_i)
- Frecuencia relativa (fr)
- Frecuencia relativa acumulada (Fr)
- Frecuencia relativa porcentual ($fr \%$)
- Frecuencia relativa porcentual acumulada ($Fr \%$)



pH (Datos)	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (fr = fi/N)	Frecuencia relativa acumulada (Fr)	Frecuencia relativa porcentual (fr %)	Frecuencia relativa porcentual acumulada (Fr %)
6.8	1	1	0.05	0.05	5	5
7.0	5	6	0.25	0.30	25	30
7.1	5	11	0.25	0.55	25	55
7.2	5	16	0.25	0.80	25	80
7.3	3	19	0.15	0.95	15	95
7.4	1	20	0.05	1.00	5	100
Total	20	20	1.00	1.00	100%	100%

Interpretación

Los resultados muestran que la mayor concentración de datos se encuentra entre los valores de pH 7.0 y 7.2, los cuales representan el 75 % de las observaciones, evidenciando una baja variabilidad en las mediciones. Asimismo, el 80 % de las muestras presenta valores de pH iguales o menores a 7.2, lo que indica que la mayoría de las muestras analizadas son cercanas a la neutralidad. En general, la distribución de frecuencias refleja resultados consistentes y homogéneos, lo que sugiere una adecuada precisión en las determinaciones realizadas durante la práctica de laboratorio.

TABLAS DE FRECUENCIAS PARA DATOS AGRUPADOS

Las tablas de frecuencias para datos agrupados organizan la información en intervalos o clases, permitiendo resumir grandes cantidades de datos de forma ordenada y comprensible. Este tipo de tabla se emplea principalmente cuando se trabaja con variables cuantitativas continuas o con muestras numerosas, ya que facilita la interpretación de la distribución de los datos. Además de mostrar la frecuencia de cada intervalo, pueden incluir frecuencias acumuladas, relativas y porcentuales, lo que favorece el análisis estadístico y la construcción de representaciones gráficas como histogramas, polígonos de frecuencias y ojivas (Acebo Gutiérrez, Henríquez, Romo Romero, Cuevas Nolasco, Arellano Ibarra y Zamora Hernández, 2006).

Ejemplo 1: Durante un monitoreo ambiental realizado en diferentes puntos del Río Grijalva, se determinaron las concentraciones de nitratos (mg/L) presentes en 30 muestras de agua.

4.2, 5.1, 6.3, 7.5, 8.2, 5.8, 6.7, 7.1, 8.9, 9.3, 4.8, 5.5, 6.9, 7.8, 8.5, 9.1, 5.2, 6.4, 7.3, 8.1, 4.5, 5.9, 6.6, 7.7, 8.4, 9.0, 5.4, 6.8, 7.4, 8.7

Intervalo de clase (mg/L)	Marca de clase (Xi)	Frecuencia (fi)
4.0 – 4.9	4.45	3
5.0 – 5.9	5.45	7
6.0 – 6.9	6.45	6
7.0 – 7.9	7.45	6
8.0 – 8.9	8.45	6
9.0 – 9.9	9.45	2
Total		30

En la tabla se observa que la mayor concentración de muestras se encuentra en el intervalo de 5.0 a 5.9 mg/L, con una frecuencia de siete observaciones. Asimismo, se observa que la mayoría de los resultados se concentran entre 5.0 y 8.9 mg/L.

Ejemplo 2. Durante un monitoreo ambiental realizado en diferentes puntos del Río Grijalva, se determinaron las concentraciones de nitratos (mg/L) presentes en 30 muestras de agua.

4.2, 5.1, 6.3, 7.5, 8.2, 5.8, 6.7, 7.1, 8.9, 9.3, 4.8, 5.5, 6.9, 7.8, 8.5, 9.1, 5.2, 6.4, 7.3, 8.1, 4.5, 5.9, 6.6, 7.7, 8.4, 9.0, 5.4, 6.8, 7.4, 8.7

1. Ordenar el conjunto de datos.

4.2, 4.5, 4.8, 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.8, 5.9, 6.3, 6.4, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.8, 8.1, 8.2, 8.4, 8.5, 8.7, 8.9, 9.0, 9.1, 9.3

2. Calcular el rango: $R = 5.1$

3. Determinar el número de clase aplicando la regla de Sturges (k).

$$k = 1 + 3.322 \log(N)$$

$$k = 5.91$$

$$k = 6 \text{ clases}$$

4. Calcular la amplitud (A).

$$A = R/k$$

$$A = 0.85$$

$$A = 1$$

5. Construir los intervalos de clase y con base en ello organizar la tabla de frecuencias considerando la cantidad de valores que se encuentran dentro de cada intervalo.

Intervalo (mg/L)
4.0 – 4.9
5.0 – 5.9
6.0 – 6.9
7.0 – 7.9
8.0 – 8.9
9.0 – 9.9

5. Construcción de la Tabla de frecuencias, es importante apoyarte con la explicación del docente y consultar el recurso didáctico sugerido que se encuentra al final de la interpretación de la tabla de frecuencias.

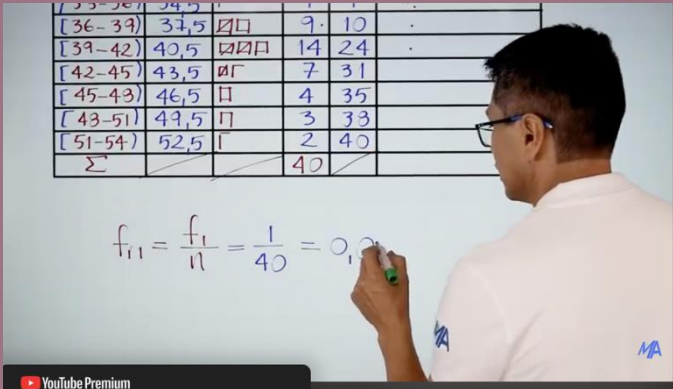
INTERVALO (mg/L)	fi	Fi	fr	Fr	fr (%)	Fr (%)
4.0 – 4.9	3	3	0.10	0.10	10.00	10.00
5.0 – 5.9	6	9	0.20	0.30	20.00	30.00
6.0 – 6.9	6	15	0.20	0.50	20.00	50.00
7.0 – 7.9	6	21	0.20	0.70	20.00	70.00
8.0 – 8.9	6	27	0.20	0.90	20.00	90.00
9.0 – 9.9	3	30	0.10	1.00	10.00	100.00
Total	30	30	1.00	1.00	100.00	100.00

Interpretación:

La distribución de frecuencias muestra que las concentraciones de nitratos presentan una distribución relativamente homogénea entre los intervalos de 5.0–5.9 mg/L y 8.0–8.9 mg/L, donde se concentra el 80 % de las muestras analizadas. Los intervalos extremos (4.0–4.9 mg/L y 9.0–9.9 mg/L) presentan la menor frecuencia, con un 10 % de los datos cada uno. En general, los resultados indican que la mayor parte de las muestras del Río Grijalva presentan concentraciones de nitratos moderadas, concentradas entre 5.0 y 8.9 mg/L, lo que permite identificar el comportamiento general de este parámetro de calidad del agua en la zona de estudio.



RECURSO DIDÁCTICO SUGERIDO
“TABLA DE FRECUENCIA PARA DATOS AGRUPADOS”



You Tube



<https://www.youtube.com/watch?v=Nm7log51vFA&t=1640s>

Video.



TABLAS DE CONTINGENCIA (O DE DOBLE ENTRADA)

Las tablas de contingencia, también conocidas como tablas de doble entrada, permiten analizar simultáneamente dos variables mediante la organización de la información en filas y columnas. Cada fila corresponde a las categorías de una variable y cada columna a las categorías de la otra, mostrando en las celdas la frecuencia con la que se presenta cada combinación de características. Estas tablas son especialmente útiles para estudiar relaciones, asociaciones o posibles dependencias entre variables, facilitando la comparación de grupos y la interpretación de resultados en investigaciones científicas, sociales y experimentales (Triola, 2018).

Ejemplo: Durante una práctica de monitoreo ambiental, un grupo de estudiantes analizó 40 muestras de agua provenientes de diferentes comunidades de Tabasco. Cada muestra fue clasificada según su origen y la presencia o ausencia de coliformes fecales.

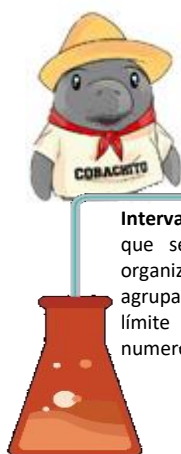
ORIGEN DE LA MUESTRA	CON COLIFORMES	SIN COLIFORMES	TOTAL
Río	12	3	15
Pozo	8	7	15
Red pública	2	8	10
Total	22	18	40

En la tabla se puede observar la presencia de coliformes fecales según el origen de la muestra de agua. La tabla muestra que la mayor cantidad de muestras con presencia de coliformes fecales corresponde al agua proveniente de ríos, con 12 de 15 muestras contaminadas. Por otro lado, las muestras de la red pública presentan la menor cantidad de resultados positivos, ya que únicamente 2 de 10 muestras registraron presencia de coliformes.



1. ¿Por qué es importante representar los datos mediante tablas y gráficas en lugar de analizarlos únicamente como una lista de números? **Explica cómo estas herramientas facilitan la comprensión y comunicación de la información.**
2. ¿Cómo puede una gráfica ayudar a identificar tendencias, patrones o problemas ambientales que podrían pasar desapercibidos en una tabla de datos. **Considera ejemplos relacionados con la calidad del agua, la contaminación o los resultados experimentales.**
3. ¿Qué tipo de gráfica utilizarías para presentar los resultados de una investigación sobre la contaminación del agua en tu comunidad y por qué? **Justifica tu respuesta considerando las características de la información que deseas comunicar.**
4. ¿Qué consecuencias podría tener una interpretación incorrecta de una tabla o una gráfica en la toma de decisiones relacionadas con la salud pública o el medio ambiente? **Reflexiona sobre la importancia de analizar adecuadamente la información estadística.**

Para reflexionar



Vocabulario.

Intervalo de clase: Es cada uno de los rangos o grupos en los que se divide un conjunto de datos para facilitar su organización en una tabla de frecuencias. Cada intervalo agrupa valores comprendidos entre un límite inferior y un límite superior, permitiendo analizar conjuntos de datos numerosos de manera más eficiente.



¿Qué es la representación de datos?

En estadística, **la representación gráfica permite identificar tendencias, patrones, variaciones y comportamientos** de los datos que pueden pasar desapercibidos cuando se observan únicamente en forma numérica (Triola, 2018).

En el laboratorio químico, la representación de datos constituye una herramienta fundamental para analizar resultados experimentales, comparar mediciones y comunicar hallazgos de manera clara y objetiva. Por ejemplo, los resultados de una determinación de pH, temperatura, masa o concentración pueden organizarse en tablas y posteriormente representarse mediante gráficas para facilitar su interpretación.



Las gráficas son representaciones visuales que permiten resumir y analizar información estadística. Entre las más utilizadas se encuentran:



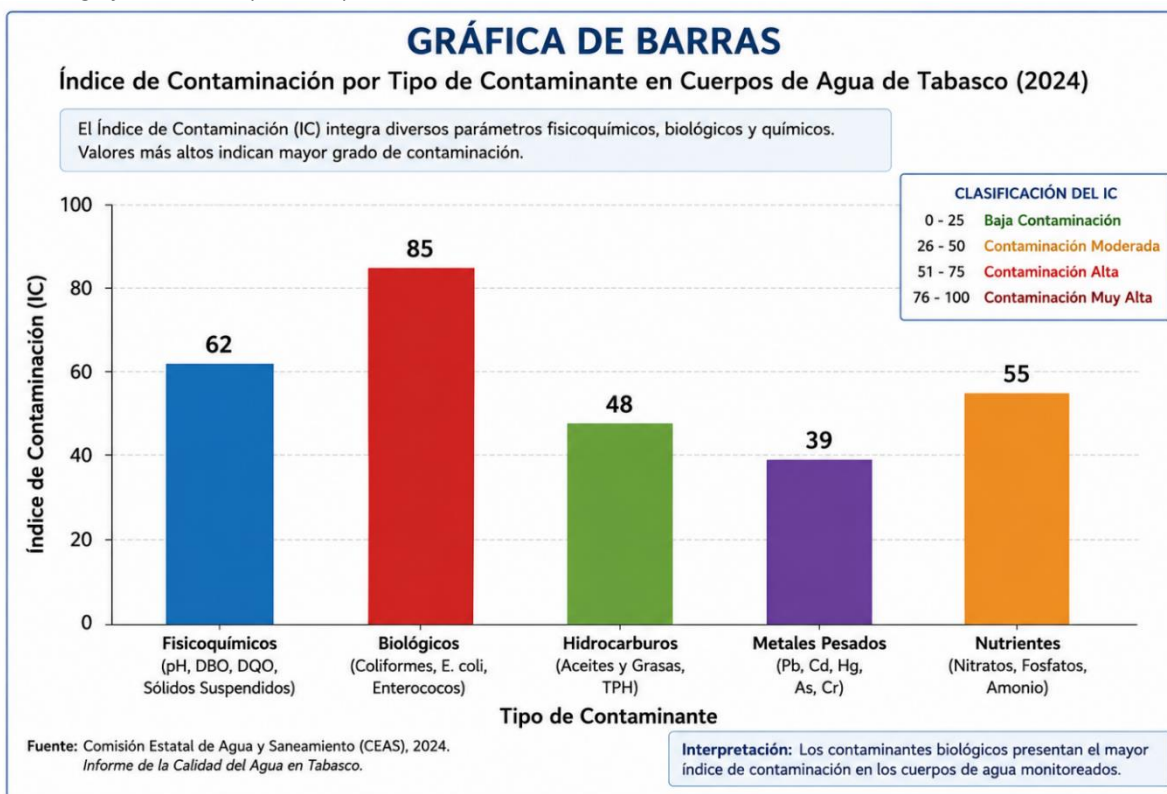
Gráfica de barras

La gráfica de barras es una representación estadística que utiliza rectángulos de igual ancho para comparar categorías o grupos de datos (Figura 1.11), donde la altura o longitud de cada barra es proporcional al valor o frecuencia que representa.

Sus elementos principales son el título, que describe el contenido de la gráfica; los ejes horizontal y vertical, que muestran las categorías y los valores correspondientes; las barras, que representan visualmente la magnitud de cada dato; la escala, que permite interpretar correctamente los valores; y la fuente de información, que indica el origen de los datos. Este tipo de gráfica es ampliamente utilizada para organizar, comparar e interpretar información de manera sencilla, facilitando la identificación de diferencias, tendencias y comportamientos entre distintas categorías. En el ámbito del laboratorio, resulta útil para comparar resultados experimentales, concentraciones de sustancias, niveles de contaminación, frecuencias de observaciones o cualquier otra variable que requiera un análisis visual claro y objetivo (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

Figura 1.11

Uso de grafica de barras para comparar datos cuantitativos.



Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

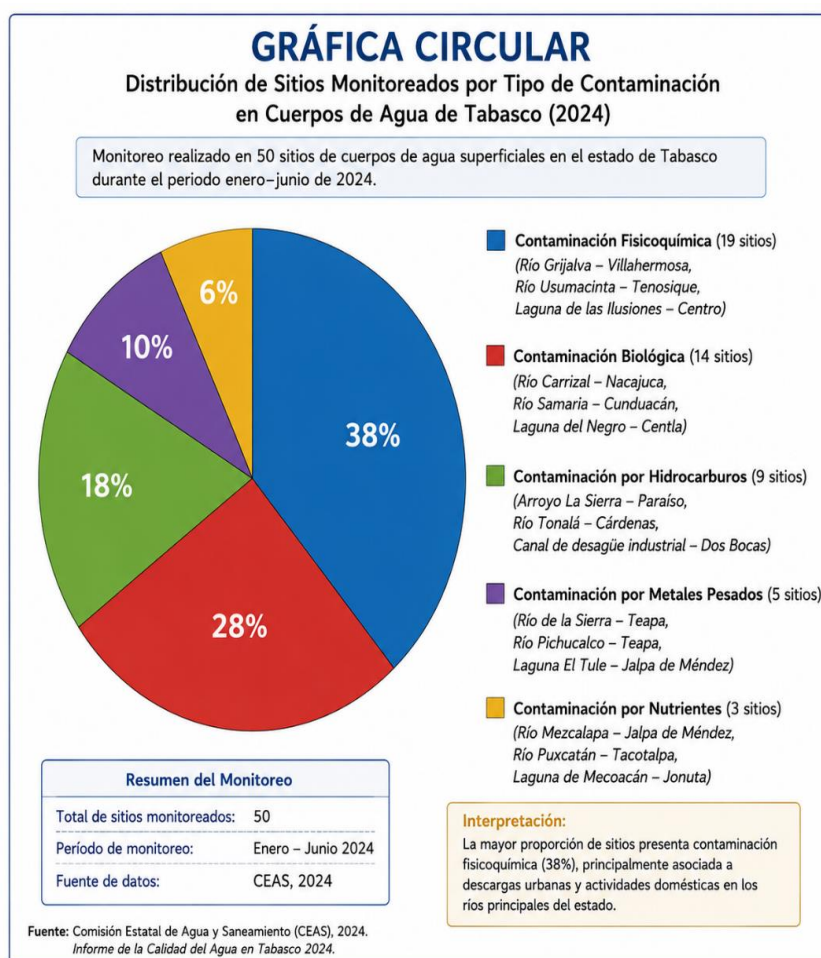
Gráfica circular

La gráfica circular, también conocida como gráfica de pastel o de sectores, es una representación estadística utilizada para mostrar la proporción o participación que tiene cada categoría respecto a un total (Figura 1.12). Está compuesta por un título que describe la información presentada, un círculo dividido en sectores, donde cada sector representa una categoría, porcentajes o frecuencias que indican la magnitud de cada parte, una leyenda que identifica los sectores y la fuente de información que respalda los datos.

La suma de todos los sectores equivale al 100 % del total analizado, lo que facilita la visualización de la distribución relativa de los datos. Este tipo de gráfica es especialmente útil para comparar proporciones, identificar la categoría predominante y analizar la composición de un conjunto de información.

En el ámbito del laboratorio, puede emplearse para representar porcentajes de muestras clasificadas por tipo, distribución de contaminantes, resultados de análisis microbiológicos, origen de las muestras o cualquier situación en la que se requiera mostrar cómo se divide un total entre diferentes categorías (Triola, 2018).

Figura 1.12
Gráfica circular.



Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

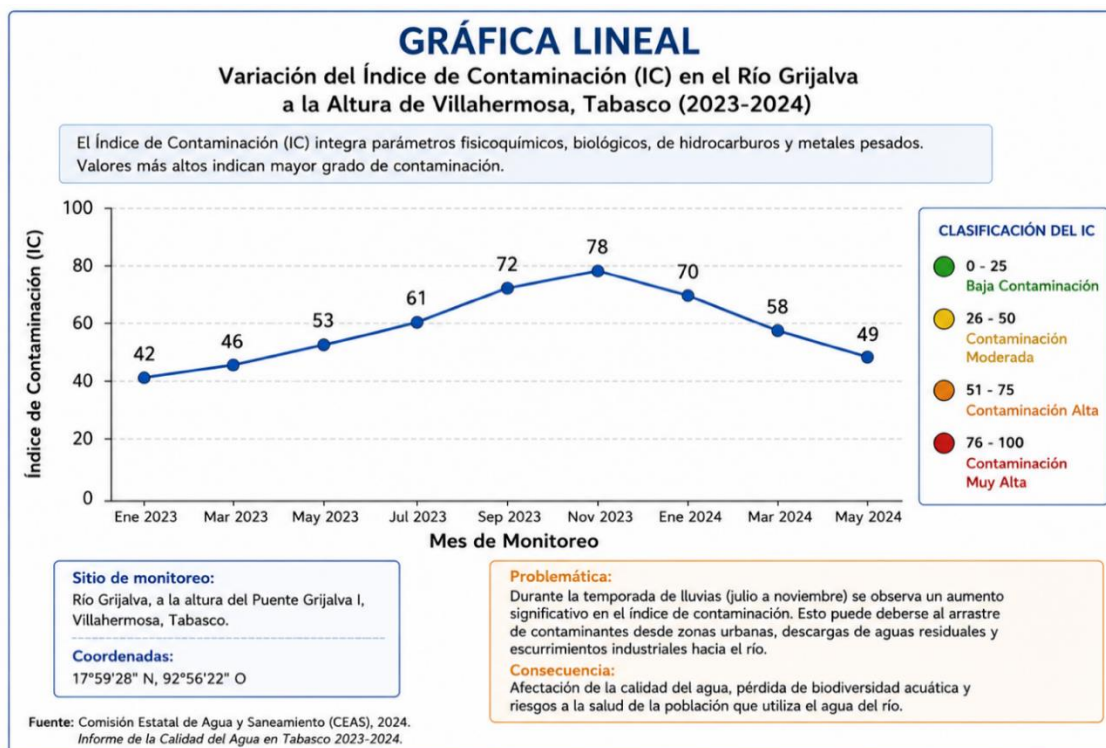
Gráfica lineal

Es una representación estadística que utiliza puntos conectados mediante segmentos de línea para mostrar el comportamiento, evolución o tendencia de una variable a través del tiempo o de una secuencia ordenada de datos. Sus elementos principales son el título, que describe el fenómeno representado; el eje horizontal (eje X), donde generalmente se colocan los períodos de tiempo o las categorías ordenadas; el eje vertical (eje Y), que muestra los valores de la variable estudiada; los puntos de datos, que representan cada observación registrada; la línea de tendencia, que une los puntos para facilitar la visualización de cambios; la escala, que permite interpretar correctamente las magnitudes; y la fuente de información (Triola, 2018).

Este tipo de gráfica es especialmente útil para identificar aumentos, disminuciones, fluctuaciones y tendencias en los datos, permitiendo analizar cómo cambia una variable a lo largo del tiempo. En el ámbito del laboratorio, puede emplearse para representar variaciones de temperatura durante una reacción química, cambios en el pH de una solución, crecimiento de microorganismos, evolución de concentraciones de contaminantes o cualquier proceso experimental que requiera observar su comportamiento en diferentes momentos o condiciones (Triola, 2018).

Figura 1.13

Uso de la gráfica lineal para observar tendencias.



Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

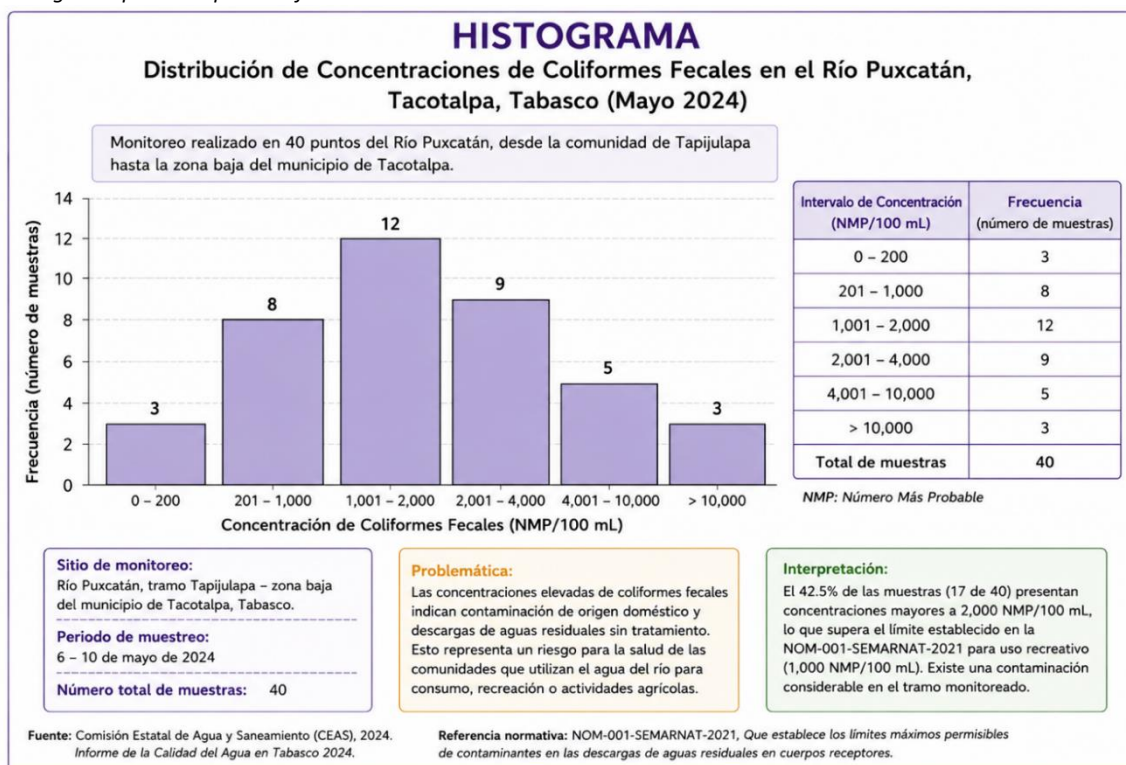
Histograma

Representación gráfica utilizada para mostrar la distribución de frecuencias de una variable cuantitativa, especialmente cuando los datos se encuentran agrupados en intervalos o clases (Figura 1.14). Sus elementos principales son el título, que indica la información representada; el eje horizontal (eje X), donde se colocan los intervalos de clase o rangos de valores; el eje vertical (eje Y), que muestra las frecuencias absolutas, relativas o porcentuales; las barras contiguas, cuya altura representa la frecuencia de datos dentro de cada intervalo; la escala, que permite interpretar correctamente los valores; y la fuente de información. A diferencia de la gráfica de barras, en el histograma las barras se encuentran unidas, ya que representan datos numéricos continuos (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

Esta gráfica permite identificar la concentración de datos, la dispersión, la forma de la distribución, la presencia de valores atípicos y posibles tendencias dentro de un conjunto de observaciones. En el ámbito del laboratorio, es útil para analizar la distribución de concentraciones de contaminantes, niveles de pH, temperaturas, recuentos microbiológicos, concentraciones de metales pesados o cualquier variable cuantitativa obtenida mediante mediciones experimentales, facilitando la interpretación del comportamiento general de los datos (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

Figura 1.14

Histograma para comparar la frecuencia de datos cuantitativos.



Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

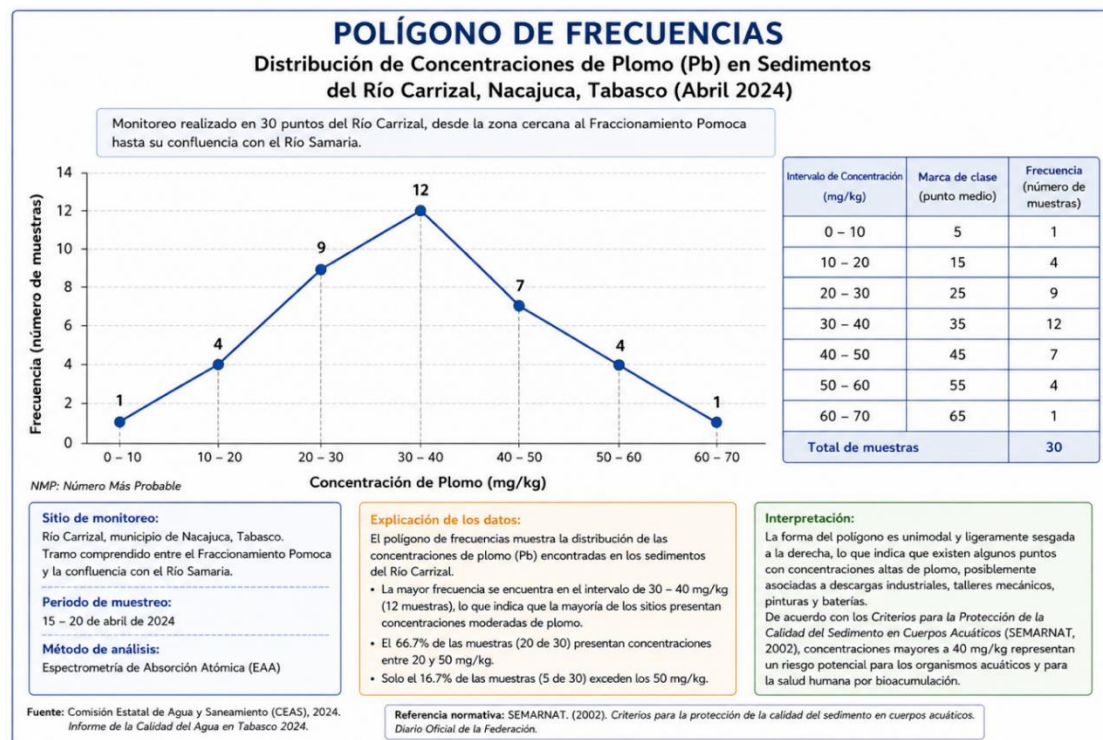
Polígono de frecuencias

Muestra la distribución de una variable cuantitativa mediante puntos ubicados en el punto medio de cada intervalo de clase, los cuales se unen mediante segmentos de línea recta (Fig. 1.15). Sus elementos principales son el título, que identifica la información representada; el eje horizontal (eje X), donde se colocan los intervalos o marcas de clase; el eje vertical (eje Y), que muestra las frecuencias correspondientes; los puntos de frecuencia, que representan la frecuencia de cada intervalo; la línea poligonal, que une los puntos para visualizar el comportamiento de la distribución; la escala y la fuente de información.

Esta gráfica permite observar con claridad la forma de la distribución, identificar concentraciones de datos, tendencias, simetrías o sesgos, y comparar distribuciones cuando se representan varios polígonos en un mismo plano. En el ámbito del laboratorio, el polígono de frecuencias resulta útil para analizar la distribución de resultados experimentales, como concentraciones de contaminantes, recuentos microbiológicos, niveles de turbidez, temperaturas o concentraciones de metales pesados, facilitando la interpretación de patrones y variaciones dentro de un conjunto de datos (Acebo Gutiérrez, Henríquez, Romo Romero, Cuevas Nolasco, Arellano Ibarra y Zamora Hernández, 2006).

Figura 1.15

Polígono de frecuencias.



Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

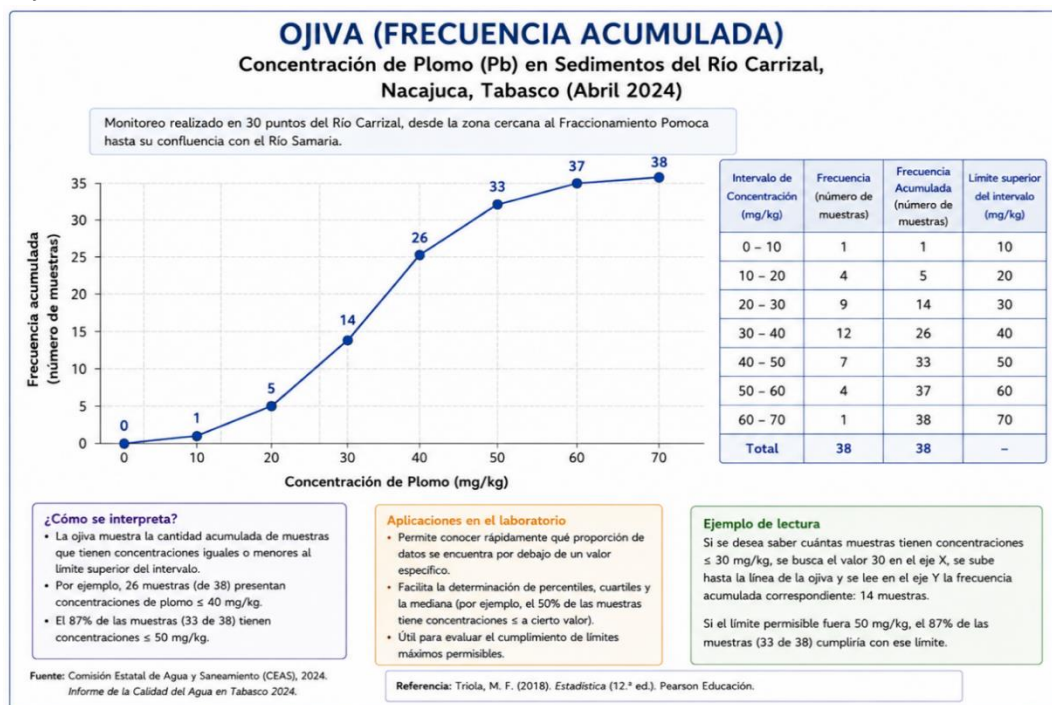
Ojiva

Representación gráfica de tipo lineal que muestra las frecuencias acumuladas de un conjunto de datos, permitiendo conocer cuántas observaciones se encuentran por debajo o igual a un determinado valor (Figura 1.16). Sus elementos principales son el título, que identifica la información representada; el eje horizontal (eje X), donde se colocan los límites superiores de los intervalos o clases; el eje vertical (eje Y), que representa las frecuencias acumuladas; los puntos acumulados, que indican el total progresivo de observaciones hasta cada intervalo; la línea acumulativa, que une los puntos y muestra el crecimiento de las frecuencias; la escala y la fuente de información.

A diferencia del histograma y del polígono de frecuencias, la ojiva permite analizar la acumulación de datos y facilita la determinación de medidas estadísticas como la mediana, los cuartiles, los deciles y los percentiles. En el ámbito del laboratorio, puede utilizarse para evaluar la distribución acumulada de concentraciones de contaminantes, niveles de pH, recuentos microbiológicos, concentraciones de metales pesados o cualquier variable cuantitativa, permitiendo identificar rápidamente qué proporción de las observaciones se encuentra por debajo de un valor específico y facilitando la interpretación de los resultados experimentales (Triola, 2018).

Figura 1.16

Ojiva.



Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

La Tabla 1.5 muestra una clasificación de los principales tipos de gráficos empleados en estadística descriptiva, destacando sus características, finalidad y aplicaciones en distintos contextos académicos, científicos y profesionales. El conocimiento de estas herramientas facilita la representación visual de la información y contribuye a una mejor comprensión de los datos analizados.

Tabla 1.5

Resumen de los tipos de gráficos principales.

TIPO DE GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
Gráfico de barras	Representa datos mediante barras rectangulares cuya longitud es proporcional a la frecuencia o valor.	Comparar cantidades entre diferentes categorías.
Histograma	Similar al gráfico de barras, pero las barras están unidas porque representan intervalos de una variable continua.	Analizar la distribución de datos continuos.
Polígono de frecuencias	Une con líneas los puntos medios de las clases de una distribución de frecuencias.	Observar tendencias y formas de distribución.
Ojiva o curva acumulada	Representa las frecuencias acumuladas mediante una línea ascendente.	Determinar percentiles, cuartiles y medianas.
Gráfico circular o de pastel	Divide un círculo en sectores proporcionales al porcentaje de cada categoría.	Mostrar la composición porcentual de un conjunto de datos.
Gráfico de líneas	Conecta puntos mediante líneas para mostrar cambios a través del tiempo.	Analizar tendencias temporales.
Diagrama de dispersión	Representa pares de datos mediante puntos en un plano cartesiano.	Estudiar relaciones o correlaciones entre variables.
Diagrama de caja y bigotes (Box Plot)	Resume la distribución mediante cuartiles, mediana y valores extremos.	Identificar dispersión y valores atípicos.
Pictograma	Utiliza imágenes o símbolos para representar cantidades.	Presentaciones educativas y divulgativas.
Gráfico de áreas	Similar al gráfico de líneas, pero el área bajo la curva se encuentra sombreada.	Mostrar cambios acumulativos en el tiempo.

Nota. Elaborado por Oyosa, 2026.





ACTIVIDAD No. 4

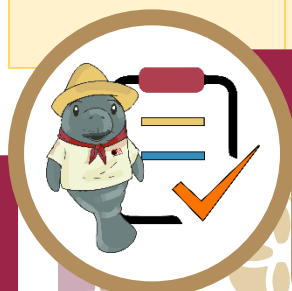
“LISTA DE EJERCICIOS PROPUESTOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA”

Instrucciones: Resolver de manera individual los ejercicios propuestos, aplicando los conceptos estadísticos estudiados en el submódulo. Deberán mostrar el procedimiento, los cálculos realizados y la interpretación de los resultados, apoyándose en calculadoras o herramientas digitales cuando sea necesario. Al finalizar, analizar las estrategias de solución y reforzar la importancia de la estadística en la interpretación de datos experimentales y la toma de decisiones en el laboratorio.

Ejercicio	Tema / Contexto	Datos proporcionados	Actividades a realizar
1. Análisis integral de calidad microbiológica del agua	Medidas de tendencia central y medidas de dispersión básicas. Determinación de coliformes fecales en muestras de agua de comunidades cercanas al Río Grijalva.	180, 240, 210, 320, 250, 190, 270, 230, 260, 350 (NMP/100 mL).	a) Calcular la media aritmética. b) Determinar la mediana. c) Identificar la moda (si existe). d) Calcular el rango. e) Interpretar la variabilidad de la contaminación microbiológica.
2. Comparación de precisión experimental	Medidas de dispersión. Comparación de resultados obtenidos por dos equipos de laboratorio en la determinación de nitratos.	Equipo A: 15, 16, 15, 16, 14, 15, 15, 16. Equipo B: 10, 18, 14, 17, 12, 19, 13, 17.	a) Calcular la media aritmética de ambos equipos. b) Determinar la varianza. c) Calcular la desviación estándar. d) Obtener el coeficiente de variación. e) Identificar cuál equipo presenta mayor precisión y justificar la respuesta.
3. Construcción e interpretación de una tabla de frecuencias	Tablas de frecuencias para datos no agrupados.	6.2, 6.5, 6.7, 6.8, 6.8, 6.9, 7.0, 7.0, 7.1, 7.1, 7.2, 7.3, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.8, 8.0.	a) Elaborar una tabla de frecuencias para datos no agrupados.



	Análisis de mediciones de pH obtenidas durante una práctica de laboratorio.		b) Determinar la frecuencia acumulada. c) Calcular la frecuencia relativa. d) Obtener la frecuencia porcentual. e) Identificar el valor modal.
4. Agrupación de datos experimentales	Tablas de frecuencias para datos agrupados y representación gráfica de datos. Concentraciones de hidrocarburos determinadas en muestras de agua.	12, 14, 18, 20, 22, 15, 17, 19, 24, 26, 13, 16, 18, 21, 25, 14, 15, 20, 23, 27, 12, 18, 19, 22, 28, 16, 17, 21, 24, 29 (mg/L).	a) Determinar el número de intervalos mediante la regla de Sturges. b) Construir una tabla de frecuencias agrupadas. c) Calcular la marca de clase. d) Determinar la frecuencia acumulada. e) Elaborar un histograma. f) Construir un polígono de frecuencias.
5. Evaluación de la dispersión de metales pesados	Medidas de dispersión y análisis de valores atípicos. Concentraciones de plomo en muestras de agua.	8, 10, 12, 9, 11, 13, 15, 10, 12, 20 (µg/L).	a) Calcular la media aritmética. b) Determinar la desviación media. c) Calcular la varianza. d) Obtener la desviación estándar. e) Determinar el coeficiente de variación. f) Identificar posibles valores atípicos. g) Analizar el efecto de dichos valores en la interpretación de los resultados.



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA LOS EJERCICIOS DE LA ACTIVIDAD No. 4
“LISTA DE EJERCICIOS PROPUESTOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA”

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
1	La actividad presenta; nombre de la actividad y competencias a desarrollar.				
2	Utiliza correctamente las fórmulas proporcionadas o algoritmos de solución.				
2	Resuelve las operaciones siguiendo un proceso ordenado y da respuesta correcta.				
2	Establece relaciones entre los datos, puede hacer inferencias de los datos, existe relación con el conocimiento previo.				
3	Presenta la totalidad de los problemas con resultados correctos.				
10	CALIFICACIÓN				





II. INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA EN EL ÁREA EXPERIMENTAL

2.1 Interpretación de los resultados obtenidos

La interpretación de los resultados es el proceso mediante el cual los datos obtenidos durante una práctica, experimento o investigación se transforman en información útil (Figura 1.17) para comprender un fenómeno, resolver un problema o tomar decisiones fundamentadas. No basta con calcular medidas estadísticas o elaborar gráficas; es necesario analizar qué significan los valores obtenidos, identificar tendencias, comparar resultados y relacionarlos con el contexto en el que fueron generados.

En el ámbito del laboratorio, la interpretación adecuada de los resultados permite evaluar la calidad de una muestra, detectar posibles errores experimentales, validar hipótesis y formular conclusiones sustentadas en evidencia científica. Asimismo, favorece el desarrollo del pensamiento crítico, ya que implica analizar la información más allá de los cálculos matemáticos y comprender las implicaciones de los resultados en situaciones reales (Triola, 2018). Por ejemplo, obtener una concentración promedio de nitratos de 12 mg/L en una muestra de agua tiene poco significado por sí sola; sin embargo, al compararla con los límites establecidos por la normatividad vigente, es posible determinar si dicha concentración representa un riesgo potencial para la salud o para el ecosistema.

Figura 1.17

Como interpretar resultados.



Nota. Elaborado por De Dios, 2026.

Al analizar los datos obtenidos, es recomendable responder las siguientes preguntas:

¿Qué indican los valores obtenidos?

¿Existen tendencias o patrones observables?

¿Los resultados son consistentes entre sí?

¿Se presentan valores atípicos o anomalías?

¿Cómo se comparan los resultados con valores de referencia?

¿Qué factores pudieron influir en los resultados?

¿Qué conclusiones pueden derivarse de la información analizada?

2.2 Análisis de la información experimental

El análisis de la información experimental es el proceso mediante el cual los datos obtenidos durante una práctica de laboratorio son organizados, procesados e interpretados para identificar patrones, relaciones y tendencias que permitan explicar un fenómeno o resolver un problema de investigación (Figura 1.17). Esta etapa constituye uno de los componentes fundamentales del método científico, ya que transforma observaciones y mediciones en evidencia útil para la generación de conocimiento.

Durante una investigación experimental, los datos obtenidos pueden presentar variaciones debido a factores como las características de la muestra, las condiciones ambientales, la precisión de los instrumentos utilizados o incluso errores asociados al procedimiento experimental. Por ello, resulta indispensable aplicar herramientas estadísticas que permitan evaluar la calidad, consistencia y confiabilidad de la información recopilada.

El análisis estadístico facilita la identificación de comportamientos generales, la detección de valores atípicos, la comparación entre diferentes conjuntos de datos y la evaluación de la variabilidad de las mediciones. Además, permite establecer relaciones entre variables y determinar si los resultados observados representan un comportamiento real del fenómeno estudiado o son consecuencia de variaciones aleatorias (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

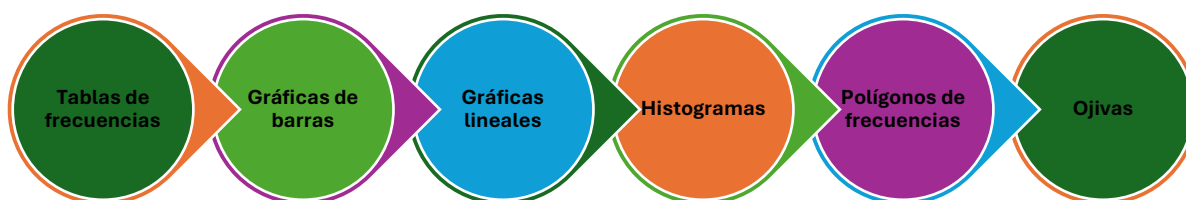


El análisis de los datos generalmente comprende las siguientes etapas:

1. Organización de la información

Consiste en registrar adecuadamente los datos obtenidos mediante tablas, hojas de observación o bases de datos. Una organización adecuada facilita la detección de errores y la interpretación posterior de los resultados.

2. Representación de los datos. Los datos pueden representarse mediante:



Estas herramientas permiten visualizar tendencias y comportamientos que pueden no ser evidentes en una lista de datos.

3. Cálculo de medidas estadísticas. Se emplean medidas como:



Estas medidas permiten resumir y describir las características principales del conjunto de datos.



4. Interpretación de resultados

Implica analizar el significado de los valores obtenidos, identificar tendencias, comparar resultados y relacionarlos con el problema investigado.

5. Formulación de conclusiones

Finalmente, los resultados se integran en conclusiones fundamentadas que permitan responder a los objetivos de la investigación o práctica realizada.

En el laboratorio, el análisis de la información experimental permite:

- Evaluar la calidad de los resultados obtenidos.
- Determinar la precisión y exactitud de las mediciones.
- Identificar errores experimentales.
- Comparar muestras o tratamientos.
- Validar hipótesis de investigación.

Por ejemplo, si dos equipos analizan la misma muestra de agua y obtienen medias similares, pero uno presenta una desviación estándar considerablemente mayor, el análisis estadístico permite identificar cuál conjunto de resultados es más consistente y confiable.



Figura 1.18

Análisis experimental.



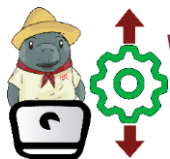
Nota. Elaborado por De Dios, 2026.



Vocabulario.

El **diseño experimental** es una técnica científica y estadística que permite planificar y organizar experimentos para estudiar cómo diferentes factores influyen en un resultado. Su objetivo es obtener datos confiables, reducir errores y facilitar la toma de decisiones basadas en evidencia.





PRÁCTICA No. 1

“CALIBRACIÓN DEL MATERIAL VOLUMÉTRICO APLICADO EN LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”

Instrucciones: Solicite a los estudiantes integrarse en equipos de cinco integrantes y realizar la lectura completa de la presente práctica experimental. Antes de iniciar el trabajo de laboratorio, promueva una discusión breve sobre la importancia de la precisión y la exactitud en las mediciones científicas. Posteriormente, indique a cada equipo que analice el procedimiento experimental, identifique las variables involucradas y realice las actividades propuestas siguiendo las normas de seguridad e higiene establecidas para el laboratorio.

Al concluir la práctica, las y los estudiantes deberán analizar los datos obtenidos mediante herramientas estadísticas descriptivas y elaborar conclusiones fundamentadas acerca del desempeño de los instrumentos evaluados.

Objetivo

Evaluar la precisión de diferentes materiales volumétricos mediante la calibración experimental de volúmenes conocidos de agua destilada y la aplicación de herramientas estadísticas descriptivas para analizar la confiabilidad de las mediciones obtenidas.

Introducción

La medición constituye una de las actividades más importantes dentro del trabajo científico y experimental. La calidad de los resultados obtenidos en un laboratorio depende directamente de la capacidad de los instrumentos para proporcionar mediciones precisas y reproducibles.

Los materiales volumétricos se utilizan para medir, contener o transferir volúmenes específicos de líquidos. Entre los instrumentos más empleados se encuentran las pipetas, las probetas y los vasos de precipitados, los cuales presentan diferentes niveles de precisión de acuerdo con su diseño y propósito.

La calibración consiste en comparar las mediciones realizadas por un instrumento con un valor de referencia conocido, permitiendo identificar posibles desviaciones o errores asociados a su utilización. A través de este procedimiento es posible determinar qué tan confiables son las mediciones obtenidas y establecer la precisión del instrumento.

Las herramientas estadísticas permiten analizar los datos experimentales mediante indicadores como la media aritmética, la varianza, la desviación estándar y los errores de medición. Estos parámetros facilitan la evaluación objetiva de la calidad de los resultados obtenidos y constituyen una parte fundamental de los procesos de control de calidad en laboratorios químicos, ambientales y clínicos.



Materiales

- 1 pipeta graduada o volumétrica.
- 1 probeta graduada de 50 ml.
- 1 vaso de precipitados de 100 ml.
- 3 recipientes de vidrio limpios y secos.
- Balanza granataria o digital con precisión mínima de 0.01 g.
- Agua destilada.
- Papel absorbente.
- Calculadora científica.
- Hoja milimétrica o software para graficar.

Procedimiento

Parte A. Calibración de la pipeta

1. Registre la masa del recipiente vacío (m_1).
2. Mida exactamente 10 ml de agua destilada utilizando la pipeta.
3. Transfiera el agua al recipiente previamente pesado.
4. Registre la masa del recipiente con el agua (m_2).
5. Determine la masa del agua mediante: ($m_{\text{agua}} = m_2 - m_1$).
6. Vacíe, limpie y seque completamente el recipiente.
7. Repita el procedimiento tres veces

Parte B. Calibración de la probeta

8. Utilice la probeta para medir 50 ml de agua destilada.
9. Realice el mismo procedimiento descrito anteriormente.
10. Registre tres mediciones independientes.

Parte C. Calibración del vaso de precipitados

11. Mida 50 ml de agua utilizando el vaso de precipitados.
12. Determine la masa correspondiente.
13. Realice tres mediciones independientes.
14. Registre los resultados obtenidos.
15. Con los datos obtenidos anteriormente realizar los cálculos para obtener la media, varianza, desviación estándar, error relativo y error absoluto.
16. Elaborar diagrama de flujo y el histograma con los resultados obtenidos.



Resultados

En la tabla siguiente se presenta una tabla donde se pueden registrar los datos obtenidos durante la calibración de cada instrumento, así como calcular las medidas de tendencia central y medidas de dispersión.

Instrumento	Mediciones (g)	Media (g)	Varianza (g ²)	Desviación Estándar (g)	Error Absoluto (%)	Error Relativo (%)
Pipeta	Medición 1					
	Medición 2					
	Medición 3					
Probeta	Medición 1					
	Medición 2					
	Medición 3					
Vaso de Precipitados	Medición 1					
	Medición 2					
	Medición 3					

*Para completar la tabla:

- Mediciones (g):** Registra la masa obtenida en cada una de las mediciones realizadas con la pipeta, la probeta y el vaso de precipitados. Es importante anotar los valores experimentales con precisión y utilizando las unidades correspondientes.

- Media ($\bar{x}$):** Calcula la media aritmética de las masas registradas para cada instrumento. Este valor representa el promedio de las mediciones obtenidas y permite identificar el comportamiento general de los datos experimentales.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

- Varianza (σ^2):** Determina la varianza para evaluar el grado de dispersión de las mediciones respecto a la media. Esta medida permite conocer qué tan homogéneos son los datos obtenidos.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

- Desviación estándar (S):** Calcula la desviación estándar para determinar qué tan alejadas se encuentran las mediciones respecto al valor promedio. Cuanto menor sea este valor, mayor será la precisión de las mediciones realizadas.

$$S = \sqrt{\sigma^2}$$



5. **Error absoluto (%):** Calcula el error absoluto para cada medición. Este valor representa la diferencia entre el resultado experimental obtenido y el valor considerado como verdadero o de referencia.

$$Error\ Absoluto = |V_{medido} - V_{verdadero}|$$

6. **Error relativo (%):** Calcula el error relativo para cada medición. Este indicador permite expresar el error cometido en relación con el valor verdadero, facilitando la comparación de la precisión entre instrumentos.

$$Error\ Relativo\ (%) = \left(\frac{Error\ Absoluto}{V_{Verdadero}} \right) * 100$$

Elaboración del histograma

Una vez calculadas las medidas estadísticas:

1. Organice las mediciones obtenidas para cada instrumento.
2. Construya una tabla de frecuencias.
3. Defina intervalos de clase adecuados.
4. Grafique las frecuencias obtenidas.
5. Rotule correctamente los ejes.
6. Incluya título y unidades de medida.
7. Compare visualmente la dispersión de los datos de cada instrumento.

Conclusión

Redacte una conclusión de aproximadamente donde describa:

- Objetivo alcanzado.
- Instrumento con mejor desempeño.
- Interpretación de la media, varianza y desviación estándar.
- Importancia de la calibración en el laboratorio.
- Aplicación de la estadística en el control de calidad de las mediciones.

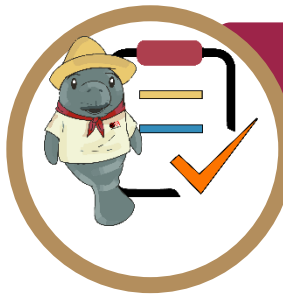
Cuestionario

1. ¿Por qué es importante calibrar los instrumentos utilizados en el laboratorio?
2. ¿Cuál es la diferencia entre precisión y exactitud?
3. ¿Qué utilidad tiene la varianza en el análisis experimental?
4. ¿Por qué es importante realizar mediciones repetidas?
5. ¿Qué instrumento consideras más adecuado para realizar mediciones precisas? Fundamenta tu respuesta.

Referencias

Harris (2022). Análisis químico cuantitativo.
Skoog et al. (2015). Fundamentos de química analítica.
Miller y Miller (2018). Estadística y quimiometría para química analítica.
Triola (2018). Estadística.
NMX-CH-140-IMNC-2002. Calibración de material volumétrico.
NOM-008-SCFI-2002. Sistema General de Unidades de Medida.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 1 “CALIBRACIÓN DEL MATERIAL VOLUMÉTRICO APLICADO EN LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS”

DATOS GENERALES				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Formación Laboral básica:		Firma del docente:		
Nombre del docente				
CRITERIO	4 PTS EXCELENTE	3 PTS BUENO	2 PTS ACEPTABLE	1 PT INSUFICIENTE
Portada (5 %)	Título, nombre completo, grupo, docente, fecha y logotipo; diseño limpio y alineado.	Falta uno de los datos o leve desajuste en el diseño.	Faltan dos datos o disposición desordenada.	Faltan más de 3 datos; portada no identificable o ausente.
Estructura (25 %)	Incluye todos los apartados (introducción, objetivos, marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones, referencias) con secuencia lógica.	Falta un apartado menor o hay pequeños problemas de orden.	Faltan uno-dos apartados clave o el orden dificulta la lectura.	Carece de estructura formal; secciones mezcladas o ausentes.
Argumentación (35 %)	Justifica y fundamenta sus resultados, análisis crítico coherente y ejemplos claros. Con citas y referencias.	Sustento y justificación parcial; ejemplos limitados.	Argumentos superficiales; pocas referencias.	Descripción meramente literal; sin justificación ni citas.
Ortografía y presentación (20 %)	Sin errores ortográficos o gramaticales; formato uniforme; figuras/planos bien rotulados.	1-3 errores menores; formato casi uniforme; figuras adecuadas.	4-7 errores; formateo irregular; figuras con etiquetas incompletas.	Mas de 7 errores; presentación descuidada o ilegible.
Entrega (15 %)	Puntual, formato solicitado y nombre correcto del archivo.	Puntual, pero con formato o nombre incorrecto.	Un día después entrega o incumple un requisito de formato importante.	A los 3 días entrego o no entrego.



2.3 Formulación de conclusiones fundamentadas

La formulación de conclusiones fundamentadas es la etapa final del análisis estadístico en la que se interpretan los resultados obtenidos y se emiten juicios o afirmaciones respaldadas por datos objetivos. En el contexto del laboratorio de química, implica relacionar los resultados experimentales con los objetivos planteados, las hipótesis formuladas y los principios científicos que sustentan la investigación. Una conclusión fundamentada no se limita a describir los datos obtenidos, sino que explica su significado, evalúa su confiabilidad y determina si la evidencia es suficiente para responder la pregunta de investigación o resolver el problema planteado.

Aspectos que deben considerarse

a) Interpretación de los resultados

Analizar el significado de las medidas estadísticas calculadas (media, mediana, desviación estándar, coeficiente de variación, entre otras).

Identificar tendencias, patrones o diferencias significativas en los datos.

b) Relación con los objetivos e hipótesis

Determinar si los resultados obtenidos apoyan o rechazan la hipótesis planteada.

Verificar si se alcanzaron los objetivos del experimento.

c) Evaluación de la calidad de los datos

Considerar la precisión, exactitud y reproducibilidad de las mediciones.

Analizar posibles errores experimentales o fuentes de variabilidad.

d) Sustento científico

Relacionar los hallazgos con teorías, leyes químicas y antecedentes bibliográficos.

Justificar cada afirmación utilizando evidencia cuantitativa.

e) Comunicación clara y objetiva

Redactar conclusiones concretas, evitando opiniones personales no sustentadas.

Utilizar lenguaje científico preciso.



Estructura recomendada para una conclusión fundamentada. ¿La concentración promedio de cloruros en una muestra de agua cumple con la norma establecida?

Resultados obtenidos:

- Media = 220 mg/L
- Desviación estándar = 8 mg/L
- Límite normativo = 250 mg/L

Conclusión fundamentada: *"Con base en el análisis estadístico realizado, la concentración promedio de cloruros en las muestras analizadas fue de 220 mg/L, valor inferior al límite máximo permitido de 250 mg/L. La baja desviación estándar obtenida (8 mg/L) indica una reducida variabilidad entre las mediciones y una adecuada precisión experimental. Por lo tanto, se concluye que la muestra evaluada cumple con la normativa establecida para este parámetro de calidad del agua."*

La formulación de conclusiones fundamentadas permite:

- Transformar datos numéricos en conocimiento científico.
- Validar o rechazar hipótesis experimentales.
- Tomar decisiones basadas en evidencia estadística.
- Elaborar informes técnicos y científicos con rigor metodológico.
- Desarrollar el pensamiento crítico y analítico en la interpretación de resultados.

En conclusión, la formulación de conclusiones fundamentadas es el proceso de interpretar y justificar los resultados experimentales mediante herramientas estadísticas y criterios científicos, generando afirmaciones objetivas respaldadas por evidencia cuantitativa. Este proceso permite transformar los datos obtenidos en información útil para la toma de decisiones y la validación de hipótesis dentro de una investigación científica (Montgomery y Runger, 2018).





ACTIVIDAD No. 5

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL “LOS PARÁMETROS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO”

Realiza una investigación documental sobre los parámetros utilizados para determinar la calidad del agua para uso y consumo humano, consultando al menos tres fuentes confiables (OMS, CONAGUA, SEMARNAT o literatura científica).

Portada

- Nombre de la institución
- Asignatura
- Título del trabajo
- Nombre del estudiante
- Nombre del docente
- Fecha de entrega

Introducción

- Breve descripción del tema
- Importancia de la calidad del agua para la salud humana

Objetivo

- General del trabajo: identificar y analizar los parámetros de calidad del agua

Desarrollo

- Concepto de calidad del agua
- Clasificación de parámetros: físicos, químicos y microbiológicos
- Descripción de cada parámetro y su importancia
- Normas o referencias (OMS, CONAGUA, SEMARNAT)

Tabla comparativa

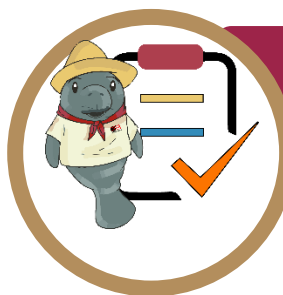
- Parámetro
- Tipo (físico, químico o microbiológico)
- Descripción
- Impacto en la salud

Conclusiones

- Síntesis de los hallazgos
- Importancia del control de la calidad del agua

Referencias bibliográficas



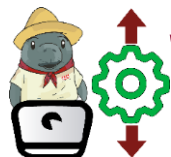


INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR ACTIVIDAD No. 5 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL “LOS PARÁMETROS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO”

DATOS GENERALES				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Formación Laboral básica:		Firma del docente:		
Nombre del docente				
CRITERIO	4 PTS EXCELENTE	3 PTS BUENO	2 PTS ACEPTABLE	1 PT INSUFICIENTE
Portada (5 %)	Título, nombre completo, grupo, docente, fecha y logotipo; diseño limpio y alineado.	Falta uno de los datos o leve desajuste en el diseño.	Faltan dos datos o disposición desordenada.	Faltan más de 3 datos; portada no identificable o ausente.
Estructura (25 %)	Incluye todos los apartados (introducción, objetivos, marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones, referencias) con secuencia lógica.	Falta un apartado menor o hay pequeños problemas de orden.	Faltan uno-dos apartados clave o el orden dificulta la lectura.	Carece de estructura formal; secciones mezcladas o ausentes.
Argumentación (35 %)	Justifica y fundamenta sus resultados, análisis crítico coherente y ejemplos claros. Con citas y referencias.	Sustento y justificación parcial; ejemplos limitados.	Argumentos superficiales; pocas referencias.	Descripción meramente literal; sin justificación ni citas.
Ortografía y presentación (20 %)	Sin errores ortográficos o gramaticales; formato uniforme; figuras/planos bien rotulados.	1-3 errores menores; formato casi uniforme; figuras adecuadas.	4-7 errores; formateo irregular; figuras con etiquetas incompletas.	Mas de 7 errores; presentación descuidada o ilegible.
Entrega (15 %)	Puntual, formato solicitado y nombre correcto del archivo.	Puntual, pero con formato o nombre incorrecto.	Un día después entrega o incumple un requisito de formato importante.	A los 3 días entrego o no entrego.





PRÁCTICA No. 2 “ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA EN LA LOCALIDAD”

Objetivo. Evaluar y comparar la calidad de muestras de agua recolectadas en diferentes sitios de la localidad, mediante la determinación de parámetros fisicoquímicos y el análisis estadístico de los datos obtenidos.

Aspectos a medir:

- Medir el pH de diversas muestras de agua.
- Determinar la turbidez relativa de las muestras.
- Medir la temperatura del agua.
- Analizar la presencia de sólidos disueltos totales (TDS).
- Organizar los datos experimentales en tablas.
- Calcular medidas estadísticas descriptivas para cada parámetro.
- Comparar estadísticamente la calidad del agua entre diferentes sitios de muestreo.

Fundamentación

Los parámetros fisicoquímicos del agua permiten evaluar su calidad y detectar posibles alteraciones ambientales.

- **pH.** Indica el grado de acidez o alcalinidad del agua. Los valores normalmente aceptados para agua potable se encuentran entre 6.5 y 8.5.
- **Temperatura.** Influye en la solubilidad de los gases y en el desarrollo de organismos acuáticos.
- **Turbidez.** Representa la cantidad de partículas suspendidas presentes en el agua.
- **Sólidos Disueltos Totales (TDS).** Corresponden a sales, minerales y otras sustancias disueltas en el agua.

Materiales y Equipo

- 5 muestras de agua recolectadas en diferentes sitios de tu localidad.
- Vasos de precipitados (250 mL).
- Termómetro.
- Potenciómetro o tiras indicadoras de pH.
- Medidor de TDS.



- Tubo o disco de turbidez (si está disponible).
- Libreta de laboratorio.
- Calculadora.

Sitios de muestreo

Muestra	Sitio
A	Agua de llave doméstica
B	Agua purificada comercial
C	Agua de algún río
D	Laguna o cuerpo de agua urbano
E	Agua de lluvia recolectada

Procedimiento

Parte I. Medición de Parámetros

1. Identifica y etiqueta cada muestra.
2. Mide la temperatura de cada muestra y registra los datos.
3. Determina el pH utilizando el potenciómetro o las tiras indicadoras.
4. Mide los sólidos disueltos totales (TDS).
5. Evalúa visualmente la turbidez o utiliza un turbidímetro si está disponible.
6. Repite cada medición tres veces para cada muestra.

Parte II. Registro de Datos

Completa la siguiente tabla:

Muestra	Temperatura (°C)	pH	TDS (ppm)	Turbidez (NTU o escala relativa)
A				
B				
C				
D				
E				

Análisis Estadístico. Para cada parámetro determina:

- Medidas de Tendencia Central
- Media
- Mediana
- Moda (si existe)
- Medidas de Dispersión
- Rango



- Desviación estándar
- Elaboración de Gráficas

Construye:

- Gráfica de barras de pH.

- Gráfica de barras de TDS.
- Gráfica de barras de turbidez.
- Diagrama comparativo entre sitios de muestreo.

Questionario

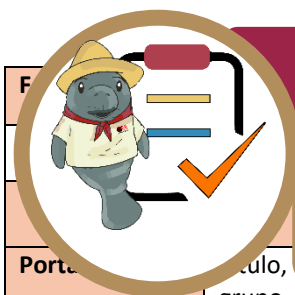
1. ¿Cuál muestra presentó el mayor valor de pH?
2. ¿Qué muestra mostró la mayor turbidez?
3. ¿Cuál presentó la mayor concentración de sólidos disueltos?
4. ¿Existen diferencias importantes entre las muestras?
5. ¿Qué parámetro mostró mayor variabilidad?
6. ¿Qué muestra podría considerarse de mejor calidad?
7. ¿Qué posibles fuentes de contaminación podrían explicar los resultados observados?

Conclusiones

Redacta tres conclusiones sustentadas en los resultados experimentales y estadísticos obtenidos.

DATOS GENERALES	
Nombre del alumno:	Matrícula:
Producto:	Fecha:





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR PRÁCTICA No. 2 “ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA EN LA LOCALIDAD”

Portada	Titulo, grupo, docente, fecha y logotipo; diseño limpio y alineado.	datos o leve desajuste en el diseño.	disposición desordenada.	datos; portada no identificable o ausente.	3
Estructura (25 %)	Incluye todos los apartados (introducción, objetivos, marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones, referencias) con secuencia lógica.	Falta un apartado menor o hay pequeños problemas de orden.	Faltan uno-dos apartados clave o el orden dificulta la lectura.	Carece de estructura formal; secciones mezcladas o ausentes.	
Argumentación (35 %)	Justifica y fundamenta sus resultados, análisis crítico coherente y ejemplos claros. Con citas y referencias.	Sustento y justificación parcial; ejemplos limitados.	Argumentos superficiales; pocas referencias.	Descripción meramente literal; sin justificación ni citas.	
Ortografía y presentación (20 %)	Sin errores ortográficos o gramaticales; formato uniforme; figuras/planos bien rotulados.	1-3 errores menores; formato casi uniforme; figuras adecuadas.	4-7 errores; formateo irregular; figuras con etiquetas incompletas.	Mas de 7 errores; presentación descuidada o ilegible.	
Entrega (15 %)	Puntual, formato solicitado y nombre correcto del archivo.	Puntual, pero con formato o nombre incorrecto.	Un día después entrega o incumple un requisito de formato importante.	A los 3 días entrego o no entrego.	



III. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EN EL ÁREA EXPERIMENTAL

3.1 Análisis de la información experimental

El análisis de la información experimental es el proceso mediante el cual los datos obtenidos durante una práctica de laboratorio son organizados, procesados e interpretados con el propósito de extraer conclusiones válidas y respaldadas científicamente. Esta etapa constituye un



componente esencial del método científico, ya que permite transformar observaciones y mediciones en conocimiento útil para comprender fenómenos químicos, evaluar hipótesis y sustentar la toma de decisiones.

En el laboratorio de química, los datos experimentales suelen provenir de mediciones realizadas mediante instrumentos analíticos, ensayos fisicoquímicos o procedimientos de control de calidad. Debido a que toda medición está sujeta a errores e incertidumbres, es necesario aplicar herramientas estadísticas que permitan describir el comportamiento de los datos, identificar valores atípicos, cuantificar la variabilidad y determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

El análisis de la información experimental comprende diversas etapas. En primer lugar, se realiza la organización de los datos en tablas y registros sistemáticos. Posteriormente, se aplican técnicas de estadística descriptiva, tales como el cálculo de la media, mediana, moda, rango, varianza y desviación estándar. Estas medidas permiten resumir grandes conjuntos de datos y proporcionar una visión general de su comportamiento. Asimismo, el uso de representaciones gráficas facilita la identificación de tendencias, patrones y posibles anomalías en las mediciones.

Una vez descritos los datos, se procede a su interpretación. Esta fase implica relacionar los resultados con los objetivos del experimento, las hipótesis planteadas y los fundamentos teóricos de la química. El investigador debe evaluar si los resultados son consistentes con los principios científicos conocidos y determinar si las diferencias observadas son atribuibles a fenómenos reales o a errores experimentales.

Finalmente, el análisis de la información experimental culmina con la formulación de conclusiones fundamentadas, las cuales deben basarse en evidencia cuantitativa y en criterios científicos objetivos. **Una adecuada interpretación de los datos permite validar procedimientos experimentales, mejorar la calidad de las mediciones y generar conocimiento confiable** para aplicaciones académicas, industriales y de investigación.



“Educación que genera cambio”



ACTIVIDAD No. 6
REDACCIÓN: “INFORME ESTADÍSTICO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA
1 ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?”



Vocabulario.

El análisis de la información experimental es el proceso mediante el cual se organizan, interpretan y evalúan datos experimentales utilizando métodos estadísticos para obtener conclusiones objetivas y válidas científicamente.



Instrucciones: En equipos de 5 integrantes realicen un informe estadístico sobre la SD1. ¿Agua potable o Riesgo hídrico?”. Es importante utilizar datos sus experimentos o en su defecto de CONAGUA o CEAS para obtener información real de los últimos años.



INFORME ESTADÍSTICO ESCASEZ Y RIESGO HÍDRICO DEL AGUA POTABLE EN TABASCO



Esquema del informe: aspectos y puntos que debe contener

1 TÍTULO DEL ESTUDIO

Debe indicar claramente el tema analizado.

Ejemplo:
Análisis estadístico de la disponibilidad de agua potable y riesgo hídrico en municipios del estado de Tabasco.

2 PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN

Explicar en un párrafo:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Dónde ocurre?
- ¿Por qué es importante estudiarlo?

3 OBJETIVO DEL ANÁLISIS

Un solo objetivo claro y específico.

Ejemplo:
Analizar estadísticamente datos sobre cobertura de agua potable y riesgo hídrico en municipios de Tabasco para identificar las zonas más vulnerables.

4 DATOS ANALIZADOS

Presentar las variables utilizadas en una tabla.

Municipio	Cobertura de agua potable (%)	Población afectada	Eventos de inundación

- Incluir fuente de información.
- Indicar el año de los datos.

5 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Tabla de datos
Incluir la tabla completa con los valores recopilados.

Gráfica estadística
Incluir al menos una gráfica para visualizar diferencias entre municipios.

Tipos de gráficas sugeridas:






Barras Circular Histograma Líneas

6 CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

Realizar las siguientes medidas:

TENDENCIA CENTRAL

- Media
- Mediana
- Moda (si existe)

DISPERSIÓN

- Rango

Presentar los resultados en una tabla.

Medida	Valor
Media	
Mediana	
Moda	
Rango	

7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Redactar de 2 a 3 párrafos y responder:

- ¿Cuál municipio presenta mayor riesgo hídrico?
- ¿Cuál presenta mejor cobertura de agua potable?
- ¿Qué indican la media y la mediana?
- ¿Existen diferencias importantes entre municipios?

8 CONCLUSIONES

Redactar tres conclusiones claras y numeradas.

9 RECOMENDACIÓN

Redactar una propuesta concreta derivada de los resultados.

Ejemplo:
Fortalecer la infraestructura hidráulica y los sistemas de monitoreo de calidad del agua en los municipios que presentan mayor riesgo hídrico.

10 REFERENCIAS

Incluir únicamente las fuentes consultadas. Mínimo tres fuentes.

- CONAGUA
- INEGI
- CEAS Tabasco
- SEMARNAT
- OMS

EXTENSIÓN SUGERIDA DEL INFORME

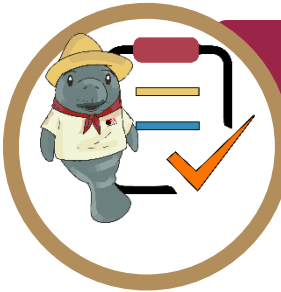
Situación	1 párrafo
Objetivo	1 enunciado
Tabla de datos	1 página
Gráfica	1 página
Cálculos estadísticos	1 página
Interpretación	2-3 párrafos
Conclusiones	3 conclusiones
Referencias	3 fuentes mínimo

**EXTENSIÓN TOTAL RECOMENDADA:
4 A 6 CUARTILLAS**

AGUA POTABLE: UN RECURSO VITAL, CUIDÉMOLO HOY PARA TENERLO MAÑANA

RECUERDA: El informe estadístico se centra en analizar, representar e interpretar datos para comprender la realidad y tomar decisiones informadas sobre el cuidado del agua.

“Educación que genera cambio”



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR REDACCIÓN: “INFORME ESTADÍSTICO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA 1 ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?”

DATOS GENERALES				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Formación Laboral básica:		Firma del docente:		
Nombre del docente				
CRITERIO	4 PTS EXCELENTE	3 PTS BUENO	2 PTS ACEPTABLE	1 PT INSUFICIENTE
Portada (5 %)	Título, nombre completo, grupo, docente, fecha y logotipo; diseño limpio y alineado.	Falta uno de los datos o leve desajuste en el diseño.	Faltan dos datos o disposición desordenada.	Faltan más de 3 datos; portada no identificable o ausente.
Estructura (25 %)	Incluye todos los apartados (introducción, objetivos, marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones, referencias) con secuencia lógica.	Falta un apartado menor o hay pequeños problemas de orden.	Faltan uno-dos apartados clave o el orden dificulta la lectura.	Carece de estructura formal; secciones mezcladas o ausentes.
Argumentación (35 %)	Justifica y fundamenta sus resultados, análisis crítico coherente y ejemplos claros. Con citas y referencias.	Sustento y justificación parcial; ejemplos limitados.	Argumentos superficiales; pocas referencias.	Descripción meramente literal; sin justificación ni citas.
Ortografía y presentación (20 %)	Sin errores ortográficos o gramaticales; formato uniforme; figuras/planos bien rotulados.	1-3 errores menores; formato casi uniforme; figuras adecuadas.	4-7 errores; formateo irregular; figuras con etiquetas incompletas.	Mas de 7 errores; presentación descuidada o ilegible.
Entrega (15 %)	Puntual, formato solicitado y nombre correcto del archivo.	Puntual, pero con formato o nombre incorrecto.	Un día después entrega o incumple un requisito de formato importante.	A los 3 días entrego o no entrego.





SIGA

SITUACIÓN DIDÁCTICA No. 1

INFORME ESTADÍSTICO: ¿AGUA POTABLE O RIESGO HÍDRICO?

Producto: Presenta el Informe Estadístico "¿Agua Potable o Riesgo Hídrico?" mediante una presentación digital en PowerPoint (PPT) con un diseño creativo, ilustrativo y organizado, que permita comunicar de forma clara los datos analizados, los resultados estadísticos y las conclusiones del estudio.

Propósito.

"Presenta mediante una exposición oral los resultados de tu informe estadístico, destacando la importancia del agua potable para la salud y el bienestar de la población. Explica el impacto que generan los contaminantes presentes en el agua, así como las consecuencias de su escasez sobre el ambiente, la sociedad y el desarrollo de las comunidades."

Instrucciones de la actividad:

1. Elabora una presentación digital (PPT) creativa que incluya tablas, gráficas e imágenes relacionadas con el tema.
2. Expón los resultados más relevantes del análisis estadístico, explicando brevemente las gráficas y medidas calculadas.
3. Presenta las conclusiones y una propuesta de solución, destacando la importancia del agua potable y los riesgos asociados a su contaminación o escasez.



SUBMÓDULO II. MICROBIOLOGÍA GENERAL

TEMARIO

I. Concepto e importancia de la microbiología.

- 1.1 Historia de la microbiología y principales aportaciones de Pasteur, Koch y Fleming.
- 1.2 Campos de aplicación de la microbiología y normas básicas de bioseguridad en microbiología.

II. Microorganismos y sus procesos bioquímicos

- 2.1 Clasificación en organismos procariotas y eucariotas.
- 2.2 Virus como entidades biológicas acelulares.
- 2.3 Mecanismos de patogenicidad.
- 2.4 Procesos asociados al ciclo celular.

III. Técnicas microbiológicas

- 3.1 Métodos de identificación de microorganismos.
- 3.2 Evaluación y control del crecimiento celular.
- 3.3 Análisis de actividad enzimática.
- 3.4 Aplicaciones de biología molecular.
- 3.5 Métodos de identificación de microorganismos.
- 3.6 Evaluación y control del crecimiento celular.
- 3.7 Análisis de actividad enzimática.
- Aplicaciones de biología molecular.

IV. Biotecnología

- 4.1 Medios de cultivo y técnicas de siembra.
- 4.2 Identificación microbiológica y pruebas bioquímicas.
- 4.3 Enterobacterias en el ser humano.
- 4.4 Aplicaciones clínicas, ambientales e industriales de la biotecnología.
- 4.5 Aplicación integral de conocimientos microbiológicos.



SUBMÓDULO II: MICROBIOLOGÍA GENERAL

PROPÓSITO DEL MÓDULO

Registra datos y aplica técnicas de estadística y microbiología supervisadas para contribuir a la solución de problemas asignados de manera responsable.

EVIDENCIAS DE EVALUACIÓN

- ❖ Elaborar un reporte de práctica de laboratorio aplicando técnicas para la identificación de microorganismos en agua de uso doméstico.

COMPETENCIA LABORAL BÁSICA PARA DESARROLLAR

- ❖ Aplica técnicas microbiológicas en el análisis de problemáticas relacionadas con microorganismos, siguiendo lineamientos establecidos.



SUBMÓDULO II. MICROBIOLOGÍA GENERAL DOSIFICACIÓN

Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico

Módulo III: Introducción a la Estadística y la Microbiología

Submódulo II: Microbiología general **Clave:** C5MG

Semestre: 5to. **Turno:** Matutino/Vespertino **Período:** 2026 – 2027A



Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
SUBMÓDULO II. MICROBIOLOGÍA GENERAL	Apertura	350 min.	- Bienvenida. - Encuadre. - Reglamento. - SD.2 Presentación y propósito. - Evaluación diagnóstica. I. Concepto e importancia de la microbiología. 1.1 Historia de la microbiología y principales aportaciones de Pasteur, Koch y Fleming. 1.2 Campos de aplicación de la microbiología y normas básicas de bioseguridad en microbiología.	8	19 – 23 de Octubre de 2026	
	Desarrollo	350 min.	II. Microorganismos y sus procesos bioquímicos 2.1 Clasificación en organismos procariotas y eucariotas. 2.2 Virus como entidades biológicas celulares.	9	26 – 30 de Octubre de 2026	



			2.3 Mecanismos de patogenicidad. 2.4 Procesos asociados al ciclo celular.			
		350 min	III. Técnicas microbiológicas 3.1 Métodos de identificación de microorganismos. 3.2 Evaluación y control del crecimiento celular. 3.3 Análisis de actividad enzimática. 3.4 Aplicaciones de biología molecular.	10	02 – 06 de Noviembre de 2026	
		350 min	3.5 Métodos de identificación de microorganismos. 3.6 Evaluación y control del crecimiento celular. 3.7 Análisis de actividad enzimática y Aplicaciones de biología molecular.	11	09 – 13 de Noviembre de 2026	



Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
SUBMÓDULO II. COMPONENTES BÁSICOS DE UN LABORATORIO	Desarrollo	350 min.	IV. Biotecnología 4.1 Medios de cultivo y técnicas de siembra.	12	16 – 20 de Noviembre de 2026	
		350 min.	4.2 Identificación microbiológica y pruebas bioquímicas. 4.3 Enterobacterias en el ser humano.	13	23 – 27 de Noviembre de 2026	
		350 min.	4.4 Aplicaciones clínicas, ambientales e industriales de la biotecnología.	14	30 de Noviembre - 04 de Diciembre de 2026	
		350 min.	4.5 Aplicación integral de conocimientos microbiológicos.	15	07 - 12 de Diciembre de 2026	
	Cierre	350 min.	Situación didáctica 2. "¿Sabes realmente qué hay en tu vaso de agua?" Socialización de conocimientos y presentación de productos.	16	14 - 18 de Diciembre de 2026	
				17	06 - 08 de Enero de 2027	Reforzamiento académico Reunión académica
				18	11 - 15 de Enero de 2027	Reforzamiento académico.

Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
SUBMÓDULO II. COMPONENTES BÁSICOS DE UN LABORATORIO				19	18 - 22 de Enero de 2027	Evaluación Extraordinaria Intersemestral.
				20	25 - 29 de Enero de 2027	Jornada de capacitación
				21 y 22		Fin de periodo Receso escolar
	Total: Tiempo en minutos sumando los dos submódulos	5600 min.				





SUBMÓDULO II. MICROBIOLOGÍA ENCUADRE

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

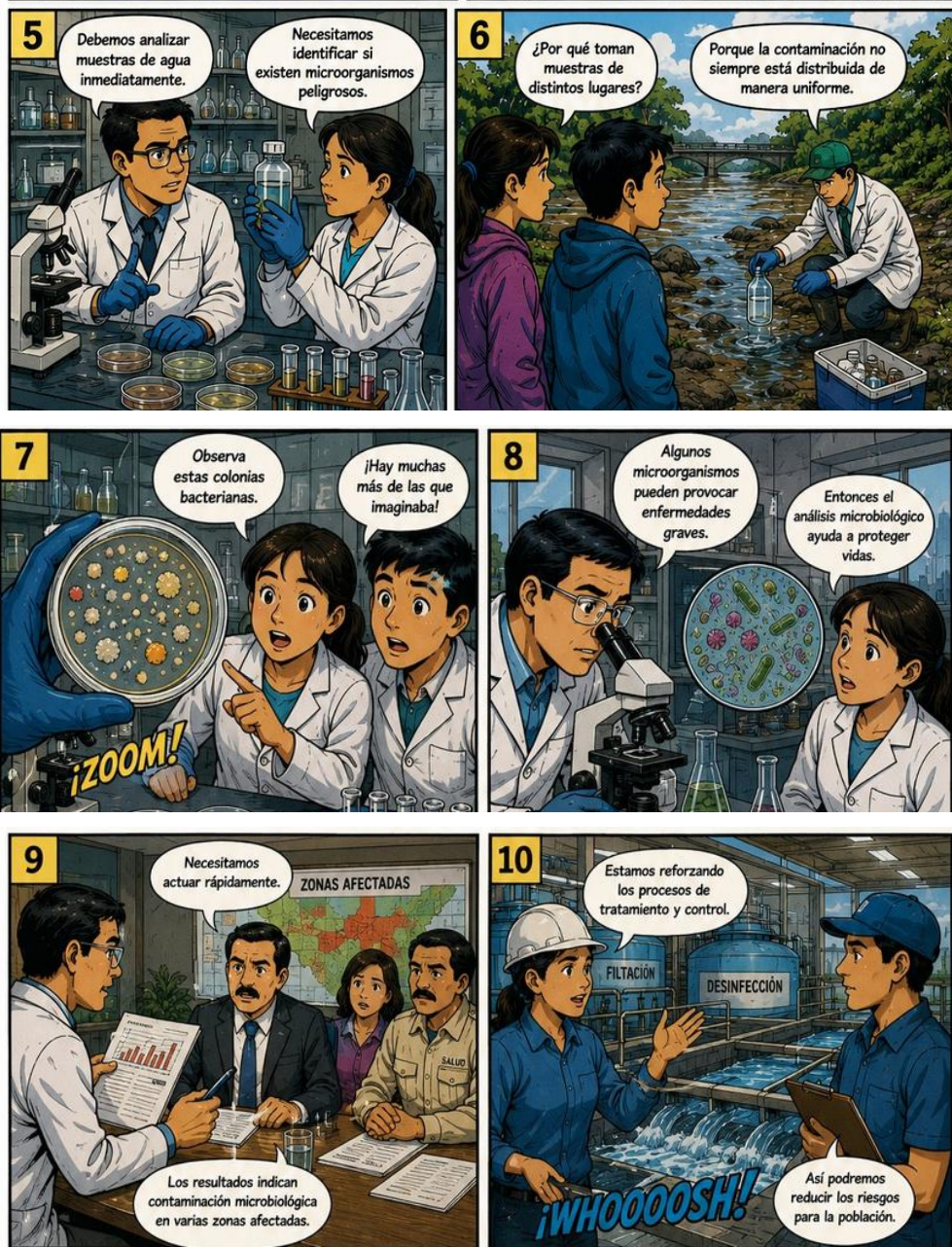
Situación didáctica II. ¿Sabes realmente qué hay en tu vaso de agua?		Puntaje
Cartel científico. ¿Sabes realmente qué hay en tu vaso de agua?		20
Actividades		
A1	Línea del tiempo ilustrada "Historia de la microbiología".	3
A2	Organizador gráfico "Clasificación de microorganismos".	3
A3	Infografía científica "Patogenicidad e identificación microbiológica".	3
A4	Tabla comparativa "Identificación microbiológica".	4
A5	Manual Ilustrado "Medios de cultivos y técnicas de siembra".	4
A6	Reporte de investigación	4
A7	Tríptico informativo: "Aplicaciones biotecnológicas".	4
Prácticas		
p1	Observación microscópica de microorganismos y estructuras celulares.	5
p2	Evaluación de factores que afectan el crecimiento microbiano.	5
p3	Preparación de medios de cultivo y técnica básica de siembra.	5
p4	Análisis microbiológico de muestras del entorno.	5
Examen participación y asistencia		
Evaluación escrita		30
Participación		5
Total		100%

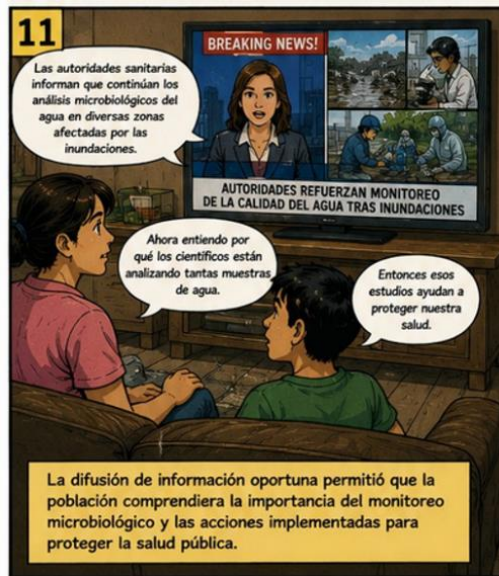


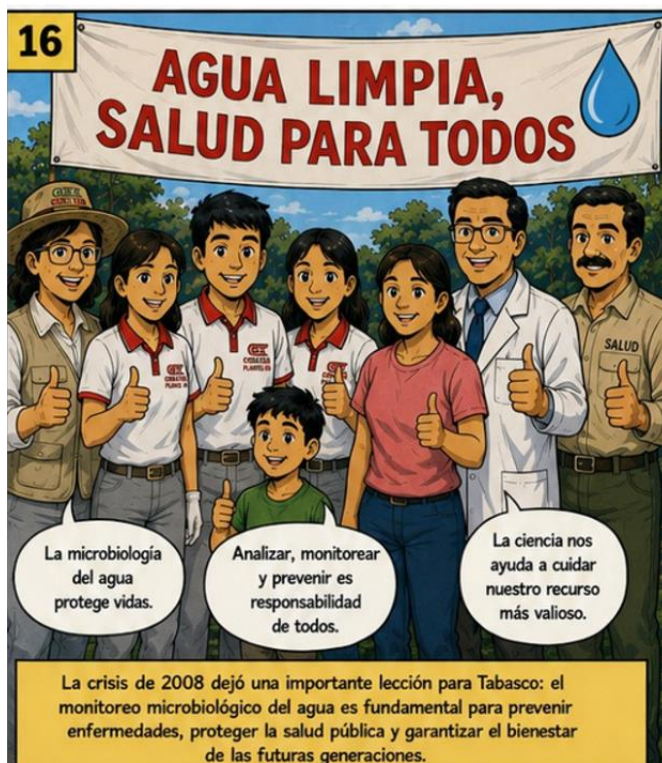


SITUACIÓN DIDÁCTICA II. ¿SABES REALMENTE QUÉ HAY EN TU VASO DE AGUA?









LA MICROBIOLOGÍA DEL AGUA PROTEGE VIDAS.
LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD.



CONFLICTO COGNITIVO

1. ¿Cuáles son los principales microorganismos patógenos que pueden encontrarse en el agua contaminada y cuáles son sus efectos en la salud humana?
2. ¿Qué métodos se utilizan para realizar el análisis microbiológico del agua y cómo se interpretan los resultados obtenidos?
3. ¿Cómo influyen los desastres naturales, como inundaciones, en la calidad del agua y en la propagación de enfermedades?
4. ¿Qué medidas se pueden implementar para mejorar la calidad del agua en comunidades afectadas por la contaminación y prevenir futuros brotes de enfermedades?

PROPÓSITO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA

Elaborar un reporte de práctica de laboratorio mediante un cartel informativo, aplicando técnicas para la identificación de microorganismos en agua de uso doméstico.





EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Instrucciones: Responder la evaluación diagnóstica a partir de tus aprendizajes previos.

1. ¿Qué estudia la microbiología?

- a) Los cambios químicos de la materia.
- b) Los microorganismos y sus actividades.
- c) Los movimientos de los cuerpos celestes.

2. ¿Cuál de los siguientes es un microorganismo?

- a) Árbol.
- b) Insecto.
- c) Bacteria.

3. ¿Qué instrumento se utiliza para observar microorganismos que no son visibles a simple vista?

- a) Termómetro.
- b) Microscopio.
- c) Balanza.

4. ¿Cuál de los siguientes organismos pertenece al grupo de los hongos microscópicos?

- a) Alga marina.
- b) Levadura.
- c) Musgo.

5. ¿Qué científico es considerado el padre de la microbiología por sus observaciones de microorganismos con microscopios simples?

- a) Isaac Newton.
- b) Anton van Leeuwenhoek.
- c) Albert Einstein.

6. ¿Cuál es una medida básica de seguridad en el laboratorio de microbiología?

- a) Comer durante las prácticas.
- b) Manipular muestras sin protección.

- c) Utilizar bata y equipo de protección personal.

7. ¿Cuál de los siguientes microorganismos puede causar enfermedades en los seres humanos?

- a) Algunas bacterias.
- b) Algunos virus.
- c) Ambos (a y b).

8. ¿Qué significa esterilizar un material de laboratorio?

- a) Limpiarlo únicamente con agua.
- b) Eliminar todos los microorganismos presentes.
- c) Guardarlo en un lugar seco.

9. ¿Cuál es la principal función de los microorganismos descomponedores en la naturaleza?

- a) Producir minerales.
- b) Degradar materia orgánica y reciclar nutrientes.
- c) Formar montañas.

10. ¿Por qué es importante la microbiología en la industria?

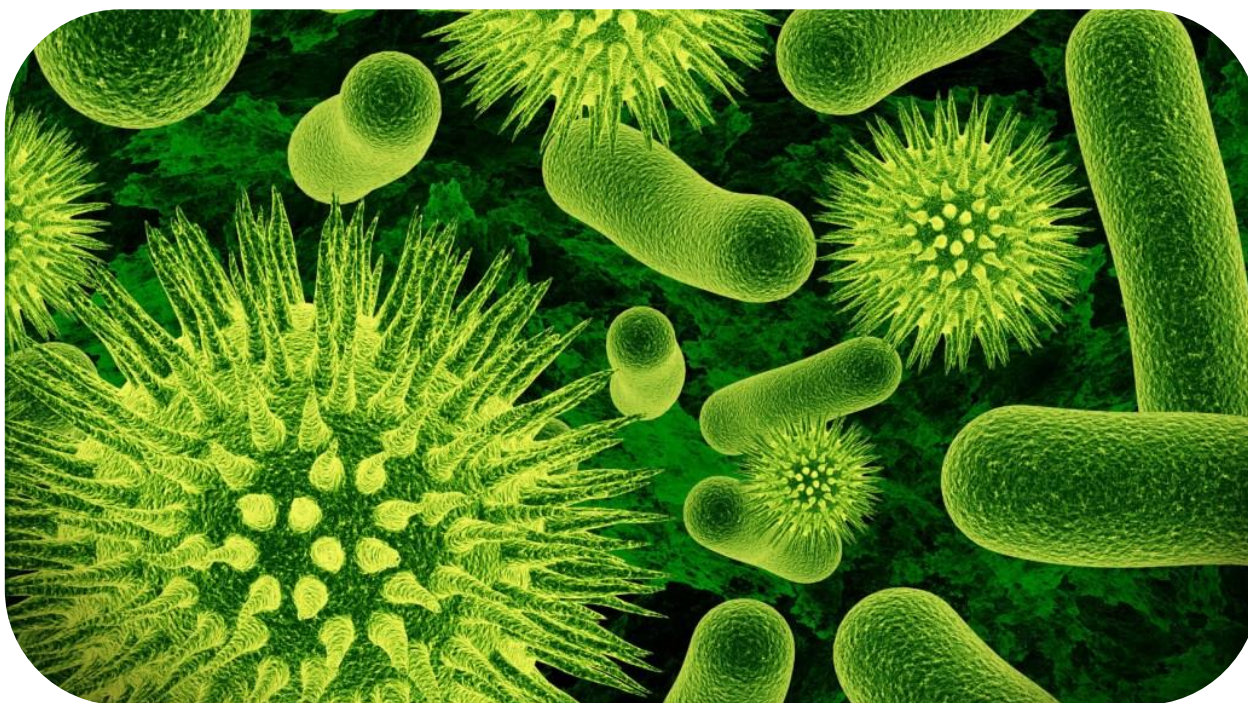
- a) Porque permite fabricar maquinaria pesada.
- b) Porque ayuda a construir edificios.
- c) Porque interviene en la producción de alimentos, medicamentos y otros productos útiles.





I. CONCEPTO E IMPORTANCIA DE LA MICROBIOLOGÍA

Figura 2.1
Microbiología.



Nota. Tomado de <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2016/04/27/que-son-los-microorganismos/>

La Microbiología es una disciplina fundamental dentro de las ciencias de la vida. Etimológicamente, su nombre proviene de la unión de tres términos griegos: micros (pequeño), bios (vida) y logos (tratado o ciencia). Como ciencia experimental, se define como el estudio de los microorganismos: aquellos seres vivos que, debido a su tamaño microscópico, escapan al poder resolutivo del ojo humano y solo pueden ser observados mediante herramientas ópticas avanzadas. El objetivo central de la Microbiología es comprender tanto las actividades perjudiciales como las beneficiosas de estos organismos para, a partir de este conocimiento, diseñar estrategias que maximicen sus beneficios y mitiguen o eliminen sus daños (Sevillano y Eraso, 2013).



1.1 Historia de la microbiología y principales aportaciones de Pasteur, Koch y Fleming

La microbiología es la ciencia que estudia los microorganismos, seres vivos tan pequeños que solo pueden observarse con ayuda de un microscopio. Su desarrollo comenzó en el siglo XVII gracias a los trabajos de Antonie van Leeuwenhoek, un comerciante y científico neerlandés que construyó microscopios simples con los que observó por primera vez bacterias y protozoarios, a los que llamó "animálculos".

Durante muchos años se creyó que los microorganismos surgían de manera espontánea. Sin embargo, en el siglo XIX, el científico francés Louis Pasteur demostró que la vida no aparece de forma espontánea, sino que proviene de otros seres vivos. Sus investigaciones también permitieron comprender el papel de los microorganismos en la fermentación y en algunas enfermedades.

Posteriormente, el médico alemán Robert Koch identificó bacterias responsables de enfermedades como la tuberculosis y el cólera. Además, desarrolló métodos para cultivar microorganismos en el laboratorio, sentando las bases de la microbiología moderna.

A lo largo del siglo XX, los avances tecnológicos permitieron descubrir virus, desarrollar antibióticos y comprender mejor la genética de los microorganismos. Actualmente, la microbiología tiene aplicaciones en la medicina, la industria alimentaria, la agricultura, la biotecnología y la protección del medio ambiente. Gracias a las contribuciones de numerosos científicos, la microbiología se ha convertido en una disciplina fundamental para la salud y el desarrollo científico, permitiendo prevenir enfermedades, producir medicamentos y mejorar la calidad de vida de las personas.

1.2 Campos de aplicación de la microbiología y normas básicas de bioseguridad en microbiología

La microbiología es una ciencia fundamental con un impacto directo en la salud, la industria y el medio ambiente. Sus principales campos de aplicación son:

1. Microbiología Médica y Clínica

Se centra en el estudio de los microorganismos que causan enfermedades en los seres humanos (patógenos).

Aplicación: Diagnóstico de infecciones, identificación de bacterias, virus, hongos y parásitos, y determinación de su sensibilidad a los antibióticos para guiar los tratamientos médicos.

2. Microbiología Industrial y Biotecnología

Utiliza la capacidad metabólica de los microorganismos para producir bienes de valor económico.

Aplicación: Producción de antibióticos, vacunas, enzimas, aminoácidos y bioplásticos. También incluye la ingeniería genética para modificar microorganismos y optimizar estos procesos.



3. Microbiología de los Alimentos

Se enfoca en el papel de los microorganismos tanto en la producción como en el deterioro de los alimentos.

Aplicación: Procesos de fermentación (para obtener pan, yogur, queso, cerveza y vino) y el control de calidad higiénica para prevenir enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).

4. Microbiología Ambiental y Ecología Microbiana

Estudia el comportamiento y la función de los microorganismos en sus hábitats naturales y su uso para mantener el equilibrio ecológico.

Aplicación: Biorremediación (limpieza de sitios contaminados con petróleo o metales pesados), tratamiento de aguas residuales y el reciclaje de nutrientes en los ciclos biogeoquímicos (como el ciclo del nitrógeno y del carbono).

Figura 2.2

Campos de estudio de la Microbiología.



Nota. Elaborado por Hernández S. V., 2026.

❖ Normas Básicas de Bioseguridad en el Laboratorio

La bioseguridad es el conjunto de medidas, conductas y principios diseñados para proteger al personal de laboratorio, a la comunidad y al medio ambiente de la exposición a agentes potencialmente infecciosos.

1. Equipo de Protección Personal (EPP)

Bata de laboratorio: Debe ser de manga larga, abotonada por completo y utilizada exclusivamente dentro del laboratorio.

Guantes de látex o nitrilo: De uso obligatorio al manipular muestras biológicas, cultivos o reactivos. Se deben desechar antes de tocar superficies comunes (teléfonos, manijas, cuadernos).

Calzado cerrado: Queda estrictamente prohibido el uso de sandalias o calzado que deje la piel expuesta.

Cabello recogido y protección ocular: El cabello largo debe estar firmemente sujeto para evitar accidentes con el mechero o contaminación, y se deben usar gafas de seguridad cuando haya riesgo de salpicaduras.

Lavado de manos: Es la medida de control más simple y efectiva. Debe realizarse obligatoriamente antes de iniciar la práctica, al cambiar de guantes y justo antes de salir del laboratorio.

Prohibición de ingesta: Está estrictamente prohibido comer, beber, fumar, almacenar alimentos o aplicarse cosméticos dentro del área de trabajo.

Pipeteo mecánico: Jamás se debe pipetear con la boca; se deben utilizar propipetas o perillas de hule de manera sistemática.

2. Mantenimiento del Área de Trabajo

Desinfección: La mesa de trabajo debe limpiarse con una solución desinfectante (como alcohol al 70% o solución de hipoclorito de sodio) al comenzar y al finalizar la jornada laboral.

Área despejada: Sobre la mesa de trabajo solo deben permanecer los materiales necesarios para la práctica en curso; las mochilas y objetos personales deben guardarse en los espacios asignados.



Figura 2.3
Normas básicas de microbiología.



Nota. Elaborado por García, V. 2026.

3. Manejo y Eliminación de Residuos Biológico-Infecciosos

El descarte correcto de los materiales es crucial para evitar la contaminación cruzada y accidentes (Tabla 2.1).

Tabla 2.1
Disposición final de residuos peligrosos.

Tipo de Residuo	Ejemplo de Material	Contenedor / Destino
Objetos punzocortantes	Agujas, lancetas, portaobjetos rotos, hojas de bisturí.	Recipiente rígido rojo para punzocortantes.
Residuos sólidos no punzocortantes	Guantes usados, gasas con sangre, cultivos en cajas de Petri de plástico.	Bolsa de polietileno roja (para su posterior autoclavado).
Cultivos líquidos	Medios de cultivo líquidos inoculados, caldos bacterianos.	Inactivación química (cloro) o autoclave antes de desechar al drenaje.
Material de vidrio reutilizable	Tubos de ensayo, matraces o pipetas de vidrio sucias.	Depósito en recipientes específicos con desinfectante para su posterior lavado y esterilización.

Nota. Elaborado por García, V., 2026.

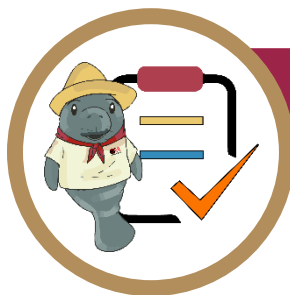


ACTIVIDAD No. 1

LÍNEA DEL TIEMPO ILUSTRADA "HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA"

Instrucciones: Elabora de manera individual una línea de tiempo ilustrada sobre el desarrollo histórico de la Microbiología. Incluye al menos 10 acontecimientos relevantes, indicando el año o periodo correspondiente y una breve descripción de cada uno. Considera las aportaciones de científicos como Antonie van Leeuwenhoek, Louis Pasteur y Robert Koch. Organiza la información en orden cronológico, desde los descubrimientos más antiguos hasta los más recientes. Incorpora imágenes relacionadas con cada acontecimiento y presenta tu trabajo con limpieza, creatividad, buena ortografía y redacción adecuada.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA LINEA DE TIEMPO: "HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA"

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027A	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	Incluye al menos 10 acontecimientos relevantes relacionados con el desarrollo de la microbiología.				
2	Los acontecimientos presentan fechas o períodos históricos correctos.				
2	Los eventos están organizados en orden cronológico.				
1	Incluye aportaciones de científicos importantes para la microbiología				
1	Cada acontecimiento contiene una breve descripción explicativa				
1	Utiliza imágenes, dibujos o elementos visuales relacionados con los acontecimientos.				
1	La información es clara, precisa y está relacionada con el tema.				
10	CALIFICACIÓN				





II. MICROORGANISMOS Y SUS PROCESOS BIOQUÍMICOS

2.1 Clasificación en organismos procariotas y eucariotas

La clasificación de los seres vivos según su estructura celular es uno de los pilares fundamentales de la biología. Todos los organismos se dividen en dos grandes grupos: procariotas y eucariotas. La diferencia principal radica en la complejidad de su estructura y en la presencia o ausencia de un núcleo definido.

1. Organismos Procariotas

La palabra procariota proviene del griego pro (antes) y karuon (núcleo). Son los organismos más antiguos, simples y pequeños de la Tierra.

Características principales:

- Sin núcleo definido: Su material genético (ADN) está libre en el citoplasma, concentrado en una región llamada nucleóide.
- Estructura simple: Carecen de organelos membranosos (no tienen mitocondrias, cloroplastos, aparato de Golgi, etc.).
- Tamaño: Son muy pequeños, generalmente miden entre 0.1 μ m y 5.0 μ m.
- Pared celular: La mayoría posee una pared celular rígida (compuesta de peptidoglicano en bacterias) que les da protección y forma.
- Reproducción: Se reproducen principalmente de forma asexual por fisión binaria (división celular simple).

Clasificación/Ejemplos: Se dividen en dos dominios:

- Bacteria: Ej. Escherichia coli, Lactobacillus acidophilus, cianobacterias.
- Archaea: Microorganismos extremófilos que viven en ambientes extremos (salinos, termales o ácidos).

2. Organismos Eucariotas



La palabra eucariota proviene del griego eu (verdadero) y karuon (núcleo). Surgieron a partir de las células procariotas y permitieron la evolución de organismos complejos y pluricelulares.

Características principales:

- Núcleo verdadero: El ADN está protegido y delimitado dentro de una membrana nuclear.
- Compartimentación celular: Poseen organelos membranosos especializados que realizan funciones específicas (mitocondrias para la respiración, cloroplastos para la fotosíntesis, ribosomas maduros, retículo endoplásmico, etc.).
- Tamaño: Son notablemente más grandes, midiendo entre 10 y 100 μm .
- Reproducción: Se dividen por mitosis (reproducción celular) y muchos realizan la meiosis para la reproducción sexual.
- Clasificación/Ejemplos: Integran el dominio Eukarya, que se divide en cuatro reinos:
- Protista: Organismos unicelulares o pluricelulares simples (ej. amebas, paramecios, algas unicelulares).
- Fungi (Hongos): Unicelulares como las levaduras, o pluricelulares como los mohos y champiñones.
- Plantae (Plantas): Organismos pluricelulares autótrofos (árboles, helechos, musgos).
- Animalia (Animales): Organismos pluricelulares heterótrofos (insectos, mamíferos, aves).

Microorganismos procariotas: bacterias. Son seres vivos unicelulares constituidos por células procariotas (Fig. 2.6), las cuales presentan una organización estructural relativamente simple en comparación con las células eucariotas. Su principal característica es la ausencia de un núcleo verdadero y de orgánulos membranosos especializados, por lo que su material genético se encuentra disperso en una región denominada nucleóide.

Las bacterias constituyen el grupo más representativo de los organismos procariotas y se caracterizan por poseer una gran diversidad morfológica, fisiológica y metabólica, lo que les permite habitar prácticamente cualquier ecosistema del planeta. De acuerdo con Sevillano y Eraso (2013), las principales características de las células procariotas pueden resumirse en los siguientes aspectos.

Ausencia de compartimentos con distintas funciones, justificada por la ausencia de los orgánulos subcelulares existentes en eucariotas, tales como cloroplastos y aparato de Golgi, con la única excepción del aparato fotosintético de las cianobacterias

Diferencias en el aparato de síntesis de proteínas, como son los ribosomas, cuyo coeficiente de sedimentación es 70S, más ligeros que los ribosomas de las células eucarióticas, con un coeficiente de sedimentación de 80S.

Sencillez en la organización del material genético que no se localiza dentro de un compartimento específico (núcleo) ni presenta la complejidad de la célula eucariótica, constando de un solo cromosoma circular.

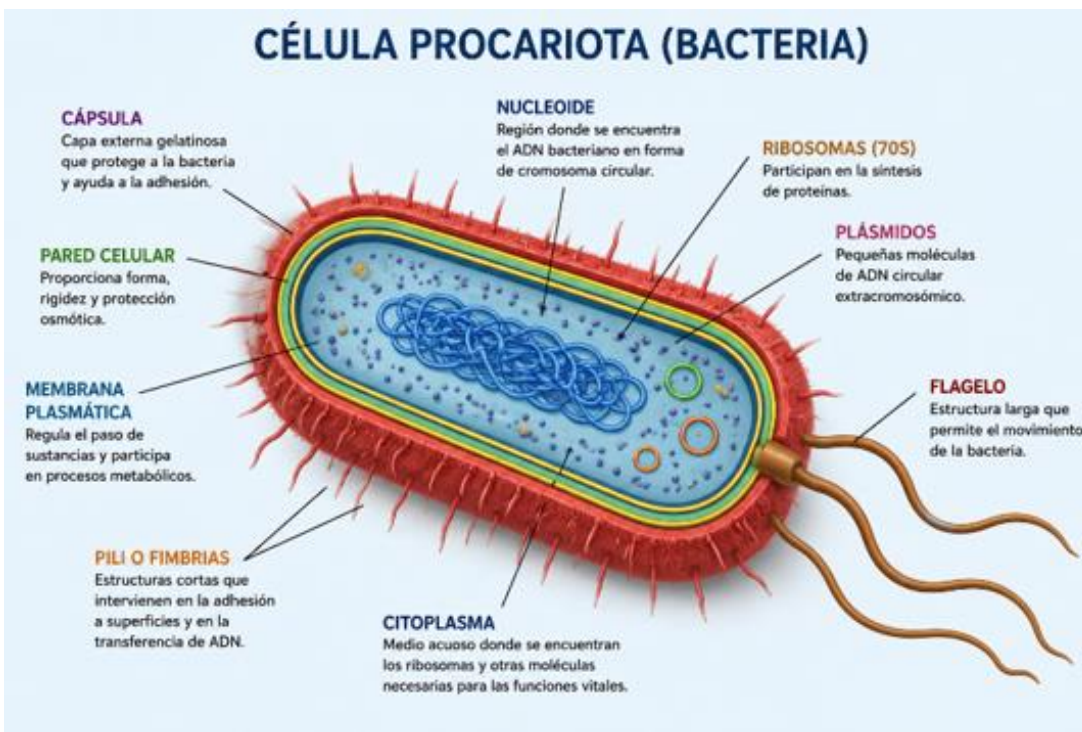
Simplicidad en los mecanismos de replicación y expresión génica, y ausencia de complejidad en la división celular, que ocurre, principalmente, mediante un proceso simple denominado fisión binaria.

Además de las diferencias generales que establecen una clara distinción entre los organismos procariotas y eucariotas, existen otras características particulares que confieren a los procariotas una notable capacidad de adaptación y supervivencia. Aunque presentan una escasa variabilidad morfológica en



comparación con otros grupos de organismos, poseen una extraordinaria diversidad metabólica, lo que les permite colonizar y proliferar en prácticamente cualquier tipo de ambiente.

Figura 2.4
Célula procariota.



Nota. Realizado por García, V. (2026)

Los organismos **procariotas** tienen la capacidad de utilizar una amplia variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos como fuente de energía y nutrientes. Gracias a esta versatilidad metabólica, desempeñan un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos y en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas. Algunas especies son capaces de realizar procesos fotosintéticos, mientras que otras obtienen energía mediante mecanismos químicos especializados.

Asimismo, numerosos procariotas habitan ambientes extremos, como fuentes hidrotermales, lagos hipersalinos, regiones con alta acidez o temperaturas extremas, condiciones en las que la mayoría de las células eucariotas no pueden sobrevivir. En estos entornos llevan a cabo transformaciones químicas únicas que resultan esenciales para el funcionamiento de diversos ecosistemas y que, en muchos casos, tienen aplicaciones biotecnológicas e industriales.

En cuanto a su reproducción, los procariotas se multiplican principalmente de forma asexual mediante un proceso denominado fisión binaria, el cual permite una rápida propagación de las poblaciones. No obstante, algunas especies pueden reproducirse por otros mecanismos, como la gemación o la fisión múltiple, estrategias que contribuyen a su éxito evolutivo y a su amplia distribución en la naturaleza.

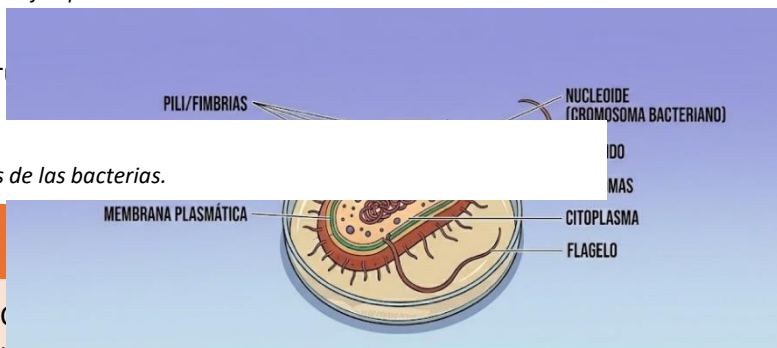


Bacterias. Constituyen un grupo diverso de microorganismos unicelulares y procariotas que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. Pueden habitar prácticamente cualquier ambiente, incluyendo suelos, cuerpos de agua dulce y salada, el aire y diversos organismos vivos.

Dependiendo de la especie, pueden establecer relaciones simbióticas beneficiosas con otros seres vivos, comportarse como organismos parásitos o actuar como agentes patógenos capaces de causar enfermedades en humanos, animales y plantas. Además de las diferencias generales que establecen una clara distinción entre los organismos procariotas y eucariotas, existen otras características particulares que confieren a los procariotas una notable capacidad de adaptación y supervivencia. Aunque presentan una escasa variabilidad morfológica en comparación con otros grupos de organismos, poseen una extraordinaria diversidad metabólica, lo que les permite colonizar y proliferar en prácticamente cualquier tipo de ambiente. Los organismos procariotas tienen la capacidad de utilizar una amplia variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos como fuente de energía y nutrientes. Gracias a esta versatilidad metabólica, desempeñan un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos y en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas. Algunas especies son capaces de realizar procesos fotosintéticos, mientras que otras obtienen energía mediante mecanismos químicos especializados. Asimismo, numerosos procariotas habitan ambientes extremos, como fuentes hidrotermales, lagos hipersalinos, regiones con alta acidez o temperaturas extremas, condiciones en las que la mayoría de las células eucariotas no pueden sobrevivir. En estos entornos llevan a cabo transformaciones químicas únicas que resultan esenciales para el funcionamiento de diversos ecosistemas y que, en muchos casos, tienen aplicaciones biotecnológicas e industriales. En cuanto a su reproducción, los procariotas se multiplican principalmente de forma asexual mediante un proceso denominado fisión binaria, el cual permite una rápida propagación de las poblaciones. No obstante, algunas especies pueden reproducirse por otros mecanismos, como la gemación o la fisión múltiple. Este éxito evolutivo y a su amplia distribución en la naturaleza.

Figura 2.7

Ejemplo de bacteria.



Los componentes estr

2.2.

Tabla 2.2

Componentes estructurales de las bacterias.

Componente estructural	Descripción	Función principal
Cápsula o glicocálix	Capa protectora compuesta por polisacáridos. No está presente en todas las bacterias. (Nota: Realizado por García, V. (2026))	Protege contra la desecación y favorece la adhesión a superficies y la formación de biopelículas.
Pared celular	Estructura rígida compuesta por peptidoglucano. Su composición varía entre bacterias Gram positivas y Gram negativas.	Mantiene la forma celular y protege frente a cambios osmóticos.
Membrana plasmática	Bicapa lipídica que rodea el citoplasma.	Regula el intercambio de sustancias y participa en procesos



		metabólicos como la respiración celular.
Citoplasma	Medio acuoso interno que contiene enzimas, nutrientes y diversas moléculas.	Sitio donde ocurren la mayoría de las reacciones metabólicas.
Nucleoide	Región del citoplasma donde se localiza el ADN bacteriano circular.	Almacena la información genética esencial para el funcionamiento y reproducción de la célula.
Plásmidos	Pequeñas moléculas circulares de ADN extracromosómico.	Portan genes que pueden conferir ventajas, como resistencia a antibióticos.
Ribosomas (70S)	Complejos formados por ARN y proteínas.	Realizan la síntesis de proteínas.
Flagelos	Apéndices largos y delgados presentes en algunas bacterias.	Permiten el movimiento y la quimiotaxis.
Fimbrias	Estructuras cortas y numerosas de naturaleza proteica.	Facilitan la adhesión a tejidos y superficies.
Pili sexual	Prolongaciones proteicas especializadas.	Participan en la conjugación bacteriana y transferencia de material genético.
Inclusiones citoplasmáticas	Depósitos de sustancias de reserva como glucógeno, lípidos o fosfatos.	Almacenamiento de nutrientes y energía.
Endosporas	Estructuras resistentes producidas por algunas bacterias, como <i>Bacillus</i> y <i>Clostridium</i> .	Permiten la supervivencia en condiciones ambientales adversas.

Nota. Realizado por García, V. (2026)

Existen diferentes tipos de bacterias que se clasifican según su forma (cocos, bacilos, vibrios y espirilos), la estructura de su pared celular (Gram positivas y Gram negativas) y sus requerimientos de oxígeno (aerobias y anaerobias). Conocer esta clasificación es fundamental para comprender su importancia en la salud, el ambiente y diversas aplicaciones industriales.

Tabla 2.3

Clasificación de las bacterias.

Criterio de clasificación	Tipo de bacteria	Características principales	Ejemplos
Según su forma	Cocos	Tienen forma esférica u ovalada. Pueden agruparse en pares, cadenas o racimos.	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i>
	Bacilos	Presentan forma alargada semejante a un bastón.	<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i>
	Vibrios	Poseen una forma curva similar a una coma.	<i>Vibrio cholerae</i>
	Espirilos	Tienen forma helicoidal rígida.	<i>Spirillum volutans</i>
	Espiroquetas	Son bacterias helicoidales flexibles y delgadas.	<i>Treponema pallidum</i> , <i>Leptospira interrogans</i>

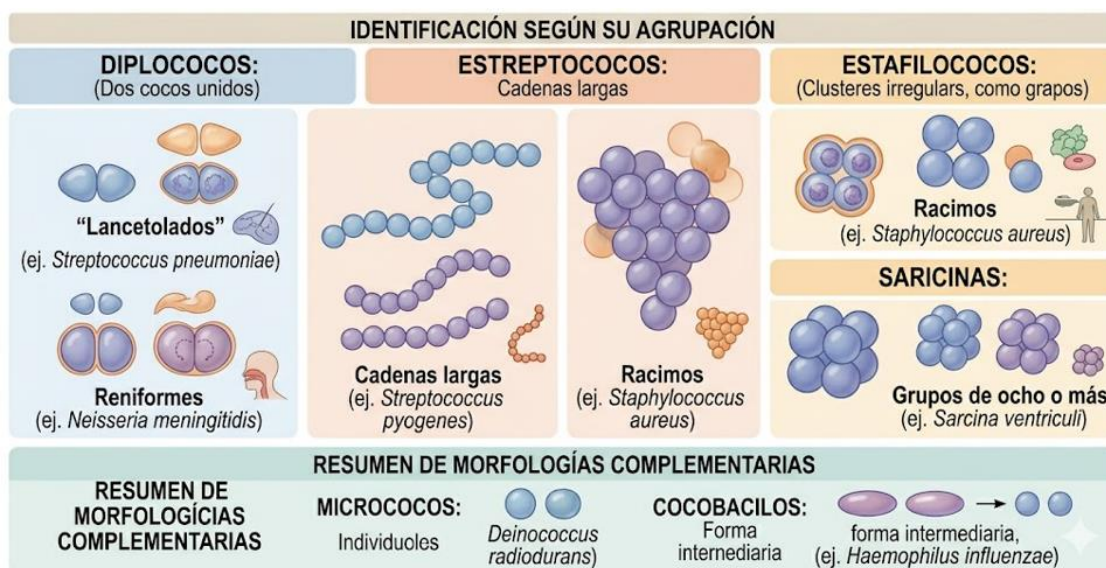


Según la tinción de Gram	Gram positivas	Poseen una pared celular gruesa rica en peptidoglucano; se tiñen de color violeta.	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clostridium tetani</i>
	Gram negativas	Presentan una pared celular delgada y una membrana externa; se tiñen de color rosado.	<i>Escherichia coli</i> , <i>Neisseria gonorrhoeae</i>
Según el requerimiento de oxígeno	Aerobias	Necesitan oxígeno para crecer y realizar su metabolismo.	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
	Anaerobias estrictas	Crecen en ausencia de oxígeno, ya que este puede resultar tóxico para ellas.	<i>Clostridium botulinum</i>
	Anaerobias facultativas	Pueden desarrollarse tanto en presencia como en ausencia de oxígeno.	<i>Escherichia coli</i>
	Microaerófilas	Requieren concentraciones bajas de oxígeno para sobrevivir.	<i>Helicobacter pylori</i>
Según su capacidad patógena	Patógenas	Son capaces de causar enfermedades en humanos, animales o plantas.	<i>Salmonella enterica</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i>
	No patógenas o beneficiosas	Participan en procesos ecológicos, industriales o forman parte de la microbiota normal.	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Rhizobium spp.</i>

Nota. Elaborado por García, V. (2026)

Figura 2.5

Identificación de las Bacterias de acuerdo a su agrupación.



Nota. Elaborado por García, V. (2026)

Bacilos. Son bacterias con forma cilíndrica o alargada. Pueden presentarse de manera aislada o formando agrupaciones cuando las células permanecen unidas después del proceso de división celular. Algunas especies se observan como bacilos cortos y redondeados, lo que dificulta diferenciarlos de los cocos; estas formas reciben el nombre de cocobacilos. Según la disposición que adoptan después de la división celular, los bacilos pueden clasificarse en:

Diplobacilos: bacilos dispuestos en pares.

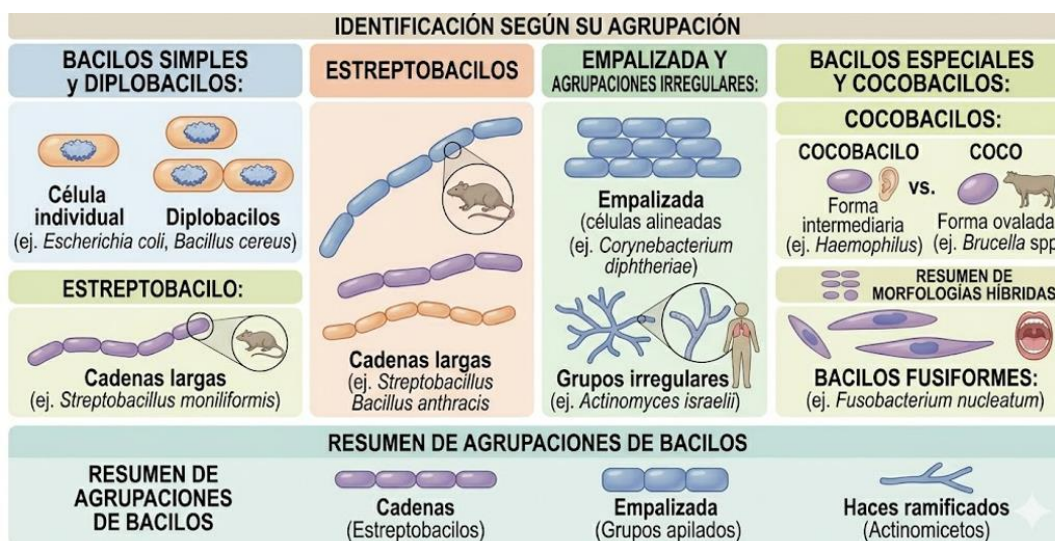
Estreptobacilos: bacilos unidos formando cadenas de longitud variable.

Formas filamentosas: bacilos que crecen y se desarrollan en estructuras alargadas semejantes a fibras o filamentos.

Bacilos fusiformes: bacilos caracterizados por presentar una forma alargada con los extremos más estrechos o afilados que la parte central.

Esta diversidad morfológica constituye un criterio importante para la identificación y clasificación de las bacterias en microbiología.

Figura 2.6
Diferentes tipos de bacilos.



Nota. Realizado por García, V., 2026.

Bacterias en forma de espiral (Figura 2.7), son aquellas bacterias que presentan más de una o más curvaturas y nunca son rectas.

- Vibriones:* Bacterias curvas (en forma de coma).
- Espirilos:* Bacterias que poseen una configuración helicoidal, semejante a la de un tirabuzón, cuyos cuerpos son relativamente rígidos. Se desplazan con la ayuda de apéndices externos llamados flagelos.



- c) *Espiroquetas*: son microorganismos helicoidales y flexibles. Se desplazan mediante filamentos axiales que se asemejan a los flagelos, pero están rodeados por una vaina externa flexible.

Figura 2.7

Clasificación de las bacterias en espirales.



Nota. Realizado por García, V. (2026)

Según su pared celular (Belmonte, 2020).

- ❖ **Bacterias grampositivas:** se tiñen de azul o violeta oscuro al procesarse con la tinción de Gram. Su pared celular conformada en gran medida por un componente llamado peptidoglicano, es más gruesa.
- ❖ **Bacterias gramnegativas:** no se tiñen con ese colorante, y normalmente se observan de color rosado debido al colorante de contraste. En este caso, los niveles de peptidoglicano son menores, por lo que las paredes celulares son más delgadas.

Por su fuente de alimentación (Rodríguez, s.f.).

- ❖ **Autótrofas:** Son aquellas bacterias que pueden generar su propio alimento. Esta producción de alimento por su cuenta puede hacerse, por ejemplo, gracias a la luz solar o a la obtención de carbono del ambiente.
- ❖ **Heterótrofas:** Son las bacterias que obtienen el dióxido de carbono necesario para su subsistencia de compuestos orgánicos, entre los que destacan las proteínas y los carbohidratos. Son abundantes en el agua y cumplen un rol protagonista en la descomposición de los elementos.

Según la fuente de energía (Belmonte, 2020).

- ❖ **Fotótrofas:** Son aquellas bacterias que emplean la luz para obtener energía a través de la fotosíntesis o procesos muy similares a esta.
- ❖ **Quimiotrofas:** Las bacterias que obtienen energía a partir de sustancias químicas se denominan quimiotrofas. Para obtener energía, los compuestos químicos han de oxidarse, y para ello pueden utilizar oxígeno (mediante respiración aerobia) u otros receptores de electrones alternativos (respiración anaerobia).



Según como aprovechan el carbono y el tipo de energía que utilizan (Belmonte, 2020).

- ❖ Los **quimiolitoautótrofos** obtienen energía de la oxidación de compuestos inorgánicos y el carbono de la fijación del dióxido de carbono. Ejemplos: bacterias nitrificantes, bacterias oxidantes del azufre, bacterias oxidantes del hierro, bacterias oxidantes del hidrógeno.
- ❖ Los **fotolitoautótrofos** obtienen energía de la luz y el carbono de la fijación del dióxido de carbono, usando compuestos inorgánicos como equivalentes reductores. Ejemplos: Cyanobacteria
- ❖ Los **quimioorganoheterótrofos** obtienen energía, carbono y equivalentes reductores para las reacciones biosintéticas de compuestos orgánicos. Ejemplos: la mayoría de las bacterias, como *Escherichia coli*, *Bacillus spp.*,
- ❖ Los **fotoorganotrofos** obtienen energía de la luz y el carbono y los equivalentes reductores para las reacciones biosintéticas de compuestos orgánicos.

Por sus requerimientos de Oxígeno (Rodríguez, s.f.)

- ❖ **Aerobias:** Son aquellas bacterias que requieren de oxígeno para su desarrollo.
- ❖ **Anaerobias:** Son las bacterias que no necesitan el oxígeno para subsistir.
- ❖ **Facultativas:** Son aquellas bacterias que pueden desarrollarse y subsistir tanto en presencia de oxígeno, como en total ausencia de éste; es decir, pueden ser aeróbicas o anaeróbicas a la vez.
- ❖ **Microaerófilas:** Se refiere a las bacterias que pueden crecer en espacios con muy pequeñas cantidades de oxígeno, o muy altas tensiones de dióxido de carbono.

Según la temperatura que requieren para desarrollarse (Belmonte, 2020).

- ❖ **Psicrófilas o Psicrófilicas.** Las bacterias psicrófilas se desarrollan a bajas temperaturas, desde - 10°C hasta unos 20°C. Dentro de este grupo podemos encontrar dos tipos de microorganismos: los psicrófilos obligados y los psicrófilos facultativos.
Los *psicrófilos obligados* tienen una temperatura óptima de crecimiento que está en torno a los 15-18 °C, aunque viven perfectamente a cero grados e incluso a temperaturas más bajas mientras que los *psicrófilos facultativos* tienen la facultad de resistir el frío, aunque su temperatura óptima es más alta, en torno a los 20-30 °C.
- ❖ **Mesófilas o mesofílicas.** Las bacterias mesófilas son aquellas que viven a temperatura similar a la corporal; es decir, entre 15°C y 40°C. Sus hábitats más habituales son los organismos humanos y de algunos animales.
- ❖ **Termófilas o termofílicas.** Las bacterias termófilas habitan ambientes a altas temperaturas, superiores a 45°C, que suelen ser ambientes marinos.
- ❖ **Hipertermófilas.** Las bacterias hipertermófilas son, como su propio nombre indica, son bacterias que crecen en temperaturas extremadamente altas, superiores a los 100°C. Son las bacterias que viven en calderas de volcanes, por ejemplo.

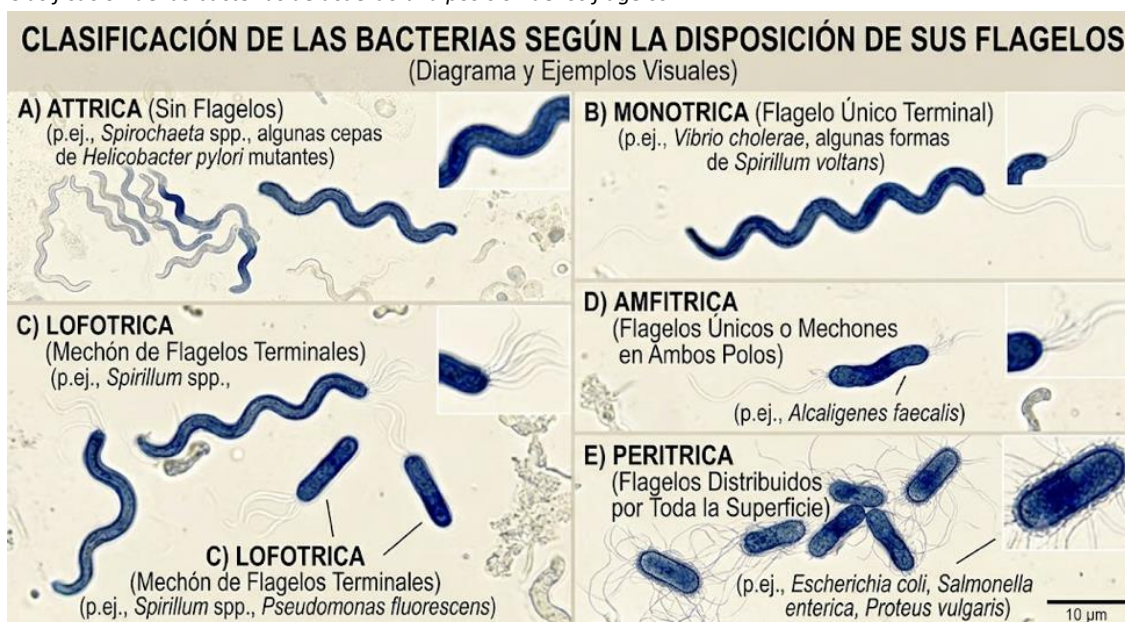


Según la presencia y ubicación de flagelos

- ❖ **Átricas:** No poseen flagelos.
- ❖ **Monótricas:** Poseen un solo flagelo.
- ❖ **Lofótricas:** Poseen un mechón de flagelos.
- ❖ **Anfítricas:** Poseen uno o más flagelos en ambos extremos.
- ❖ **Perítricas:** Poseen flagelos en toda su estructura.

Figura 2.8

Clasificación de las bacterias de acuerdo a la posición de los flagelos.



Nota. Elaborado por García, V. (2026)

Microorganismos eucariotas: hongos (mohos y levaduras). Los microorganismos eucariotas se caracterizan por estar formados por células eucariotas, las cuales presentan un nivel de organización estructural y funcional más complejo que las células procariotas. Entre los microorganismos eucariotas de mayor importancia microbiológica se encuentran los hongos, representados principalmente por los mohos y las levaduras.

De acuerdo con Tortora (2023), una célula eucariota se distingue por poseer una membrana nuclear que delimita y protege el material genético, separándolo del citoplasma. Esta característica permite una mayor organización interna y una eficiente regulación de las funciones celulares. Además, cuenta con diversos orgánulos membranosos especializados, donde se llevan a cabo procesos específicos indispensables para la vida celular, entre ellos el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi, las mitocondrias y, en organismos fotosintéticos, los cloroplastos.

Otra característica distintiva de las células eucariotas es que su material genético se encuentra organizado en varios cromosomas localizados dentro del núcleo. Asimismo, poseen ribosomas de mayor tamaño y complejidad que los de las células procariotas, lo que contribuye a una síntesis proteica más especializada. Estas características les confieren una notable diversidad estructural y funcional, permitiendo su adaptación a una amplia variedad de ambientes y condiciones de vida.

Los microorganismos eucariotas comprenden un amplio grupo de organismos que incluyen a los hongos (tanto macroscópicos como microscópicos), algunas algas y los protozoarios. Entre ellos, los hongos constituyen un grupo de gran relevancia biológica debido a su diversidad, distribución y aplicaciones en distintos ámbitos del conocimiento.

Los hongos son organismos heterótrofos que obtienen sus nutrientes a partir de materia orgánica preexistente. Pueden presentarse como organismos unicelulares, como las levaduras, o como organismos multicelulares filamentosos, conocidos como mohos. Carecen de clorofila, por lo que no realizan fotosíntesis, y poseen una pared celular rígida compuesta principalmente por quitina, aunque en algunas especies también puede contener celulosa y otros polisacáridos estructurales.

La mayoría de los hongos presentan una morfología unicelular o filamentosa; sin embargo, ciertas especies tienen la capacidad de alternar entre ambas formas de crecimiento en respuesta a cambios ambientales, fenómeno conocido como dimorfismo. Estos organismos son quimioorganótrofos, ya que obtienen energía y carbono a partir de compuestos orgánicos, y se alimentan mediante absorción, liberando enzimas al medio para degradar los nutrientes y posteriormente incorporarlos a sus células.

Desde el punto de vista metabólico, los hongos presentan una notable uniformidad en sus procesos bioquímicos; sin embargo, exhiben una extraordinaria diversidad en cuanto a su morfología, estructuras reproductivas y ciclos de vida. Su reproducción puede ser asexual, sexual o combinar ambos mecanismos, características que constituyen criterios fundamentales para su identificación y clasificación taxonómica. En la naturaleza, la mayoría de los hongos habita en el suelo, sobre materia orgánica en descomposición o asociados a otros organismos. Gracias a su capacidad para degradar compuestos complejos, desempeñan un papel esencial en los ecosistemas como descomponedores, contribuyendo al reciclaje de nutrientes y al mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos. Poseen una enorme importancia ecológica, médica e industrial. Desde tiempos antiguos, el ser humano ha aprovechado diversas especies para la elaboración de alimentos y bebidas fermentadas, como el pan, la cerveza y el vino. En la actualidad, su importancia se ha incrementado debido a su utilización en la producción de antibióticos, enzimas, vitaminas, ácidos orgánicos y otros compuestos de interés biotecnológico. Asimismo, algunas especies son utilizadas como agentes biotransformadores en procesos industriales, mientras que otras pueden actuar



como patógenos de plantas, animales y seres humanos, convirtiéndose en organismos de gran interés para la microbiología y las ciencias de la salud (Willey, 2024).

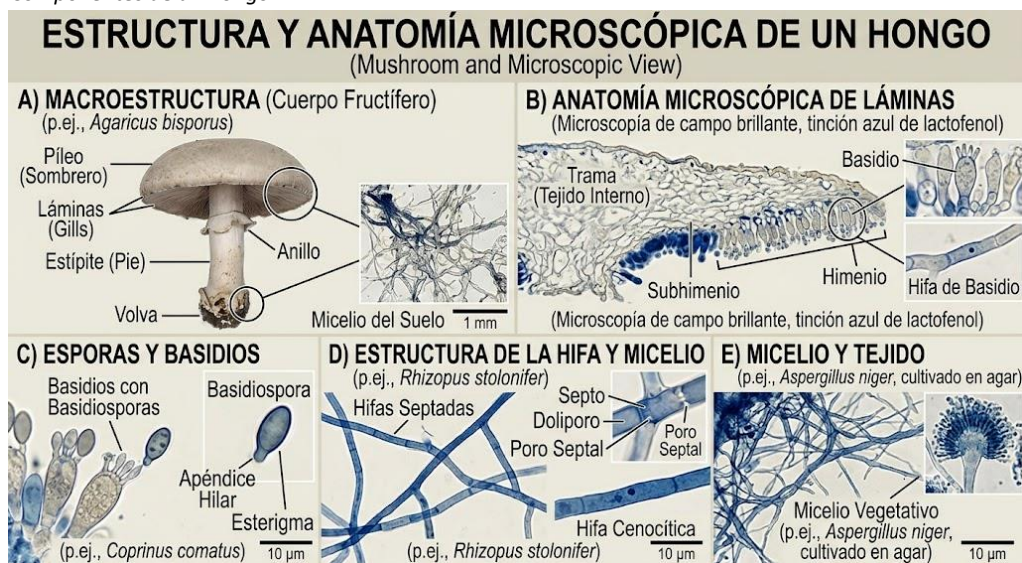
Estructura general de los hongos. La estructura o cuerpo vegetativos de un hongo recibe el nombre de talo. Este constituye la parte encargada del crecimiento, la absorción de nutrientes y el desarrollo general del organismo. El talo está formado por una red de filamentos microscópicos denominados hifas, cuyo diámetro suele ser de aproximadamente $5\ \mu\text{m}$ y que, por lo general, presentan un crecimiento ramificado que les permite colonizar eficientemente el sustrato sobre el que se desarrollan.

Las hifas son estructuras tubulares alargadas compuestas por una pared celular rígida, cuyo principal componente es la quitina, un polisacárido que proporciona resistencia mecánica y protección. En el interior de las hifas se encuentra el citoplasma, donde se localizan diversos orgánulos celulares, inclusiones de reserva y uno o varios núcleos que contienen la información genética necesaria para el funcionamiento, crecimiento y reproducción del hongo.

El citoplasma constituye el sitio donde se llevan a cabo la mayoría de los procesos metabólicos y bioquímicos esenciales para la vida del organismo, incluyendo la síntesis de proteínas, la producción de energía y el transporte de nutrientes. Gracias a esta organización estructural, las hifas pueden crecer y extenderse rápidamente, permitiendo al hongo explorar nuevas fuentes de alimento y adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

Figura 2.9

Componentes de un hongo.



Nota. Realizado por García, V. (2026)

El conjunto de **hifas** entrelazadas forma una estructura denominada micelio, que representa la parte principal del hongo y constituye el sistema responsable de la absorción de agua y nutrientes del medio. Dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales, el micelio puede desarrollarse sobre la superficie del sustrato o penetrar en él, favoreciendo la descomposición de materia orgánica y el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas.

Las hifas pueden presentar diferentes características estructurales según el grupo de hongos al que pertenezcan. En los denominados hongos superiores, las hifas se encuentran divididas en compartimentos celulares mediante paredes transversales llamadas **septos**, por lo que reciben el nombre de **hifas septadas**.

Estos septos poseen poros que permiten la comunicación y el intercambio de sustancias entre las células adyacentes, favoreciendo la coordinación de las actividades metabólicas dentro del organismo.

Por otro lado, en algunos hongos considerados inferiores, las hifas carecen de septos y forman largos tubos citoplasmáticos continuos que contienen numerosos núcleos distribuidos a lo largo de su estructura. Estas hifas reciben el nombre de **hifas cenocíticas o no septadas** y se caracterizan por presentar una organización interna multinucleada sin divisiones celulares definidas.

El conjunto de hifas que conforma el cuerpo vegetativo del hongo se denomina **micelio**. Esta estructura constituye la principal unidad de crecimiento y nutrición del organismo, permitiéndole explorar y colonizar eficientemente el sustrato donde se desarrolla.

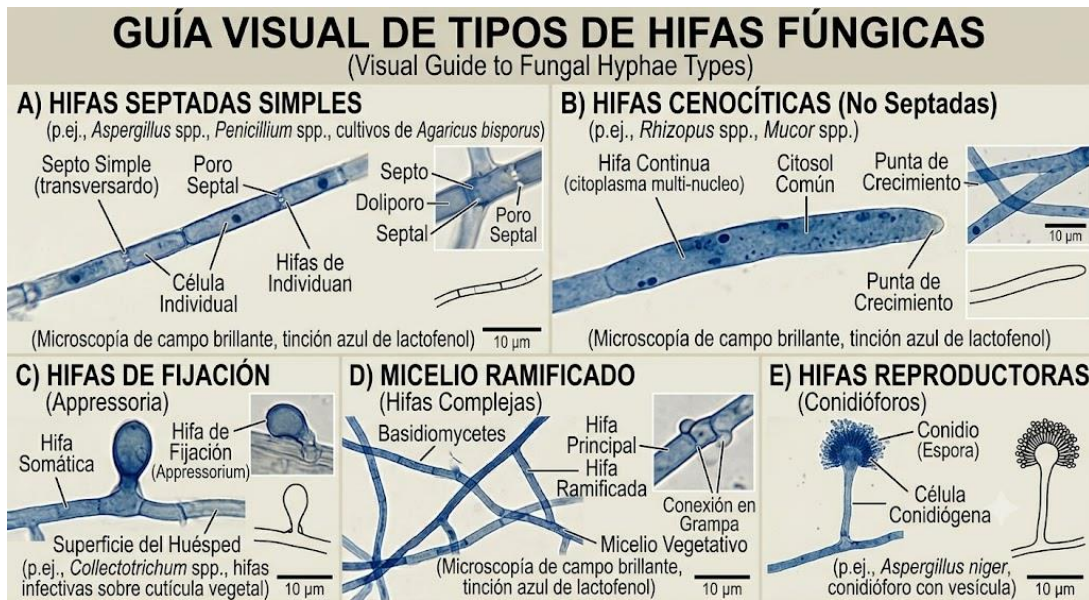
Dentro del micelio pueden distinguirse dos regiones funcionales claramente diferenciadas. La primera corresponde al **micelio vegetativo**, formado por las hifas que penetran y se extienden sobre el sustrato o medio de cultivo. Su función principal es la absorción de agua y nutrientes, así como la secreción de enzimas que degradan la materia orgánica para facilitar su aprovechamiento por el hongo.

La segunda región corresponde al **micelio reproductor o aéreo**, constituido por las hifas que crecen por encima de la superficie del sustrato. Estas estructuras tienen como función principal la producción y dispersión de esporas, las cuales representan las unidades reproductivas encargadas de la propagación y supervivencia de la especie. Gracias a la formación de esporas, los hongos pueden colonizar nuevos ambientes y resistir condiciones ambientales adversas.

La diferenciación entre micelio vegetativo y micelio reproductor constituye una adaptación fundamental que permite a los hongos cumplir simultáneamente funciones de nutrición, crecimiento y reproducción, contribuyendo a su éxito ecológico y amplia distribución en diversos ecosistemas.



Figura 2.10
Tipos de hifas.



Nota. Realizado por García, V., 2026.

Mohos. Se conoce comúnmente como moho a un grupo de hongos multicelulares filamentosos que poseen un micelio verdadero y son microscópicos en su estructura individual. Su crecimiento suele observarse con facilidad sobre diversos sustratos, especialmente alimentos, donde forman colonias visibles con apariencia aterciopelada, algodonosa o pulverulenta, cuyas coloraciones pueden variar entre blanco, verde, azul, gris, amarillo o negro, dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales.

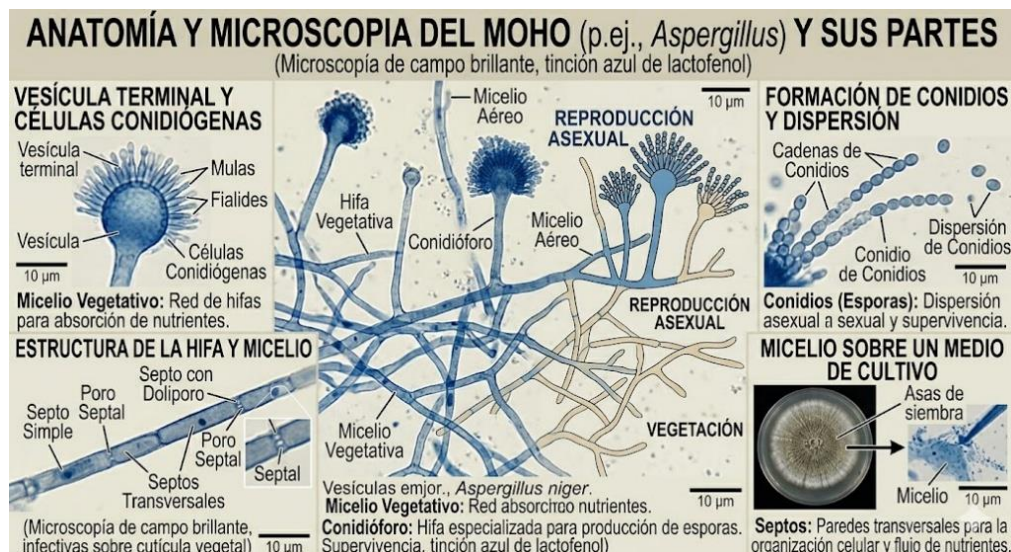
Los mohos se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, tanto en ambientes exteriores como interiores. Habitan en el suelo, el aire, el agua y sobre materia orgánica en descomposición, desempeñando un papel fundamental en los ecosistemas al participar en la degradación y reciclaje de compuestos orgánicos complejos.

Estos microorganismos se desarrollan con mayor facilidad en ambientes cálidos, húmedos y con abundante disponibilidad de nutrientes. Su reproducción y dispersión se llevan a cabo principalmente mediante la producción de esporas, estructuras microscópicas altamente resistentes que pueden ser transportadas por el viento, el agua, los insectos o el contacto con superficies contaminadas. Gracias a esta capacidad, los mohos pueden colonizar rápidamente nuevos ambientes y sustratos.



Una característica importante de las esporas es su resistencia a condiciones ambientales desfavorables. Pueden permanecer viables durante largos periodos en ambientes secos o con escasez de nutrientes, sobreviviendo hasta que las condiciones vuelvan a ser adecuadas para germinar y dar origen a nuevas hifas y colonias de moho.

Figura 2.11
Componentes de un moho.



Nota. Elaborado por García, V., 2026.

Desde el punto de vista ecológico, los mohos desempeñan una función esencial como organismos descomponedores, contribuyendo al reciclaje de nutrientes en los ecosistemas. Sin embargo, también pueden ocasionar pérdidas económicas al deteriorar alimentos, materiales orgánicos y productos almacenados. Además, algunas especies son capaces de producir sustancias tóxicas denominadas micotoxinas, las cuales representan un riesgo para la salud humana y animal cuando contaminan alimentos destinados al consumo.

A pesar de los efectos negativos asociados a ciertas especies, numerosos mohos poseen una gran importancia biotecnológica e industrial. Algunas especies del género *Penicillium* han sido utilizadas para la producción de antibióticos, mientras que otras participan en la elaboración de alimentos, enzimas y diversos compuestos de interés comercial y farmacéutico.

Levaduras. Las levaduras son hongos unicelulares que se caracterizan por crecer principalmente mediante un proceso de reproducción asexual denominado gemación, aunque algunas especies también pueden reproducirse por fisión celular o mediante la formación de esporas. Se presentan generalmente como células independientes agrupadas de manera dispersa, con formas que pueden variar desde globosas y ovoides hasta cilíndricas o alargadas, dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales. Durante el proceso de gemación, una pequeña protuberancia surge en la superficie de la célula madre y crece progresivamente hasta separarse y formar una nueva célula hija. Este mecanismo permite una rápida multiplicación cuando las condiciones ambientales son favorables.

En determinadas circunstancias, algunas levaduras pueden permanecer unidas después de la división celular, originando cadenas de células alargadas conocidas como pseudohifas. Estas estructuras están formadas por células denominadas blastosporas, que permanecen adheridas de manera laxa y generan una apariencia semejante a la de un micelio verdadero. El conjunto de estas cadenas recibe el nombre de pseudomicelio, una característica útil para la identificación de ciertas especies de importancia médica e industrial.

Aunque las levaduras son predominantemente unicelulares, algunas especies tienen la capacidad de desarrollar cortas extensiones de micelio verdadero, generalmente septado o tabicado, lo que refleja la gran diversidad morfológica existente dentro de este grupo de hongos. Esta capacidad de presentar diferentes formas de crecimiento les permite adaptarse a distintas condiciones ambientales y fuentes de nutrientes.

Existen además especies de levaduras esporógenas, capaces de producir esporas como parte de su ciclo reproductivo. Estas estructuras favorecen la supervivencia y dispersión del organismo cuando las condiciones del medio se vuelven adversas.

Las levaduras poseen una gran importancia biológica, industrial y médica. Desde la antigüedad han sido utilizadas en procesos de fermentación para la elaboración de alimentos y bebidas, como el pan, la cerveza, el vino y diversos productos lácteos. Asimismo, desempeñan un papel fundamental en la industria biotecnológica para la producción de enzimas, vitaminas, proteínas recombinantes y otros compuestos de interés comercial. Sin embargo, algunas especies pueden comportarse como patógenos oportunistas y causar infecciones en seres humanos y animales, especialmente en individuos con sistemas inmunológicos debilitados.

2.2 Virus como entidades biológicas acelulares

Los virus son partículas infecciosas de tamaño microscópico. Debido a su simplicidad estructural, carecen de metabolismo propio, lo que los obliga a una replicación intracelular dependiente de una célula hospedadora. A lo largo de su ciclo de vida, los virus presentan dos fases bien diferenciadas.

Fase extracelular: En esta etapa, el virus es una partícula infectiva y metabólicamente inerte denominada virión. Está compuesto por material genético (ADN o ARN) protegido por una cubierta proteica llamada cápside, la cual sirve como vehículo para la transmisión entre células hospedadoras.



En algunos casos, la cápside está rodeada por una capa externa de lípidos, proteínas y carbohidratos conocida como envuelta o envoltura (Sevillano y Eraso, 2013). *Fase intracelular:* Ocurre cuando el virus introduce su material genético en la célula hospedadora, tomando el control de la maquinaria celular para sintetizar nuevos componentes virales y replicarse.

Figura 2.12

Principios de la estructura de un virus.



Nota. Creada por García, V., 2026.

En general, los virus son parásitos intracelulares estrictos que carecen de un metabolismo independiente. Sin embargo, poseen la capacidad de utilizar la maquinaria enzimática de la célula hospedadora para llevar a cabo su propia replicación (Sevillano y Eraso, 2013). La replicación vírica se produce únicamente en hospedadores específicos.

Según el tipo de organismo que parasitan, los virus se clasifican en tres grandes grupos:

- ❖ **Virus de bacterias o bacteriófagos:** Especializados en infectar y replicarse dentro de células bacterianas (como el Bacteriófago T4).
- ❖ **Virus animales:** Aquellos que infectan células animales, incluyendo los virus que afectan a los seres humanos (como el VIH, la influenza o los coronavirus).
- ❖ **Virus vegetales:** Aquellos que atacan a las plantas, alterando su desarrollo y metabolismo (como el Virus del Mosaico del Tabaco).

Otros criterios utilizados para la clasificación de los virus en distintos grupos y familias incluyen el tipo de ácido nucleico presente en su genoma viral, el número de cadenas que lo conforman y la presencia o ausencia de una envoltura lipoproteica (Sevillano y Eraso, 2013). Asimismo, con base en las características de su estructura proteica, los virus pueden clasificarse (Figura 2.3) en las siguientes categorías (Pedrique de Aulacio y De Castro, 2001):

Virus helicoidales. Están constituidos por subunidades proteicas que forman la cápsida, dispuestas en forma de espiral y asociadas íntimamente con el ácido nucleico. La unión entre el ácido nucleico y la cápsida recibe el nombre de nucleocápsida. Algunos virus helicoidales presentan además una envoltura lipídica externa, por lo que se les denomina (virus helicoidales con cubierta). Entre los ejemplos más representativos se encuentran el (virus del mosaico del tabaco) y el (virus de la influenza).

Virus cúbicos o icosaédricos. Estos virus presentan una simetría cúbica que forma poliedros regulares de veinte caras triangulares, conocidos como (icosaedros). Están compuestos por ácido nucleico, que puede ser ADN o ARN, protegido por una cubierta proteica denominada cápsida. Esta estructura está integrada por subunidades llamadas (capsómeros), los cuales, a su vez, están formados por polipéptidos denominados protómeros. Al igual que ocurre con los virus helicoidales, algunos virus icosaédricos poseen una envoltura lipídica externa y reciben el nombre de (virus icosaédricos con cubierta). Ejemplos de este grupo son el Poliovirus, los Adenovirus y los Herpes virus.

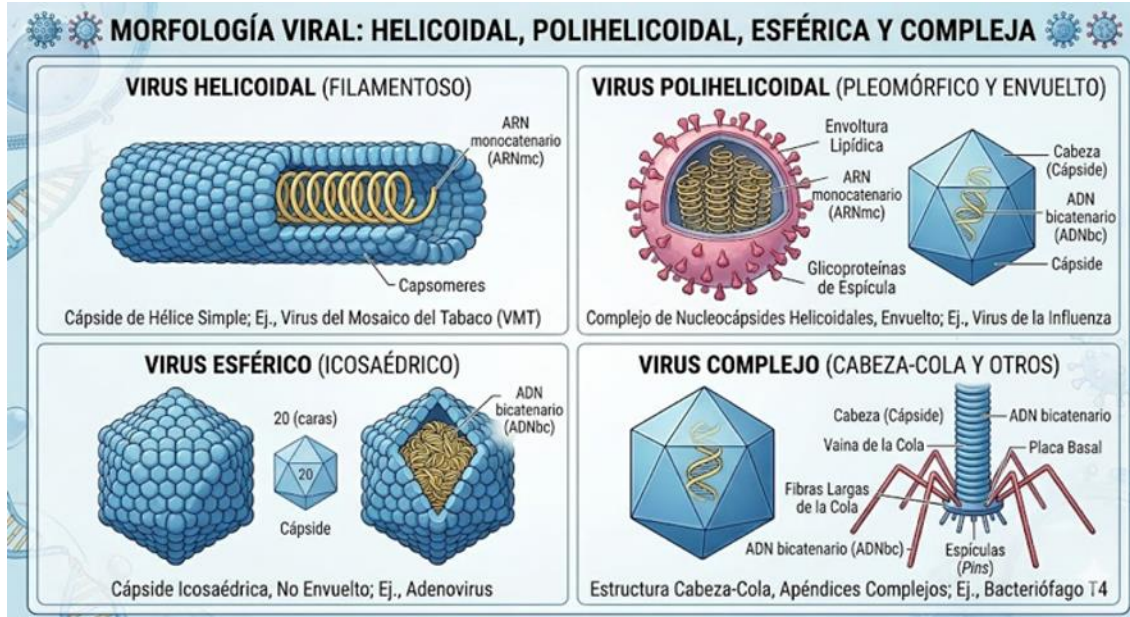
Virus complejos. Los virus complejos, como los poxvirus, no presentan cápsidas claramente identificables; sin embargo, poseen múltiples capas proteicas que rodean al ácido nucleico. Los bacteriófagos constituyen un ejemplo característico de este tipo de virus, ya que además de la cápsida presentan diversos apéndices especializados que les permiten reconocer e infectar células bacterianas.

❖ Estructura química y función de los componentes estructurales de los virus.

La estructura química de los virus está constituida principalmente por ácido nucleico y proteínas, aunque algunos presentan además lípidos y carbohidratos. Cada uno de estos componentes desempeña funciones específicas relacionadas con la protección del material genético, el reconocimiento de las células hospedadoras y el proceso de infección viral (Pedrique de Aulacio y De Castro, 2001).



Figura 2.13
Morfología de los virus.



Nota. Realizado por García, V. (2026)

El genoma. Está constituido por ADN (de doble o simple cadena) o por ARN (de doble o simple cadena). Contiene la información genética para la multiplicación de los virus.

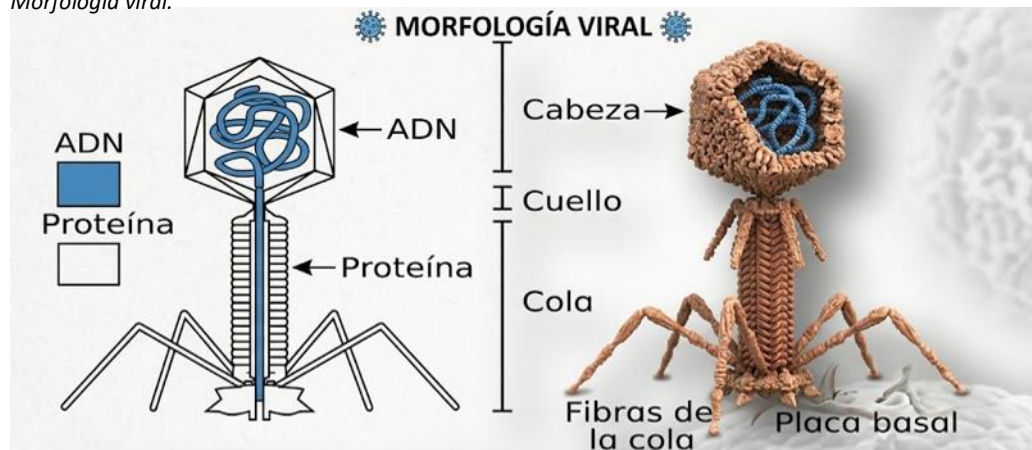
La cápsida. Cubierta proteica que rodea el ácido nucleico. En ella se encuentran los receptores virales de los virus desnudos y protege al ácido nucleico de las nucleasas presentes en los fluidos biológicos. Por lo general, las cápsides virales presentan formas geométricas regulares que responden a alguno de los siguientes tipos (Microorganismos., s.f.):

- ❖ **Cápside helicoidal.** Los capsómeros son todos iguales entre sí y se disponen helicoidalmente alrededor de un armazón que no es otro que el propio ácido nucleico viral. Es el caso del virus del mosaico del tabaco.
- ❖ **Cápside icosaédrica.** Existen al menos tres tipos de capsómeros que se disponen ocupando respectivamente las caras, aristas y vértices de un icosaedro regular hueco, en cuyo interior se empaqueta el ácido nucleico. Muchos virus presentan tipos adicionales de capsómeros que se disponen en el exterior de la estructura y tienen la misión de interactuar con la superficie de las células a infectar. Entre los virus de cápside icosaédrica se encuentran los adenovirus responsables del catarro común.

❖ **Cápside compleja.** Presentan distintos tipos de capsómeros de cuyo ensamblaje resultan las siguientes estructuras que forman parte de la cápside (Figura 2.14):

1. Cabeza estructura icosaédrica similar a las cápsides icosaédricas ya comentadas.
2. Cola. Estructura helicoidal hueca que comunica la cabeza con el exterior y permite la salida del ácido nucleico durante la infección.
3. Collar. Anillo proteico que ensambla la cabeza y la cola.
4. Placa basal. Estructura situada al final de la cola que permite al virus fijarse sobre la superficie de la célula a infectar; puede presentar unas prolongaciones denominadas espinas que facilitan la adsorción de la partícula viral a la superficie celular. Muchos virus bacteriófagos presentan este tipo de cápside.
5. Cubierta. Está formada por una doble capa de fosfolípidos con glicoproteínas incrustadas. En algunos virus, tales como el de la Influenza y el virus de la enfermedad de Newcastle, estas glicoproteínas vistas al microscopio electrónico aparecen como proyecciones que han sido denominadas "espículas".

Figura 2.14
Morfología viral.

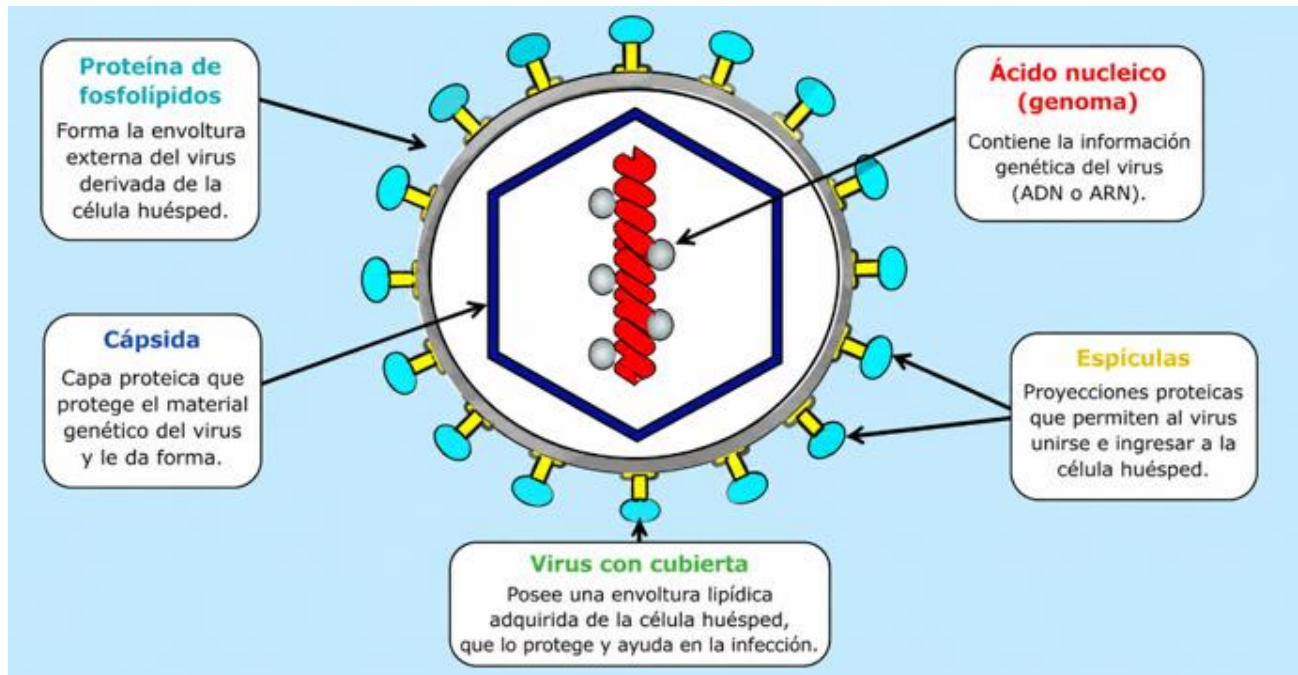


Nota. Realizado por García, V. (2026)

La estructura básica de un virus está constituida por un ácido nucleico (ADN o ARN) protegido por una cápside proteica; algunos presentan una envoltura lipídica adicional.

Figura 2.15

Estructura de un virus.



Nota. Elaborado por García, V. (2026)

2.3 Mecanismos de patogenicidad

Los mecanismos de patogenicidad son las estrategias, armas y procesos bioquímicos que utilizan los microorganismos (bacterias, virus, hongos o parásitos) para invadir un huésped, evadir su sistema inmune, multiplicarse y causar una enfermedad.

Para que un patógeno logre colonizar con éxito y causar daño, generalmente sigue una serie de etapas secuenciales:

1. Entrada al Huésped (Portales de Entrada)

El primer paso requiere que el microorganismo ingrese al cuerpo a través de vías específicas. Si entra por la vía incorrecta, muchas veces no logra causar enfermedad.

- ❖ **Vía respiratoria:** Microgotitas al hablar o toser (ej. influenza, tuberculosis).
- ❖ **Vía digestiva:** Agua o alimentos contaminados (ej. Salmonella, rotavirus).
- ❖ **Vía urogenital:** Contacto sexual o infecciones ascendentes (ej. Neisseria gonorrhoeae).
- ❖ **Vía cutánea/mucosas:** A través de picaduras de insectos, heridas o inyecciones (ej. malaria, virus del dengue, Staphylococcus aureus).



2. Adherencia (Colonización Inicial)

Una vez dentro, el patógeno debe fijarse a las células del huésped para no ser arrastrado por fluidos corporales (como el moco, la orina o el peristaltismo).

Adhesinas: Moléculas (generalmente proteínas o glicoproteínas) en la superficie del patógeno que se unen a receptores específicos de la célula huésped.

Fimbrias o Pili: Estructuras filamentosas en bacterias que actúan como "ganchos" de anclaje.

Biofilms (Biopelículas): Comunidades de microorganismos envueltas en una matriz extracelular que les permite adherirse firmemente a tejidos o dispositivos médicos (como catéteres).

3. Invasión y Evasión de las Defensas

Para prosperar, el patógeno debe multiplicarse, lo que a menudo implica invadir tejidos más profundos y burlar al sistema inmunológico.

Procesos de Invasión

Enzimas extracelulares (Agresinas): Las bacterias secretan enzimas que rompen las barreras tisulares.

Coagulasas: Coagulan el fibrinógeno para aislar a la bacteria de los fagocitos.

Hialuronidasas y Colagenasas: Degradan el tejido conectivo, permitiendo que el patógeno se extienda.

Estrategias de Evasión Inmune

Cápsula bacteriana: Una capa externa gomosa que impide que los macrófagos y neutrófilos atrapen y fagociten a la bacteria.

Variación antigénica: Capacidad de cambiar las proteínas de su superficie constantemente para que los anticuerpos del huésped ya no los reconozcan (típico de virus como la influenza o parásitos como Trypanosoma).

Sobrevivencia intracelular: Algunos patógenos se dejan fagocitar a propósito, pero bloquean los mecanismos de destrucción del macrófago, viviendo y multiplicándose cómodamente dentro de él (ej. *Mycobacterium tuberculosis*).

4. Daño al Huésped (Mecanismos de Toxicidad)

El daño clínico (los síntomas de la enfermedad) se produce principalmente por:

A. Daño Directo. Destrucción celular por la replicación del patógeno. Es el mecanismo clásico de los virus, que lisan (rompen) la célula hospedadora al salir de ella tras multiplicarse.

B. Producción de Toxinas. Las bacterias son especialistas en la producción de venenos biológicos:

- ❖ **Exotoxinas:** Proteínas secretadas activamente por bacterias (tanto Gram-positivas como Gram-negativas) durante su crecimiento. Son altamente específicas y letales en dosis muy bajas (ej. toxina botulínica, toxina tetánica).



- ❖ **Endotoxinas:** Forman parte de la estructura interna de la pared celular de las bacterias Gram-negativas (específicamente el Lipopolisacárido o LPS). Se liberan solo cuando la bacteria muere y su pared se rompe, provocando respuestas inflamatorias sistémicas graves, fiebre o choque séptico.

Tabla 2.4

Tabla comparativa de exotoxinas y endotoxinas.

Característica	Exotoxinas	Endotoxinas
Origen	Secretadas por bacterias vivas (Gram + y Gram -)	Parte de la pared celular (Solo Gram -)
Naturaleza química	Proteínas	Lipopolisacáridos (LPS)
Toxicidad	Muy alta (específica por tejido)	Moderada (causa respuesta generalizada)
Estabilidad al calor	Inestables (se inactivan con calor)	Estables (resisten altas temperaturas)

Nota. Realizado por García, V. (2026)

C. Inmunopatología. A veces, el daño no lo causa directamente el microorganismo, sino la respuesta inflamatoria exagerada del propio sistema inmune del huésped al intentar defenderse (como ocurre en las tormentas de citoquinas en infecciones virales graves).

5. Salida del Patógeno

Para cerrar el ciclo biológico, el patógeno debe abandonar el huésped infectado para colonizar a uno nuevo, utilizando frecuentemente las mismas vías por las que ingresó (tos, secreciones, materias fecales).

Los mecanismos de patogenicidad son las estrategias, armas y procesos bioquímicos que utilizan los microorganismos (bacterias, virus, hongos o parásitos) para invadir un huésped, evadir su sistema inmune, multiplicarse y causar una enfermedad.

Para que un patógeno logre colonizar con éxito y causar daño, generalmente sigue una serie de etapas secuenciales:

2.4 Procesos asociados al ciclo celular

El ciclo celular constituye la secuencia ordenada de acontecimientos mediante la cual una célula crece, duplica su material genético y se divide para originar dos células hijas genéticamente equivalentes. Este proceso es esencial para el crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reparación de los organismos multicelulares, así como para la reproducción asexual en numerosos organismos unicelulares. Desde el punto de vista funcional, el ciclo celular se divide en dos etapas principales: la **interfase**, durante la cual la



célula se prepara para la división, y la **fase M**, en la que ocurre la segregación del material genético y la división celular propiamente dicha (Alberts et al., 2022; Urry et al., 2024).

❖ **Interfase: preparación para la división celular**

La interfase representa el periodo más prolongado del ciclo celular, ocupando aproximadamente el 90 % de su duración total. Aunque durante esta etapa la célula no experimenta división, mantiene una intensa actividad metabólica orientada al crecimiento y a la preparación para la replicación del ADN.

Fase G1 (primer intervalo o fase de crecimiento)

Durante la fase G1, la célula incrementa su tamaño y sintetiza diversos componentes celulares, incluyendo proteínas, ARN y orgánulos como mitocondrias y ribosomas. Asimismo, se generan las enzimas necesarias para la posterior duplicación del material genético.

Al final de esta fase se localiza el punto de control G1, mecanismo regulador que evalúa si la célula posee un tamaño adecuado, suficientes reservas energéticas y un ADN íntegro antes de comprometerse con la división celular. En determinadas circunstancias, algunas células abandonan temporal o permanentemente el ciclo celular e ingresan en un estado de reposo denominado **fase G0**, característico de células altamente diferenciadas, como las neuronas.

❖ **Fase S (fase de síntesis)**

La fase S se caracteriza por la replicación semiconservativa del ADN, proceso mediante el cual cada molécula de ADN origina una copia idéntica. Como resultado, cada cromosoma queda constituido por dos cromátidas hermanas unidas a través del centrómero.

En las células animales también ocurre la duplicación de los centrosomas, estructuras fundamentales para la organización del huso mitótico durante la división celular.

❖ **Fase G2 (segundo intervalo)**

En la fase G2 la célula continúa creciendo y sintetiza proteínas indispensables para la mitosis, entre ellas la tubulina, principal componente de los microtúbulos del huso mitótico.

Antes del inicio de la división celular, entra en funcionamiento el punto de control G2, cuya función consiste en verificar que la replicación del ADN se haya completado correctamente y que no existan daños genéticos que puedan comprometer la viabilidad de las células hijas.

❖ **Fase M: división celular**

Una vez superados los mecanismos de control, la célula inicia la fase M, la cual comprende dos procesos coordinados: la mitosis o división del núcleo, y la citocinesis, correspondiente a la división del citoplasma. La mitosis garantiza la distribución equitativa del material genético previamente duplicado, asegurando que cada célula hija reciba una copia completa del genoma. Este proceso se desarrolla a través de cuatro fases sucesivas.

Profase. Durante la profase, la cromatina se condensa progresivamente hasta formar cromosomas visibles al microscopio óptico. El nucléolo desaparece y la envoltura nuclear comienza a desintegrarse. Simultáneamente, los centrosomas migran hacia polos opuestos de la célula, organizando el huso mitótico, estructura formada por microtúbulos responsables del movimiento cromosómico.



Metafase. En esta fase, los cromosomas alcanzan su máximo grado de condensación y se alinean en el plano ecuatorial de la célula, formando la denominada placa metafásica. Los microtúbulos del huso se unen a regiones especializadas del centrómero conocidas como cinetocoros.

El punto de control metafásico verifica que todos los cromosomas estén correctamente anclados al huso mitótico antes de permitir la separación de las cromátidas hermanas, evitando así errores en la distribución cromosómica.

Anafase. La anafase se inicia con la separación de las cromátidas hermanas, las cuales son arrastradas hacia polos opuestos por el acortamiento de los microtúbulos del huso. A partir de este momento, cada cromátida pasa a considerarse un cromosoma independiente.

Telofase. Durante la telofase, los cromosomas alcanzan los polos celulares y comienzan a descondensarse, recuperando la organización característica de la cromatina. Posteriormente, se reconstituyen las envolturas nucleares alrededor de cada conjunto cromosómico y reaparecen los nucléolos. Finalmente, el huso mitótico se desorganiza y desaparece.

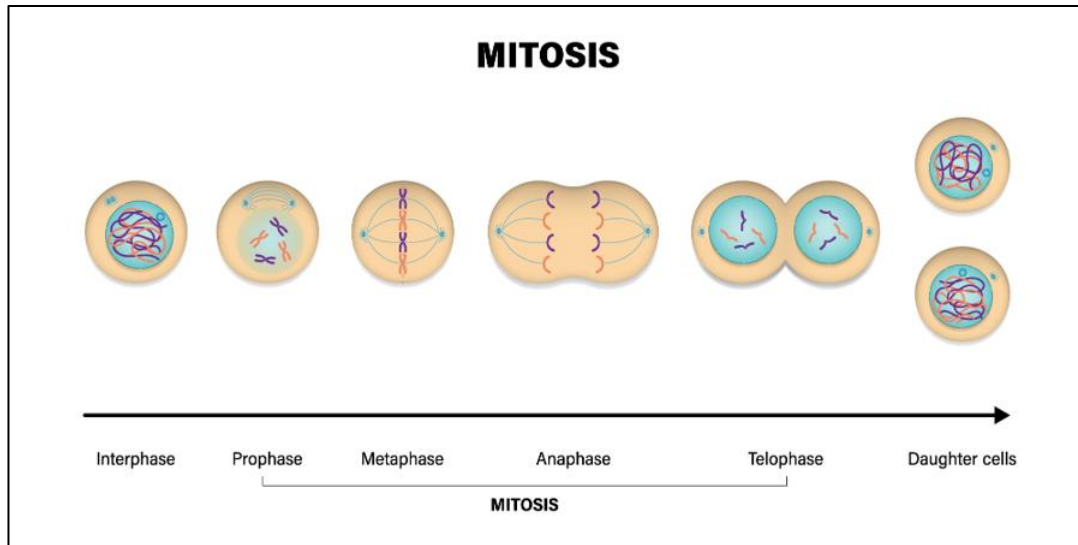
❖ Citocinesis

La fase M culmina con la citocinesis, proceso mediante el cual el citoplasma se divide para originar dos células hijas independientes. En las células animales, este mecanismo ocurre mediante la formación de un surco de segmentación generado por un anillo contráctil de filamentos de actina y miosina; mientras que, en las células vegetales, se produce a través de la formación de una placa celular, que dará origen a la nueva pared celular entre ambas células hijas.

La estricta regulación del ciclo celular resulta indispensable para mantener la estabilidad genética y la homeostasis de los organismos. Alteraciones en los mecanismos de control pueden conducir a una proliferación celular descontrolada, fenómeno asociado al desarrollo de diversas enfermedades, entre ellas el cáncer (Alberts, 2022).



Figura 2.16
Fases de la mitosis.

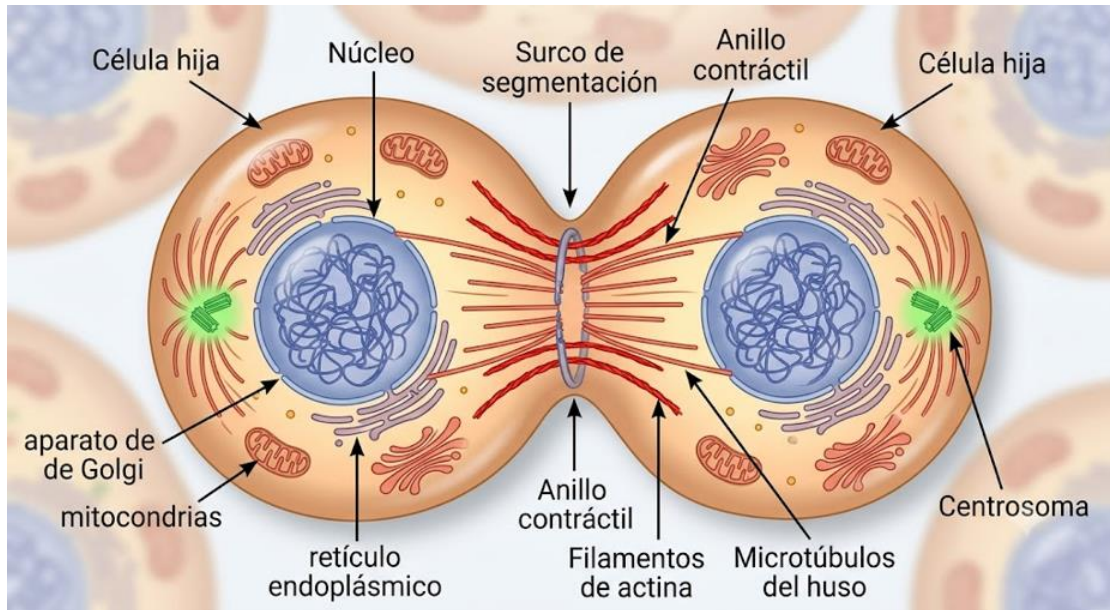


Nota. Realizado por García, V. (2026)

Procesos de Regulación Asociados. El ciclo celular no ocurre de forma descontrolada; está regulado por una maquinaria bioquímica muy estricta: Ciclinas y Quinasas Dependientes de Ciclinas (CDK): Son las proteínas "interruptoras" del ciclo. Las CDK siempre están presentes, pero solo se activan cuando se unen a una ciclina específica, cuya concentración aumenta o disminuye según la fase del ciclo. Al activarse, desencadenan los procesos moleculares de la fase correspondiente.

Figura 2.17

Ejemplo de duplicación celular.

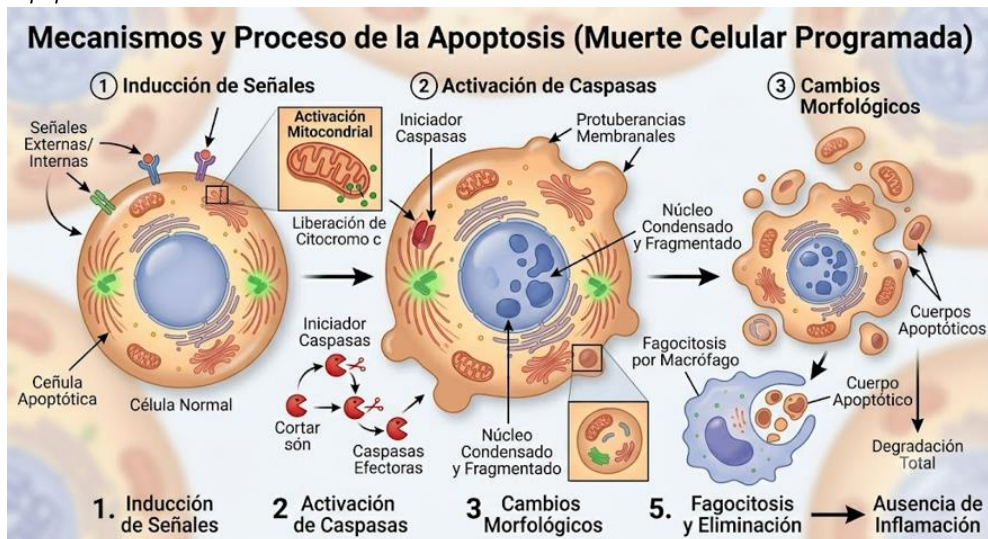


Nota. Realizado por García, V., 2026.

Apoptosis (Muerte celular programada): Si durante los puntos de control (G1, G2 o Metafase) la célula detecta que el daño en el ADN es irreparable, activa una cascada autodestructiva controlada. Esto previene la replicación de células defectuosas. Cáncer (Pérdida de regulación): Cuando los genes que regulan los puntos de control mutan (como los oncogenes o los genes supresores de tumores como el p53), la célula ignora las señales de parada y se divide indefinidamente, lo que da origen a tumores.

Figura 2.18

Apoptosis celular.

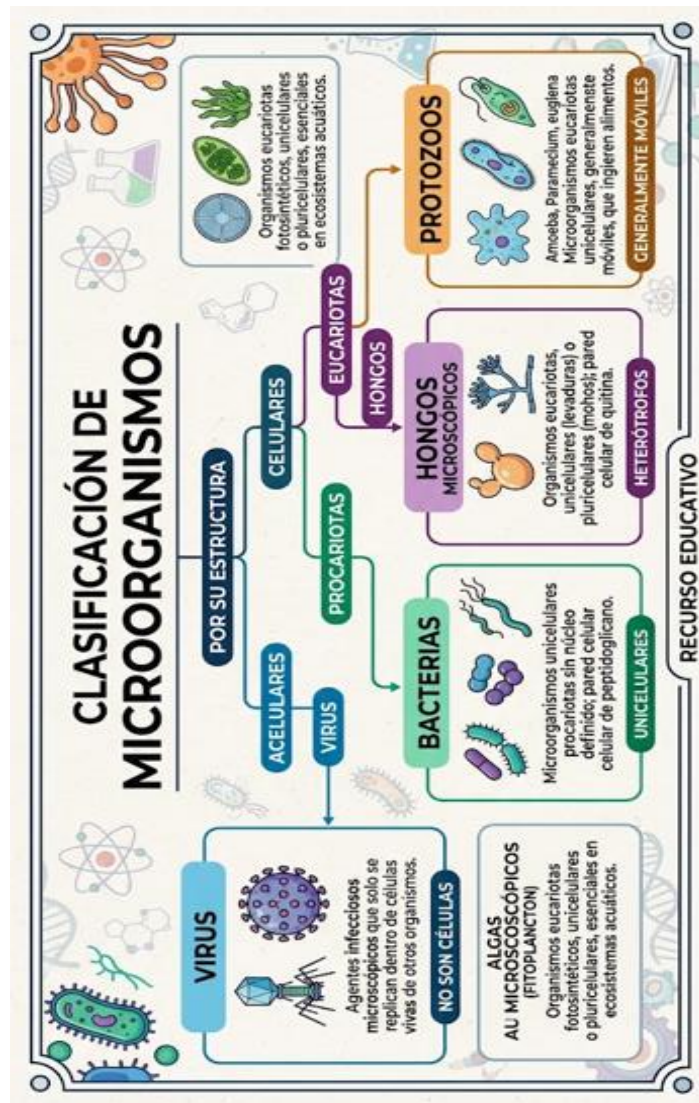


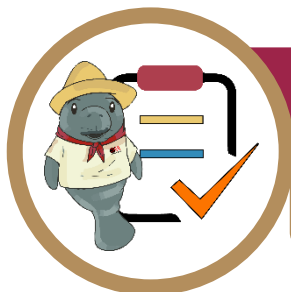
Nota. Realizado por García, V., 2026.



ACTIVIDAD No. 2 ORGANIZADOR GRÁFICO "CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS"

Instrucciones: Elabora un organizador gráfico (mapa mental, mapa conceptual o cuadro sinóptico) en el que expliques de manera clara, ordenada y visual la clasificación de los principales grupos de microorganismos. Incluye las características más importantes de cada grupo y al menos un ejemplo representativo. Utiliza conceptos clave, conectores adecuados e imágenes o ilustraciones que faciliten la comprensión de la información.



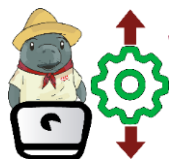


INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA UN ORGANIZADOR GRAFICO: "CLASIFICACION DE LOS MICROORGANISMOS"

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
3	El organizador divide claramente los microorganismos por su estructura en Acelulares y Celulares (Procariotas y Eucariotas).				
2	Contiene los 4 grupos principales: Virus, Bacterias, Hongos microscópicos y Protozoos (u otros como algas microscópicas).				
2	Presenta una definición breve, precisa y con terminología biológica correcta para cada grupo celular.				
2	Utiliza conectores o flechas que relacionan lógicamente un concepto con otro.				
1	El texto carece de faltas ortográficas, es legible y la presentación es limpia/ordenada.				
10	CALIFICACIÓN				





PRÁCTICA No. 1 OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE MICROORGANISMOS Y ESTRUCTURAS CELULARES

Instrucciones: Solicita a los estudiantes que se integren en equipos de 5 y den lectura a las indicaciones proporcionadas en la práctica 3 "Viendo lo invisible". Al finalizar deben analizar el procedimiento planteado para posteriormente realizar la práctica. Coméntales que deben tomar en cuenta todas las indicaciones dadas, así como las normas de bioseguridad necesarias.

Objetivo. Identificar la presencia de microorganismos en los alimentos que se preparan en la cafetería del plantel, por medio de la preparación e inoculación de un medio de cultivo casero para su posterior identificación en el laboratorio.

Fundamento. La toma de muestras de alimentos juega un papel importante en la protección de la salud pública y contribuye al cumplimiento de la ley sobre alimentos al contribuir a asegurar, en la medida de lo posible, que los alimentos y bebidas para consumo humano son seguros.

La implementación de esta política mediante el programa de muestras brinda beneficios y la seguridad a los comerciantes locales sobre la calidad de los alimentos que ellos producen.

Generalmente, el testeo de rutina es necesario para evitar cualquier amenaza a la salud o la economía de los consumidores o de las naciones, y sólo pueden verificarse las presuntas violaciones en el laboratorio de análisis. En muchos casos, los análisis de laboratorio son imperativos para permitir que se tomen decisiones adecuadas respecto de la aptitud y/o aceptabilidad de alimentos, o la conformidad con la composición dispuesta por ley y/o el etiquetado declarado.

Cuando una instalación en particular o los alimentos producidos están implicados en un caso o casos de enfermedad transmitida por alimentos, pueden tomarse muestras de alimentos y someterlas a examen a efectos de identificar cualquier fuente probable de infección, y controlar cualquier riesgo a la salud pública. Es probable que estas muestras se tomen formalmente.

Las muestras de alimentos pueden tomarse y presentarse como parte de una investigación especial; por ejemplo, en respuesta a una advertencia de riesgo alimentario, u otra prevención recibida sobre posibles problemas de salubridad en los alimentos.



Metodología

Preparación de Medio de cultivo "Grenetina Nutritiva Acidificada" en sustitución de "Agar de Papa y Dextrosa Acidificado".

Materiales y Reactivos:

- 2 papas blancas medianas.
- 2 gr de sacarosa (2 cucharadas).
- 20 gr de Grenetina
- ½ limón
- 500 mL de agua purificada.
- Pocillo
- Pelador de papas, cuchillo y tabla para picar.
- Gas y estufa.
- Embudo
- Torunda de algodón
- Placas Petri o envases chatos con tapa.
- Cuchara

Procedimiento:

- 1) Lava, pela y corta en cuadritos las dos papas y coloca a fuego medio hasta hervir en Agua purificada.
- 2) En un recipiente coloca 2 cucharadas de sacarosa y 20 gramos de grenetina y reserva.
- 3) Una vez cocida la papa, filtra 200 mL el agua en un recipiente limpio colocando una torunda de algodón en un embudo como lo muestra la
- 4) imagen.
- 5) Coloca la Sacarosa y grenetina previamente pesada y disuelve con una cuchara.
- 6) Una vez disuelta la grenetina y sacarosa, acidifica el medio de cultivo con el jugo de medio limón y mezcla perfectamente.
- 7) Antes de que se enfríe y endurezca el medio de
- 8) cultivo vacía en las cajas Petri o recipientes con mucho cuidado de no crear burbujas al medio.

NOTA: El medio se podrá utilizar una vez frío totalmente y solidificado, de ser posible usar al día siguiente conservándolo en frío (a unos 4°C).



Preparación de Medio de cultivo casero con cubo sazónador sabor pollo

Materiales.

- ❖ 1 sobre de gelatina sin sabor o grenetina.
- ❖ un cubito de sazónador sabor pollo
- ❖ Placas Petri o envases chatos con tapa.

Procedimiento:

1. Disuelve el cubo de caldo y el sobre de gelatina en 1/2 litro de agua. Déjalo hervir durante el tiempo que diga el fabricante, normalmente sobre 10 minutos.
2. En caso de no utilizar placas Petri nuevas, esteriliza los frascos y sus tapas metiéndolas en agua hirviendo durante 5 minutos. Esto es para matar a todos los microorganismos que haya en los mismos.
3. Coloca la mezcla en cada envase y ponles la tapa. Deja que se enfríen y solidifique la gelatina. NOTA: es aconsejable verter la mezcla estando caliente -cuidado de no quemarnos-, para evitar la contaminación de la solución. Dejamos reposar, a temperatura ambiente o en frío, hasta que solidifique.
4. Para ambos medios de cultivo una vez preparados será aconsejable el uso de un testigo que será una placa en la cual no se colocará ninguna muestra y deberá ser analizada por observación esperando no encontrar desarrollo microbiano. De existir crecimiento microbiano se infiere contaminación en el preparado del medio y este deberá ser elaborado de nuevo.

Muestreo de alimentos

Para obtener la muestra que se deberá analizar en los medios de cultivo preparados se requiere seguir las siguientes indicaciones:

1. Seleccionar un alimento o bebida que se desee analizar de venta libre en la cafetería.
2. Con ayuda de guantes colocar la muestra alimentaria en un recipiente estéril de boca ancha (se sugiere utilizar un vaso nuevo de uroanálisis que se consiguen en farmacias).
3. Si la muestra es líquida colocar unos 20 mL aproximadamente dentro del recipiente y tapar correctamente. Si la muestra es sólida colocar una porción de esta del tamaño de una nuez y agregar unos 20 mL de agua destilada.
4. Las muestras deberán ser trasladadas al laboratorio en su inmediatez y se deberán sembrar en las placas el mismo día para evitar contaminación.
5. Siembra microbiológica.

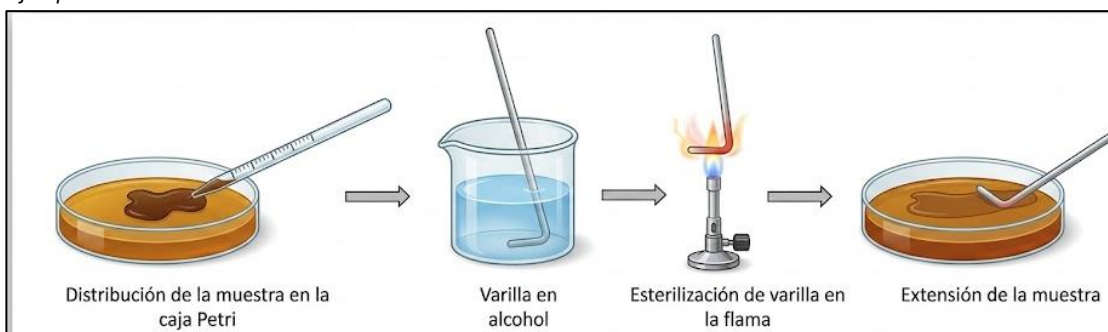


Procedimiento:

Siembra en superficie: se vierte sobre una placa de Petri el medio de cultivo fundido, se deja solidificar y se coloca sobre la superficie el inóculo. Con ayuda de una espátula de Drigalsky se extiende el inóculo hasta su absorción total por el medio de cultivo (Figura 2.19). Este tipo de siembra se recomienda para microorganismos aerobios estrictos.

Figura 2.19

Ejemplo de como realizar el cultivo.



Nota. Realizado por Garcia, V. (2026).

RECURSO DIDÁCTICO SUGERIDO "PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO"



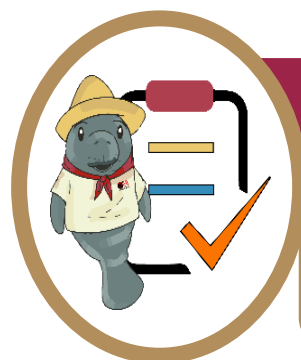
YouTube



https://www.youtube.com/watch?v=vU_0mL5rcek

Video.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 1 "OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE MICROORGANISMOS Y ESTRUCTURAS CELULARES"

GENERALES				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Formación Laboral básica:		Firma del docente:		
Nombre del docente				
CRITERIO	4 PTS EXCELENTE	3 PTS BUENO	2 PTS ACEPTABLE	1 PT INSUFICIENTE
Portada (5 %)	Incluye todos los datos de identificación obligatorios (nombre, matrícula, producto, fecha, módulo) organizados con un diseño formal, limpio y profesional.	Incluye la mayoría de los datos de identificación obligatorios, pero presenta ligeras omisiones o el formato carece de orden visual.	La portada está incompleta (faltan datos clave como matrícula o fecha) y el diseño es demasiado simple.	No incluye portada, o solo presenta un encabezado informal con datos insuficientes para su identificación.
Estructura (25 %)	El trabajo sigue una secuencia lógica impecable. Respeta rigurosamente las partes del producto solicitadas, mostrando una jerarquía clara, organizada y fácil de seguir.	El trabajo cuenta con la estructura solicitada y es comprensible, pero la transición entre secciones o la jerarquía de las ideas podría ser más fluida.	Presenta la estructura básica, pero carece de orden lógico en el desarrollo de los apartados, haciendo compleja su lectura y seguimiento.	El trabajo no respeta la estructura solicitada, carece de orden, las partes están incompletas o se presentan de forma caótica.
Argumentación (35 %)	Demuestra un dominio profundo del tema. Las ideas, descripciones o justificaciones técnicas están fundamentadas con claridad, precisión	Explica y justifica los puntos principales con claridad y base técnica, pero algunos argumentos son descriptivos o les falta	La fundamentación es superficial o repetitiva. Menciona los conceptos	No hay argumentación ni sustento técnico. Se limita a copiar información de

	científica y excelente pensamiento crítico.	profundizar en el análisis.	técnicos pero no demuestra una comprensión clara de su aplicación o importancia.	forma mecánica o las afirmaciones carecen de sentido y base teórica.
Ortografía y presentación (20 %)	El texto no presenta errores ortográficos, gramaticales ni de puntuación. El diseño visual, tipografía y uso de espacios facilitan una lectura impecable.	Presenta de 1 a 3 errores ortográficos o gramaticales menores. El diseño general es limpio y ordenado, manteniendo una buena legibilidad.	Presenta de 4 a 6 faltas de ortografía o errores de redacción. La presentación visual es descuidada o dificulta parcialmente la lectura del documento.	Tiene más de 6 faltas de ortografía o errores graves de redacción que impiden comprender las ideas. Presentación deficiente o sucia.
Entrega (15 %)	El producto se entrega puntualmente en la fecha, hora y a través de la plataforma o vía formal estipulada por el docente.	El producto se entrega en la fecha señalada, pero con un retraso menor (horas de diferencia) o por una vía de comunicación no prioritaria.	El producto se entrega con un retraso de 24 a 48 horas posteriores a la fecha límite estipulada originalmente.	El producto se entrega con más de 48 horas de retraso, o bien, no fue entregado formalmente para su revisión.





III. TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS

3.1 Métodos de identificación de microorganismos

La identificación de microorganismos es fundamental en la microbiología clínica, industrial y de investigación. A lo largo de la historia, las técnicas han evolucionado desde la observación visual básica hasta la secuenciación genética de alta precisión.

A continuación, se clasifican y detallan los principales métodos utilizados para identificar bacterias, virus y hongos:

1. Métodos Fenotípicos (Tradicionales)

Se basan en las características físicas, morfológicas y metabólicas observables del microorganismo. Aunque son más lentos, siguen siendo el pilar fundamental en muchos laboratorios.

Microscopía y Tinciones: Es el primer paso. Permite observar la forma (cocos, bacilos, espirilos) y la estructura de la pared celular.

Tinción de Gram: Divide a las bacterias en Gram positivas (moradas) y Gram negativas (rosas).

Tinción de Ziehl-Neelsen: Específica para bacterias ácido-alcohol resistentes (como *Mycobacterium tuberculosis*).

Características Culturales: Observación del crecimiento en medios de cultivo específicos (forma de la colonia, color, producción de pigmentos, hemólisis en agar sangre).

Pruebas Bioquímicas: Evalúan la presencia de enzimas específicas o la capacidad de fermentar ciertos carbohidratos.

Pruebas rápidas: Catalasa, oxidasa, coagulasa.

Sistemas miniaturizados (API o Enterotubos): Galerías de pruebas bioquímicas deshidratadas que generan un código numérico para identificar el género y la especie de forma automatizada.



2. Métodos Inmunológicos (Serológicos)

Utilizan la especificidad de la unión entre antígenos (proteínas del microorganismo) y anticuerpos para lograr la identificación. Son muy utilizados para detectar virus y bacterias difíciles de cultivar.

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay): Emplea anticuerpos enlazados a enzimas que generan un cambio de color medible si el microorganismo está presente.

Aglutinación en Látex: Partículas de látex recubiertas de anticuerpos se aglutinan (forman grumos visibles) al entrar en contacto con el antígeno específico.

Inmunofluorescencia: Anticuerpos marcados con fluorocromos brillan bajo un microscopio de fluorescencia al unirse al patógeno.

3. Métodos Genotípicos (Moleculares)

Analizan el material genético (ADN o ARN) del microorganismo. Son extremadamente precisos, rápidos y no requieren que el organismo esté vivo o sea cultivable.

PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa): Amplifica millones de veces un fragmento específico de ADN bacteriano o viral para su posterior detección. La PCR en tiempo real (qPCR) permite además cuantificar la carga del microorganismo.

Secuenciación del ARNr 16S (para bacterias) o regiones ITS (para hongos): Consiste en leer la secuencia de genes altamente conservados pero con regiones hipervariables que funcionan como una "huella dactilar" evolutiva.

Hibridación con sondas de ADN: Utiliza fragmentos de ADN monocatenario marcado que se unen complementariamente al ADN del espécimen si este pertenece a la especie sospechosa.

4. Métodos Proteómicos (Físico-Químicos Modernos)

Representan la vanguardia en la rutina de los laboratorios clínicos de alta complejidad debido a su velocidad (identificación en minutos).

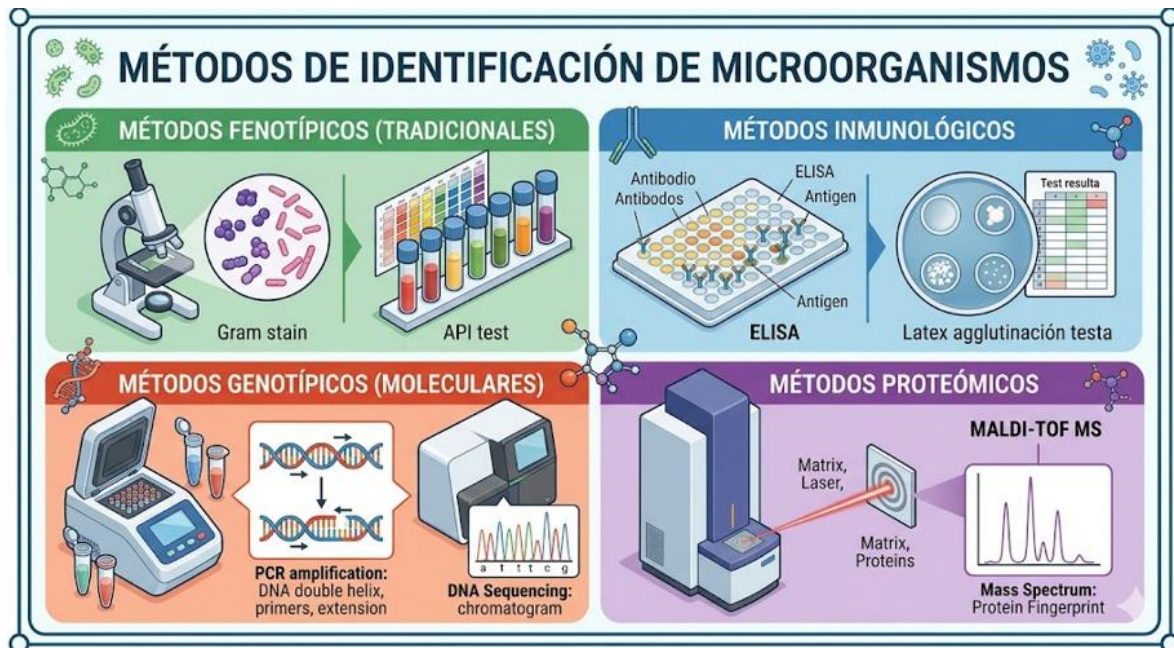


MALDI-TOF MS (Espectrometría de Masas)

Esta técnica ioniza las proteínas del microorganismo (principalmente proteínas ribosomales) mediante un láser. Las partículas viajan por un tubo de vacío y se separan según su relación masa/carga. El equipo genera un espectro de picos proteicos único que se compara instantáneamente con una base de datos informática para dar el nombre exacto de la especie.

Figura 2.20

Métodos de identificación de microorganismos.



Nota. Elaborado por García H., V., 2026

Tabla 2.5

Métodos de análisis microbiológicos

Criterio	Métodos Fenotípicos	Métodos Moleculares (PCR)	Espectrometría (MALDI-TOF)
Tiempo de respuesta	De 24 a 48 horas (o más)	De 2 a 4 horas	Minutos (a partir de la colonia)
Costo por muestra	Muy económico	Moderado a alto	Muy económico (tras inversión inicial)
Requisito previo	Requiere cultivo puro vivo	Solo requiere el ADN/ARN	Requiere el crecimiento de la colonia
Precisión	Buena, pero con limitaciones	Excelente (alta sensibilidad)	Excelente

Nota. Elaborado por García, V., 2026.

3.2 Evaluación y control del crecimiento celular

El control y la medición del crecimiento microbiano son fundamentales tanto en el ámbito académico como en la industria biotecnológica, farmacéutica y alimentaria. Para gestionar un cultivo de manera eficaz, primero es necesario cuantificar cuántas células hay (evaluación) y, posteriormente, aplicar los mecanismos adecuados para limitar o fomentar su desarrollo (control).

1. Evaluación del Crecimiento Celular (Cuantificación). El crecimiento bacteriano se define como el incremento en el número de células. Para medirlo, existen métodos directos e indirectos, divididos también según si cuantifican células totales o solo las viables (vivas).

Métodos Directos Conteo en Cámara de Neubauer (Petroff-Hausser): Consiste en observar una muestra microscópica en un portaobjetos especial con una cuadrícula de volumen conocido. Ventaja: Es rápido y permite observar la morfología celular. La desventaja es que no diferencia entre células vivas y muertas (mide población total), a menos que se usen tinciones vitales como el azul de tripano.



Conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC): Se realizan diluciones seriadas de la muestra y se siembran en placas de agar (por extensión o vertido). Tras la incubación, se cuentan las colonias desarrolladas.

Ventaja: Solo mide células viables (vivas y capaces de reproducirse).

Desventaja: Requiere tiempo de incubación (24-48 horas).

Contadores Electrónicos (Counter Coulter): La muestra pasa a través de un pequeño orificio donde se mide el cambio en la resistencia eléctrica cada vez que pasa una célula. Es extremadamente rápido, pero no distingue detritos de células vivas.

Métodos Indirectos Turbidimetría (Espectrofotometría): Mide la densidad óptica (DO) o absorbancia de un cultivo líquido. A mayor cantidad de células, el cultivo es más turbio y bloquea más luz.

Ventaja: Es el método más rápido para monitorear la cinética de crecimiento en tiempo real.

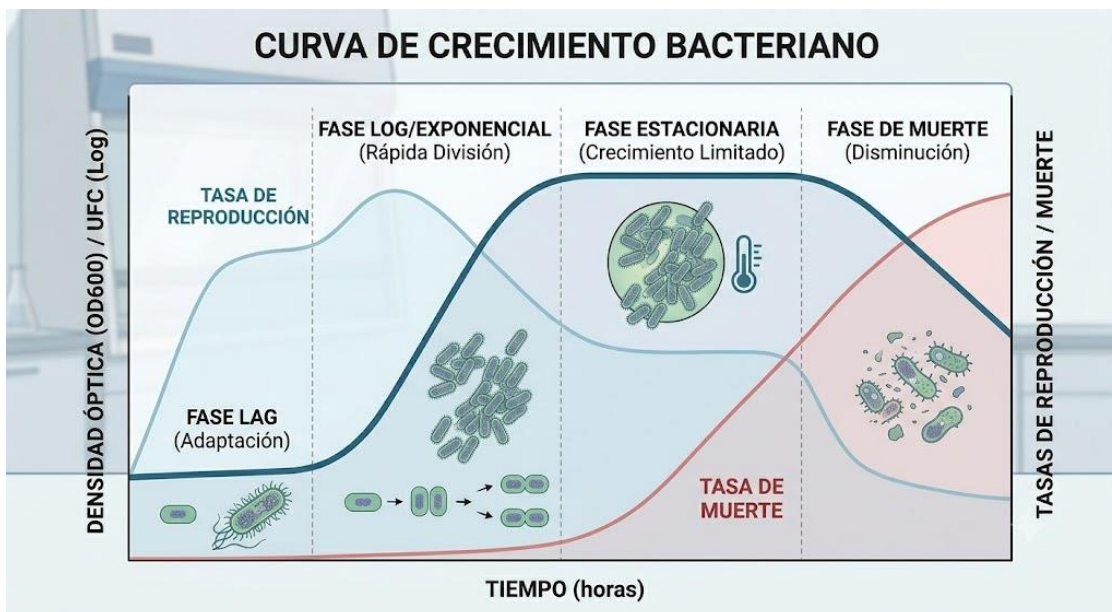
Desventaja: Requiere una curva de calibración previa y no distingue células vivas de muertas.

Determinación de Peso Seco: Se centrifugan las células, se lavan y se secan en un horno hasta peso constante. Se utiliza principalmente en investigación de hongos filamentosos o biomasa industrial.

2. La Curva de Crecimiento Bacteriano. Cuando los microorganismos se inoculan en un medio de cultivo cerrado (sistema en lote o batch), siguen un patrón de crecimiento característico dividido en cuatro fases principales:

Figura 2.21

Curva de crecimiento bacteriano.



Nota. Realizado por Garcia, V., 2026.

1. **Fase de Latencia (Lag):** Período de adaptación. No hay incremento celular, pero las células sintetizan activamente nuevas enzimas, proteínas y replican su material genético.
2. **Fase Exponencial o Logarítmica (Log):** Las células se dividen a velocidad máxima constante. Es el estado fisiológico más uniforme; ideal para estudiar el metabolismo o para la tinción de Gram.
3. **Fase Estacionaria:** La velocidad de crecimiento se iguala a la de muerte celular debido a la limitación de nutrientes esenciales y la acumulación de desechos tóxicos.
4. **Fase de Muerte:** El número de células vivas decrece de forma exponencial debido al agotamiento energético extremo del medio.
3. **Control del Crecimiento Celular.** El control implica la inhibición o destrucción de los microorganismos para evitar la contaminación o infecciones. Los métodos se dividen en físicos y químicos.

Métodos Físicos



Métodos Químicos

- ❖ **Antisépticos:** Agentes químicos antimicrobianos que son lo suficientemente seguros para aplicarse sobre tejidos vivos (piel, heridas). Ejemplos: alcohol etílico al 70%, yodopovidona, agua oxigenada.
- ❖ **Desinfectantes:** Químicos empleados sobre objetos inanimados o superficies debido a su alta toxicidad. Ejemplos: cloro (hipoclorito de sodio), glutaraldehído, compuestos de amonio cuaternario.
- ❖ **Antibióticos / Quimioterapéuticos:** Actúan de forma interna bloqueando estructuras vitales específicas del microorganismo (pared celular, síntesis de proteínas, replicación del ADN) con toxicidad selectiva para el hospedador.

3.3 Análisis de actividad enzimática

El análisis de la actividad enzimática es una herramienta fundamental en bioquímica, biotecnología y medicina diagnóstica. Permite medir la velocidad a la que una enzima transforma un sustrato en producto, lo que refleja la cantidad de enzima funcional presente en una muestra.

A continuación, se detallan los principios esenciales, los métodos de medición y los factores clave que se deben considerar en el laboratorio.

1. Principios Fundamentales para analizar la actividad enzimática, se mide el cambio en el sistema a lo largo del tiempo bajo condiciones estrictamente controladas. Existen dos enfoques cuantitativos principales:

Medición de la desaparición del sustrato (S): Cuánta materia prima se consume por unidad de tiempo.

Medición de la aparición del producto (P): Cuánto producto final se genera por unidad de tiempo.

Unidades de medida Internacional (U): La cantidad de enzima que cataliza la transformación de $1\mu\text{mol}$ de sustrato por minuto bajo condiciones óptimas.

Katal (kat): Unidad del Sistema Internacional (SI), definida como la cantidad de enzima que transforma 1 mol de sustrato por segundo $1U = 16.67 \text{ kat}$.

2. Métodos de Detección en el Laboratorio: La elección del método depende de las propiedades químicas del sustrato y del producto.

A. Espectrofotometría (Colorimetría): Es el método más común debido a su sencillez y precisión. Si el sustrato o el producto absorben luz a una longitud de onda específica, se monitorea el cambio de absorbancia utilizando la Ley de Beer-Lambert.

Ensayos continuos: Se mide la absorbancia en tiempo real mientras ocurre la reacción (por ejemplo, monitoreando la reducción de NAD^+ a NADH a 340 nm. Ensayos de punto final: Se detiene la reacción después de un tiempo determinado (añadiendo un ácido o desnaturizante) y se mide el color desarrollado tras agregar un reactivo colorante.

B. Fluorometría. Utiliza sustratos artificiales no fluorescentes que, al ser cortados o modificados por la enzima, liberan una molécula altamente fluorescente (fluoróforo). Es hasta 1000 veces más sensible que la espectrofotometría, ideal para muestras con concentraciones enzimáticas muy bajas.



C. Quimioluminiscencia. La reacción enzimática genera un producto intermediario que emite luz al decaer a su estado fundamental. Muy utilizada en inmunoensayos automatizados (como el sistema CLIA).

3.- Cinética Enzimática y el Modelo de Michaelis-Menten. El análisis gráfico de la actividad a diferentes concentraciones de sustrato permite calcular los parámetros cinéticos de la enzima mediante la ecuación de Michaelis-Menten:

$$V = \frac{V_{max}[S]}{K_m + [S]}$$

Velocidad Máxima (Vmax): La velocidad límite de la reacción cuando la enzima está completamente saturada con el sustrato.

Constante de Michaelis (Km): La concentración de sustrato a la cual la velocidad de la reacción es exactamente la mitad de la (Vmax). Refleja la afinidad de la enzima por el sustrato (a menor Km, mayor afinidad).

4.- Factores que Afectan la Actividad Enzimática

Para que los resultados de un análisis sean reproducibles, se deben controlar rigurosamente las siguientes variables ambientales:

Tabla 2.6

Factores que afectan la actividad enzimática.

Factor	Efecto en la Actividad	Mecanismo
Temperatura	Incrementa la actividad hasta un punto óptimo; luego cae abruptamente.	El calor inicial aumenta los choques moleculares, pero el exceso de temperatura desnaturaliza la estructura terciaria de la proteína.
pH	Presenta una curva en forma de campana con un pH óptimo específico.	Los cambios de pH alteran el estado de ionización de los aminoácidos en el sitio activo, impidiendo la unión del sustrato.
Concentración de Enzima	Relación lineal directa.	A mayor cantidad de enzima (con sustrato en exceso), la velocidad de la reacción aumenta proporcionalmente.
Presencia de Inhibidores	Disminuye o anula la actividad.	Moléculas que bloquean el sitio activo de forma competitiva o alteran la conformación de la enzima de forma no competitiva.

Nota. Realizado por García, V. (2026).

5. Aplicaciones del Análisis

- **Diagnóstico Clínico:** La cuantificación de enzimas plasmáticas revela daños en órganos específicos. Por ejemplo, niveles elevados de Alanina Aminotransferasa (ALT) indican daño hepático, mientras que la Creatina Kinasa (CK-MB) se analiza ante la sospecha de un infarto al miocardio.
- **Control de Calidad Agroalimentario:** Medición de la fosfatasa alcalina en la leche para verificar el correcto proceso de pasteurización.
- **Industria Farmacéutica:** Cribado de librerías de compuestos químicos para descubrir nuevas moléculas que actúen como inhibidores enzimáticos (potenciales fármacos).

3.4 Aplicaciones de biología molecular

La biología molecular ha transformado de forma radical la ciencia contemporánea. Al centrarse en el estudio de los ácidos nucleicos ADN y ARN y las proteínas, sus técnicas permiten entender, manipular y corregir los mecanismos más fundamentales de la vida.

A continuación, se presentan las principales aplicaciones de la biología molecular clasificadas por sectores estratégicos:

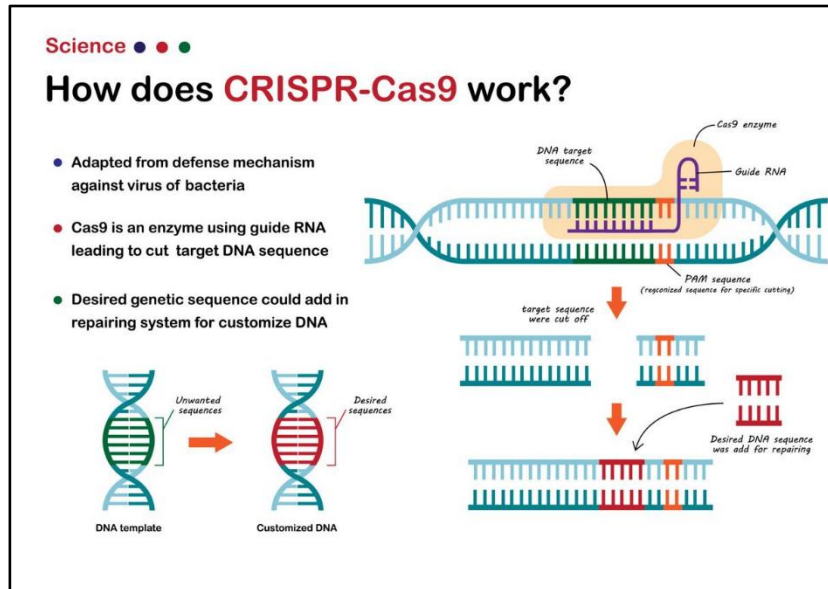
- Medicina y Salud Humana (Biomedicina).** Es el campo con mayor impacto, transformando el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades.
- Diagnóstico Clínico y Epidemiología.** Técnicas como la PCR en tiempo real (qPCR) permiten detectar la presencia de patógenos (virus, bacterias, hongos) de forma ultraespecífica y rápida, incluso antes de que aparezcan los síntomas o anticuerpos. Fue el pilar fundamental para el control de la pandemia de COVID-19 y el monitoreo de brotes epidemiológicos.
- Terapia Génica y Edición Genética:** CRISPR es una herramienta de edición genética que permite modificar el ADN de organismos vivos de manera precisa. Su nombre proviene del inglés Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas).

¿Cómo funciona? CRISPR fue descubierto como un mecanismo de defensa natural de las bacterias contra los virus. Cuando un virus infecta una bacteria, esta puede almacenar fragmentos de ADN viral en su genoma. Si el mismo virus vuelve a atacarla, la bacteria utiliza una proteína, generalmente Cas9, para reconocer y cortar el ADN del invasor.



Figura 2.22

Técnica CRISPR-CAS9.



Nota. Realizado por Garcia, V. (2026).

Los científicos adaptaron este sistema para editar genes de forma controlada:

1. Se diseña una molécula guía de ARN que identifica una secuencia específica de ADN.
2. La proteína Cas9 actúa como una "tijera molecular".
3. Cas9 corta el ADN en el sitio seleccionado.
4. La célula repara el corte, permitiendo eliminar, modificar o insertar fragmentos de ADN.

Aplicaciones de CRISPR

- Medicina: investigación de tratamientos para enfermedades genéticas como la anemia falciforme, fibrosis quística y algunas formas de cáncer.
- Agricultura: desarrollo de cultivos más resistentes a plagas, sequías y enfermedades.
- Biotecnología: producción de microorganismos modificados para obtener medicamentos, enzimas y biocombustibles.
- Investigación científica: estudio de la función de genes en plantas, animales y microorganismos.

Ventajas

- Alta precisión.
- Menor costo en comparación con técnicas anteriores.
- Rapidez en la modificación genética.
- Amplia variedad de aplicaciones.

Aspectos éticos. El uso de CRISPR plantea debates importantes relacionados con la modificación genética en embriones humanos, los posibles efectos no deseados en el ADN y las implicaciones sociales de alterar características hereditarias.

Oncología de Precisión: La secuenciación de nueva generación (NGS) permite analizar las mutaciones específicas del tumor de un paciente. Esto ayuda a los oncólogos a diseñar tratamientos personalizados utilizando fármacos dirigidos que atacan exclusivamente a las células cancerosas, minimizando los efectos secundarios.

Farmacogenómica: Estudio de cómo los genes de un individuo afectan su respuesta a los medicamentos, permitiendo prescribir la dosis exacta y el fármaco adecuado para evitar reacciones adversas.

3. Medicina Forense y Antropología. Huella Genética (ADN Profiling): Basado en el análisis de regiones hipervariables del genoma llamadas Short Tandem Repeats (STR). Se utiliza para pruebas de paternidad y parentesco biológico. Identificación de sospechosos en escenas del crimen a partir de muestras mínimas de fluidos, cabello o células epiteliales. Identificación de restos humanos en desastres naturales o investigaciones históricas.

Paleogenómica: Secuenciación de ADN antiguo extraído de fósiles para reconstruir la historia evolutiva humana y las migraciones de homínidos como los Neandertales y Denisovanos.

4. Biotecnología Agrícola y Alimentaria (Biotecnología Verde)

- **Organismos Modificados Genéticamente (OMG):** Desarrollo de cultivos transgénicos con características mejoradas, tales como:
 - Resistencia a plagas (por ejemplo, el maíz Bt que expresa una toxina bacteriana insecticida).
 - Tolerancia a la sequía y suelos salinos (adaptación al cambio climático).
 - Mejoras nutricionales, como el "Arroz Dorado", modificado para biosintetizar beta-caroteno (precursor de la vitamina A).

Autenticación y Seguridad Alimentaria: Uso de PCR para detectar fraudes alimentarios (como la sustitución de carne de una especie por otra) o para asegurar la ausencia de alérgenos y patógenos contaminantes en las cadenas de producción.



1. Biorremediación y Medio Ambiente

Ingeniería Metabólica Ambiental: Modificación genética de bacterias y hongos para optimizar su capacidad de degradar contaminantes persistentes en el ecosistema, como derrames de petróleo, plásticos (mediante enzimas como la PETasa) y metales pesados en aguas residuales.

Tabla 2.7

Aplicaciones modernas de análisis biotecnológicos.

Técnica Molecular	Principio Básico	Aplicación Principal
PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa)	Amplificación de fragmentos específicos de {ADN}.	Detección de patógenos, pruebas forenses, clonación.
Secuenciación NGS	Lectura masiva y rápida del orden de los nucleótidos.	Genómica del cáncer, microbioma, proyectos de genoma completo.
CRISPR-Cas9	Corte molecular dirigido para editar secuencias genéticas.	Terapia génica, mejora de cultivos, investigación básica.
Clonación Molecular	Inserción de un gen en un vector (plásmido) para su replicación.	Producción de fármacos (insulina, anticuerpos monoclonales).

Nota. Realizado por García, V., 2026.



3.5 Métodos de identificación de microorganismos.

Tabla 2.8

Métodos de identificación.

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	APLICACIONES PRINCIPALES	VENTAJAS	LIMITACIONES
Microscopía	Observación directa de microorganismos mediante microscopio óptico o electrónico.	Visualización de forma, tamaño y estructuras celulares.	Identificación preliminar de bacterias, hongos y parásitos.	Rápido y económico.	No siempre permite identificación precisa a nivel de especie.
Tinción microbiológica	Uso de colorantes para resaltar estructuras celulares.	Diferenciación según pared celular o componentes (ej. Gram).	Clasificación de bacterias Gram positivas y negativas.	Sencillo y rápido.	Limitado para identificación específica.
Cultivo microbiológico	Crecimiento de microorganismos en medios nutritivos.	Observación de características de crecimiento y morfología de colonias.	Diagnóstico clínico y ambiental.	Permite aislar microorganismos vivos.	Puede tardar horas o días.
Pruebas bioquímicas	Evaluación de reacciones metabólicas.	Identificación según enzimas y rutas metabólicas.	Identificación bacteriana en laboratorios clínicos.	Alta precisión.	Requiere microorganismo viable.
Métodos moleculares (PCR)	Amplificación de ADN específico del microorganismo.	Detección de material genético mediante reacción en cadena de la polimerasa.	Diagnóstico de enfermedades infecciosas.	Muy alta sensibilidad y especificidad.	Requiere equipo especializado.
Secuenciación genética	Determinación del orden de nucleótidos del ADN.	Comparación de secuencias genéticas con bases de datos.	Identificación precisa y estudios filogenéticos.	Identificación exacta.	Costoso y requiere tecnología avanzada.
Pruebas inmunológicas	Detección de antígenos o anticuerpos.	Reacción antígeno-anticuerpo (ELISA, aglutinación).	Diagnóstico rápido de infecciones.	Rápido y específico.	Puede presentar falsos positivos/negativos.
MALDI-TOF	Técnica de espectrometría de masas para identificación.	Análisis del perfil proteico del microorganismo.	Identificación rápida en laboratorios clínicos.	Muy rápido y preciso.	Alto costo inicial del equipo.

Nota. Realizado por García, V., 2026.

3.6 Evaluación y control del crecimiento celular II



3.6 EVALUACIÓN Y CONTROL DEL CRECIMIENTO CELULAR



Comprender cómo crecen los microorganismos y saber cómo controlarlos es clave para la salud, la industria y el medio ambiente.

¿QUÉ ES EL CRECIMIENTO CELULAR?

Es el aumento del número de microorganismos en un medio específico bajo condiciones favorables.



CURVA DE CRECIMIENTO BACTERIANO

Describe las etapas por las que pasa una población microbiana en el tiempo.



1 Fase de latencia: las células se adaptan al medio.

2 Fase exponencial (logarítmica): las células se multiplican rápidamente.

3 Fase estacionaria: los nutrientes se agotan, el crecimiento se detiene.

4 Fase de declive: las células mueren más rápido de lo que se forman.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO CELULAR

Métodos para medir el aumento de microorganismos.

MÉTODOS DIRECTOS

Cuentan células viables.

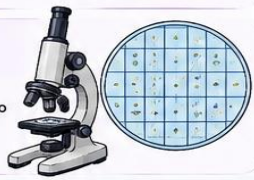
Recuento en placa (UFC)

Las células se siembran en un medio sólido y forman colonias visibles. Cada colonia equivale a una unidad formadora de colonias (UFC).



Conteo microscópico (cámara de Neubauer)

Las células se observan directamente al microscopio y se cuentan en una rejilla especial.



MÉTODOS INDIRECTOS

Estiman el crecimiento sin contar células directamente.

Turbidez (espectrofotometría)

Mide la densidad óptica del cultivo. A mayor turbidez, mayor número de células.



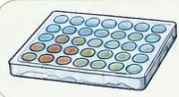
Biomasa seca

Se seca el cultivo y se pesa la materia seca para estimar el crecimiento.



Actividad metabólica

Evalúa procesos como la respiración o la producción de metabolitos que indican crecimiento.



CONTROL DEL CRECIMIENTO CELULAR

Estrategias para inhibir o eliminar microorganismos no deseados.

MÉTODOS FÍSICOS

Calor

- Esterilización (vapor a alta presión) elimina todas las formas de vida microbiana.
- Pasteurización reduce la carga microbiana patógena.



Radiación ultravioleta

Daña el ADN de los microorganismos e impide su reproducción.



Filtración

Retiene microorganismos mediante filtros que no permiten su paso.



MÉTODOS QUÍMICOS

Uso de antisépticos, desinfectantes y conservadores.



Actúan sobre:

- Membrana celular
- Síntesis de proteínas
- Actividad enzimática

Su efectividad depende de la concentración, tiempo de exposición y tipo de microorganismo.

MÉTODOS BIOLÓGICOS

Uso de bacteriófagos

Virus que infectan y destruyen bacterias específicas.



Microorganismos competidores

Compiten por nutrientes y espacio, inhibiendo a los patógenos.



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

La evaluación permite conocer cuántos microorganismos hay y cómo se comportan. El control evita su proliferación y garantiza seguridad en la salud, la industria y el medio ambiente.



Salud clínica
Prevención y control de infecciones.



Industria alimentaria
Asegura la inocuidad y conservación de alimentos.



Biotecnología
Optimiza procesos de fermentación y producción.



Medio ambiente
Mantiene el equilibrio de los ecosistemas.

3.7 Análisis de actividad enzimática y Aplicaciones de biología molecular

Tabla 2.9

Tabla de contenidos sobre actividades enzimáticas.

APARTADO	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	MÉTODOS O TÉCNICAS	APLICACIONES
Actividad enzimática	Velocidad de reacción enzimática	Es la medida de la capacidad de una enzima para catalizar una reacción química transformando sustratos en productos.	Espectrofotometría, ensayos colorimétricos, fluorimetría, cromatografía.	Diagnóstico clínico (enzimas hepáticas), industria alimentaria, biotecnología.
Factores que afectan la actividad enzimática	Condiciones del medio	La actividad depende de temperatura, pH, concentración de sustrato e inhibidores.	Curvas de cinética enzimática (Michaelis-Menten), análisis de inhibición.	Diseño de fármacos, control de procesos industriales, optimización de reacciones biológicas.
Cinética enzimática	Estudio de la velocidad de reacción	Analiza cómo varía la velocidad en función de la concentración de sustrato y enzima.	Modelos matemáticos (Km y Vmax), gráficos de Lineweaver-Burk.	Desarrollo de inhibidores en farmacología, investigación biomédica.
Inhibición enzimática	Bloqueo de la actividad enzimática	Sustancias que reducen o impiden la actividad de una enzima (competitiva, no competitiva).	Ensayos de inhibición, estudios estructurales, docking molecular.	Desarrollo de medicamentos (antibióticos, antivirales).
Biología molecular: técnicas básicas	Estudio del material genético	Analiza ADN, ARN y proteínas para comprender procesos biológicos.	PCR, electroforesis, clonación molecular, secuenciación de ADN.	Diagnóstico genético, identificación de patógenos, pruebas forenses.
PCR (Reacción en cadena de la polimerasa)	Amplificación de ADN	Técnica que permite copiar millones de veces un fragmento específico de ADN.	Termociclador, cebadores, ADN polimerasa.	Diagnóstico de enfermedades, detección de virus, investigación genética.
Electroforesis	Separación de biomoléculas	Técnica que separa ADN, ARN o proteínas según su tamaño y carga.	Gel de agarosa o poliacrilamida.	Análisis genético, verificación de PCR, estudios forenses.
Aplicaciones integradas	Uso combinado de técnicas enzimáticas y moleculares	Integración de datos enzimáticos y genéticos para el estudio de sistemas biológicos.	Bioinformática, proteómica, genómica funcional.	Medicina personalizada, ingeniería genética, biotecnología industrial.

Nota. Realizado por Oyosa, E., 2026.

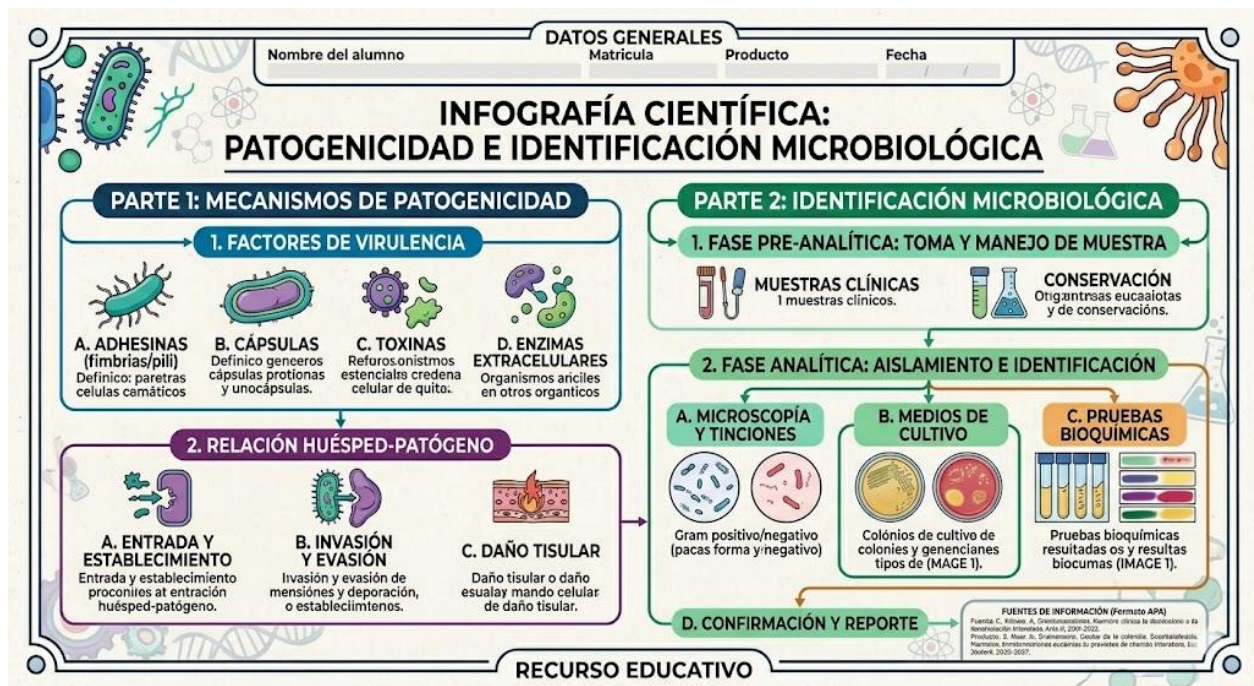


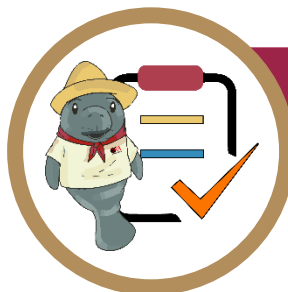


ACTIVIDAD No. 3

INFOGRAFÍA CIENTÍFICA “PATOGENICIDAD E IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA”

Instrucciones: Diseña una infografía científica, visualmente atractiva y fundamentada en información confiable, en la que expliques el mecanismo de acción patógena de un microorganismo específico. Incluye los métodos de laboratorio utilizados para su aislamiento, cultivo e identificación taxonómica, describiendo de manera clara y ordenada las técnicas empleadas y su importancia en el diagnóstico microbiológico. Utiliza imágenes, esquemas y elementos gráficos que faciliten la comprensión del tema, y cita las fuentes de información consultadas.



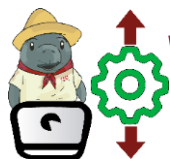


INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA INFOGRAFIA: "PATOGENICIDAD E IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA"

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	Clasifica e ilustra claramente los mecanismos patogénicos (Adhesinas, Cápsulas, Toxinas o Enzimas extracelulares).				
2	Describe de manera secuencial la Entrada/Establecimiento, la Invasión/Evasión y el Daño tisular.				
2	Especifica correctamente el tipo de muestra clínica requerida y sus condiciones de conservación.				
2	Detalla la morfología microscópica esperada y el comportamiento ante tinciones clave (ej. Gram positivo/negativo).				
2	Mantiene un equilibrio adecuado entre texto resumido y apoyo gráfico (iconos, esquemas de cajas Petri, tubos o microscopía)				
10	CALIFICACIÓN				





PRÁCTICA No. 2 EVALUACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO MICROBIANO

Competencia.

Evalúa el efecto de los factores físicos y químicos (temperatura, pH y presión osmótica) sobre el crecimiento de diferentes grupos microbianos, aplicando técnicas de siembra en condiciones de asepsia y registrando los resultados con rigurosidad científica.

Objetivos.

Determinar el rango óptimo y los límites de tolerancia térmica de una bacteria y un hongo (levadura).

Observar la viabilidad celular bacteriana ante diferentes concentraciones de hidrógeno (pH).

Analizar el efecto de la presión osmótica mediante el uso de distintas concentraciones de cloruro de sodio (NaCl).

Fundamento

El crecimiento microbiano está determinado por la interacción de los microorganismos con su entorno. Al ser entidades unicelulares en su mayoría, los cambios en los factores ambientales afectan de forma directa sus funciones enzimáticas, la fluidez de su membrana citoplasmática y la estabilidad de sus ácidos nucleicos.

Temperatura: Afecta la velocidad de las reacciones químicas. Existen microorganismos psicrófilos, mesófilos y termófilos.

pH (Concentración de iones H): Influye en la ionización de las proteínas de la membrana. La mayoría de las bacterias son neutrófilas, mientras que los hongos suelen ser acidófilos.

Presión Osmótica: La concentración de solutos (como el NaCl) en el medio determina el flujo de agua hacia adentro o hacia afuera de la célula (plasmólisis o turgencia).

Materiales

- ❖ 8 Cajas Petri con Agar Nutritivo (previamente preparadas a diferentes pH y salinidad, ver sección de reactivos).
- ❖ 4 Tubos de ensayo con Caldo Nutritivo estéril.
- ❖ Asa bacteriológica (de argolla).
- ❖ Mechero Bunsen o lámpara de alcohol.
- ❖ Gradilla y marcador permanente.



Cultivos Microbianos (Cepas de referencia):

- Suspensión activa de *Escherichia coli* (bacteria mesófila/neutrófila).
- Suspensión activa de *Saccharomyces cerevisiae* o *Candida albicans* (levadura).
- Reactivos y Medios preparados por el docente/laboratocista:
- Cajas de Agar Nutritivo ajustadas a pH 3.0, 7.0 y 9.0 (usando HCl o NaOH).
- 1M antes de esterilizar).
- Cajas de Agar Nutritivo adicionadas con NaCl al 0.5% (control), 5% y 15%.

Equipo general del laboratorio:

Incubadora o estufa bacteriológica (ajustada a 37 °C). Incubadora (ajustada a 25 °C) o espacio a temperatura ambiente.

Refrigerador (4 °C).

Procedimiento.

Los alumnos se dividirán las variables de la siguiente manera o trabajarán en equipo para cubrir todos los factores:

- **Factor 1:** Temperatura de Incubación Toma 3 tubos de Caldo Nutritivo y rotúlalos con el nombre del microorganismo asignado (*E. coli* o Levadura) y las temperaturas: 4 °C, 25 °C y 37 °C. Cerca de la flama del mechero, inocula cada tubo con una lazada de la suspensión microbiana. Coloca el primer tubo en el refrigerador (4 °C), el segundo en la gradilla a temperatura ambiente (25 °C) y el tercero en la estufa de incubación (37 °C) durante 24-48 horas.
 - **Factor 2:** Efecto del pH Toma 3 cajas Petri con Agar Nutritivo que tengan diferentes valores de pH (3.0, 7.0 y 9.0). Rotúlalas por la base. Divide el fondo de cada caja en dos mitades con el marcador: una mitad para *E. coli* y la otra para la *Levadura*. Esteriliza el asa en la flama hasta el rojo vivo, déjala enfriar cerca del mechero y realiza una siembra en línea recta (estría simple) en la mitad correspondiente para cada microorganismo. Invierte las cajas e incúbalas a 30-35 °C por 24-48 horas.
 - **Factor 3:** Presión Osmótica (Concentración de NaCl) Toma 3 cajas Petri con Agar Nutritivo que tengan diferentes concentraciones de NaCl (0.5%, 5% y 15%). Repite el procedimiento de división de la caja y siembra en estría simple para ambos microorganismos (*E. coli* y *Levadura*). Invierte las cajas e incúbalas a 30-35 °C por 24-48 horas.
- Reporte de Resultados y Cuestionario Los alumnos registrarán el crecimiento utilizando una escala semicuantitativa basada en la turbidez (para tubos) o la densidad de la masa celular en la estría (para cajas) (-) Ausencia de crecimiento. (+) Crecimiento escaso. (++) Crecimiento moderado. (+++) Crecimiento abundante.

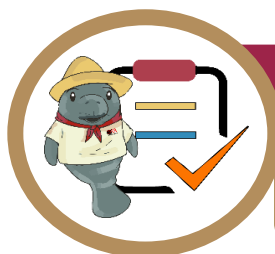


Microorganismo	NaCl al 0.5%	NaCl al 5%	NaCl al 15%
<i>Escherichia coli</i>			
Levadura			

Microorganismo	pH Ácido (3.0)	pH Neutro (7.0)	pH Alcalino (9.0)
<i>Escherichia coli</i>			
Levadura			

Microorganismo	Refrig. (4 °C)	Temp. Ambiente (25 °C)	Incubadora (37 °C)
<i>Escherichia coli</i>			
Levadura			





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 2 "FACTORES QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA"

DATOS GENERALES				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Formación Laboral básica:		Firma del docente:		
Nombre del docente				
CRITERIO	4 PTS EXCELENTE	3 PTS BUENO	2 PTS ACEPTABLE	1 PT INSUFICIENTE
Portada (5 %)	Incluye todos los datos obligatorios (Nombres, matrícula, título de la práctica, formación laboral, fecha y grupo) organizados de forma impecable y profesional.	Incluye la gran mayoría de los datos de identificación, pero presenta ligeras omisiones de formato o un orden visual mejorable.	La portada está incompleta; faltan datos clave para el registro técnico del laboratorio (como la fecha de ejecución o el grupo).	No incluye portada, o solo presenta un encabezado informal con datos insuficientes para su identificación académica.
Estructura (25 %)	Presenta rigurosamente todas las secciones de la práctica (Competencia, materiales, diagramas de flujo del procedimiento de siembra, tablas de resultados completas y cuestionario resuelto).	Incluye todas las secciones solicitadas, pero el diagrama de flujo del procedimiento omite pasos de asepsia o la secuencia visual de los resultados es confusa.	El reporte carece de apartados metodológicos clave o las tablas de registro de crecimiento (\$+ / -\$) están incompletas o mal estructuradas.	El trabajo no respeta la estructura de un reporte científico; las secciones están fragmentadas, caóticas o en su mayoría ausentes.
Argumentación (35 %)	Contrasta de forma sobresaliente los resultados de las tablas con la teoría biológica. Explica con precisión científica conceptos como la desnaturalización enzimática, plasmólisis y	Explica los resultados obtenidos relacionándolos con la teoría de factores ambientales (\$pH\$, temperatura, salinidad), pero algunas justificaciones	La discusión de resultados es superficial. Se limita a repetir lo que dicen las tablas de crecimiento sin fundamentar el	No hay argumentación ni sustento técnico. Las respuestas del cuestionario y el análisis son incorrectos,

	adaptación celular. El cuestionario se responde con un profundo análisis crítico.	son meramente descriptivas y les falta profundizar en el análisis metabólico.	porque biológico del comportamiento de los microorganismos	copiados de internet de forma mecánica, o carecen de base microbiológica.
Ortografía y presentación (20 %)	El texto no presenta errores ortográficos. Utiliza de manera impecable la nomenclatura taxonómica científica (ej. Escherichia coli escrito en cursiva/subrayado, Género en mayúscula y especie en minúscula)	Presenta de 1 a 3 errores ortográficos menores. Mantiene una buena presentación visual y legibilidad, aunque cometió un desliz aislado en la escritura de los nombres científicos.	Presenta de 4 a 6 faltas de ortografía. La redacción dificulta parcialmente la lectura técnica del reporte y no respeta las reglas de la nomenclatura microbiológica formal.	Tiene más de 6 faltas de ortografía o errores graves de redacción que impiden comprender los fundamentos del reporte. Presentación descuidada o sucia.
Entrega (15 %)	El reporte se entrega puntualmente en la fecha y vía formal estipulada. Refleja implícitamente el cumplimiento del trabajo limpio y colaborativo en el laboratorio durante la práctica.	El producto se entrega en la fecha señalada, pero con un retraso menor (horas de diferencia) o por una vía de comunicación no prioritaria para el docente.	El reporte se entrega con un retraso de 24 a 48 horas posteriores a la fecha límite estipulada originalmente.	El producto se entrega con más de 48 horas de retraso, o bien, no fue entregado formalmente para su revisión y asentamiento de calificación.





IV. BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología es una disciplina multidisciplinaria que emplea organismos vivos, células o sus componentes para desarrollar productos, procesos y servicios de utilidad para la sociedad. Su aplicación abarca diversos sectores, entre ellos la salud, la agricultura, la industria alimentaria y la protección ambiental. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la biotecnología comprende la utilización de la ciencia y la tecnología aplicadas a organismos vivos y sus derivados con el propósito de modificar materiales vivos o inertes para la generación de conocimiento, bienes y servicios (OECD, 2023).

Aunque el concepto de biotecnología es relativamente reciente, muchas de sus aplicaciones se remontan a las primeras civilizaciones humanas. Los antiguos egipcios, por ejemplo, utilizaban procesos de fermentación para la elaboración del pan y de bebidas alcohólicas, mientras que diversas culturas desarrollaron técnicas empíricas de selección de plantas y animales con el fin de mejorar la producción de alimentos. Sin embargo, fue a partir del desarrollo de la ingeniería genética y de las tecnologías de ADN recombinante, durante la segunda mitad del siglo XX, cuando la biotecnología adquirió el carácter científico y tecnológico que posee en la actualidad.

Los avances en biología molecular han permitido modificar genéticamente microorganismos para que produzcan compuestos de interés industrial o desempeñen funciones específicas que no realizarían de manera natural. Gracias a ello, hoy es posible obtener medicamentos, vacunas, enzimas, biocombustibles y una amplia variedad de productos con aplicaciones comerciales y ambientales (Madigan et al., 2024).

Biotecnología ambiental. Una de las áreas de mayor crecimiento es la biotecnología ambiental, cuyo objetivo es aprovechar la capacidad metabólica de los organismos vivos para prevenir, controlar o revertir los efectos de la contaminación. Numerosos microorganismos poseen la capacidad de transformar o degradar sustancias tóxicas presentes en el agua, el suelo y el aire, contribuyendo así a la restauración de los ecosistemas afectados por las actividades humanas.

Las bacterias desempeñan un papel particularmente importante en estos procesos debido a su diversidad metabólica y a su rápida adaptación a diferentes condiciones ambientales. Asimismo, el desarrollo de herramientas de ingeniería genética ha permitido optimizar algunas de sus capacidades degradativas, incrementando la eficiencia de los procesos de descontaminación.

Entre las principales aplicaciones ambientales de la biotecnología destacan la eliminación de metales pesados mediante procesos de biosorción y bioacumulación, la degradación de hidrocarburos derivados de derrames petroleros, el tratamiento biológico de aguas residuales y la obtención de fuentes de energía renovables a partir de biomasa.



De igual manera, estas estrategias han demostrado ser útiles para el control de la contaminación generada por pesticidas, herbicidas y otros compuestos utilizados intensivamente en la agricultura.

La biotecnología como alternativa sustentable

El deterioro ambiental y la creciente escasez de recursos naturales han impulsado la búsqueda de soluciones sustentables que permitan satisfacer las necesidades humanas sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras. En este contexto, la biotecnología representa una herramienta de gran relevancia debido a que muchos de sus procesos se basan en mecanismos biológicos naturales con menor impacto ambiental que los métodos convencionales.

Uno de los recursos más afectados por la contaminación es el agua. Las descargas domésticas e industriales, así como la infiltración de diversos contaminantes hacia los mantos freáticos, han contribuido a la disminución de la disponibilidad de agua apta para el consumo humano. No obstante, los ecosistemas poseen mecanismos naturales de autorregulación que pueden ser aprovechados mediante el diseño de tecnologías inspiradas en dichos procesos.

Un ejemplo de ello son los humedales artificiales, sistemas diseñados para reproducir las funciones depuradoras de los humedales naturales. En estos sistemas, el agua residual atraviesa un lecho filtrante compuesto por grava y rocas de diferentes tamaños que actúan reteniendo sólidos suspendidos. Paralelamente, las raíces de las plantas acuáticas proporcionan soporte físico a comunidades microbianas responsables de degradar la materia orgánica y transformar diversos contaminantes mediante procesos aerobios y anaerobios.

Durante el paso del agua a través del humedal tienen lugar fenómenos físicos, químicos y biológicos, entre ellos la sedimentación, la filtración, la adsorción de compuestos a las partículas del sustrato, la absorción de nutrientes por las plantas y la actividad metabólica de los microorganismos. Como resultado, se obtiene un efluente con una menor carga contaminante, susceptible de reutilización o de reincorporación al ambiente con un riesgo reducido para los ecosistemas.

Biorremediación de suelos contaminados. La aplicación de organismos vivos para recuperar ambientes degradados se conoce como biorremediación. Esta estrategia consiste en utilizar microorganismos, hongos o plantas capaces de degradar, transformar o inmovilizar contaminantes presentes en el suelo y otros medios afectados.

En muchos casos, los contaminantes orgánicos representan una fuente potencial de carbono y energía para determinados microorganismos, los cuales emplean sus sistemas enzimáticos para descomponerlos en compuestos menos tóxicos o más fácilmente asimilables por el ambiente. Gracias a esta capacidad, la biorremediación se ha convertido en una alternativa eficiente y ecológicamente viable para el tratamiento de sitios contaminados por hidrocarburos, residuos agrícolas e industriales.

Una de las técnicas más ampliamente utilizadas es el compostaje, proceso biológico controlado mediante el cual diversos microorganismos transforman residuos orgánicos en un material estable denominado composta o compost maduro. Este producto puede emplearse como mejorador del suelo, favoreciendo el reciclaje de nutrientes y reduciendo el volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final.



El éxito del proceso de compostaje depende del adecuado control de factores como la aireación, la temperatura, el contenido de humedad, la relación carbono/nitrógeno y el potencial de hidrógeno (pH). La optimización de estos parámetros favorece la actividad microbiana y acelera la degradación de la materia orgánica, permitiendo obtener un producto final de mayor calidad y seguridad sanitaria. En la actualidad, la biotecnología ambiental constituye una herramienta fundamental para promover modelos de desarrollo más sostenibles. El aprovechamiento responsable de la capacidad metabólica de los microorganismos ofrece alternativas innovadoras para enfrentar algunos de los principales desafíos ambientales del siglo XXI, incluyendo la gestión de residuos, la recuperación de ecosistemas degradados y la protección de los recursos naturales.

Figura 2.23
Ejemplo de compostaje.



Nota. Realizado por García, V. (2026).

La biotecnología ha revolucionado el campo de la salud humana al ofrecer herramientas innovadoras para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de diversas enfermedades. Entre sus aplicaciones más relevantes destacan la prevención de enfermedades hereditarias mediante técnicas de diagnóstico molecular, el desarrollo de estrategias de terapia génica orientadas a corregir alteraciones genéticas específicas y la producción de vacunas más seguras y eficaces.

Asimismo, la biotecnología ha hecho posible la obtención de importantes moléculas terapéuticas, como los anticuerpos monoclonales e interferones, ampliamente utilizados en el tratamiento de enfermedades infecciosas, autoinmunes y algunos tipos de cáncer. De igual manera, mediante técnicas de ingeniería genética se producen hormonas humanas de gran importancia clínica, entre ellas la insulina y la hormona del crecimiento, mejorando la calidad de vida de millones de pacientes en todo el mundo. A ello se suma la producción industrial de antibióticos y otros compuestos farmacéuticos esenciales para la medicina moderna.

Por otra parte, la biotecnología alimentaria constituye una de las aplicaciones más antiguas de esta disciplina. Desde tiempos remotos, el ser humano ha aprovechado la actividad metabólica de diversos microorganismos para elaborar alimentos y bebidas, aun cuando desconocía su existencia. En la actualidad, el conocimiento de la fisiología y del metabolismo microbiano ha permitido optimizar estos procesos y desarrollar nuevas aplicaciones a escala industrial.

Gracias a la acción de bacterias, levaduras y hongos, es posible obtener productos ampliamente consumidos, como el pan, el yogur, el queso, la mantequilla, el vinagre, el vino, la cerveza y diversos encurtidos. Además de su participación en los procesos de fermentación tradicionales, los microorganismos desempeñan un papel fundamental en la producción de compuestos de alto valor nutricional y comercial.

Entre estas aplicaciones destaca la obtención de proteínas destinadas a la elaboración de piensos para animales domésticos, así como la síntesis de vitaminas empleadas como suplementos alimentarios o ingredientes farmacéuticos. Por ejemplo, la vitamina B₁₂ se produce industrialmente mediante procesos de fermentación bacteriana, mientras que la riboflavina (vitamina B₂) puede obtenerse a partir de diversas especies de bacterias y hongos.

De igual forma, numerosos aminoácidos utilizados como aditivos alimentarios son producidos mediante fermentación microbiana. Entre los más importantes se encuentran el ácido glutámico, empleado como potenciador del sabor; la lisina y la metionina, utilizadas principalmente en la nutrición animal; así como la glicina y la alanina, incorporadas en distintos productos alimenticios y farmacéuticos.

Estas aplicaciones evidencian la importancia de la biotecnología como una herramienta estratégica para mejorar la salud humana, fortalecer la seguridad alimentaria y promover el desarrollo de procesos industriales más eficientes y sostenibles.



4.1 Medios de cultivo y técnicas de siembra

El crecimiento microbiano se define como el incremento ordenado de los componentes celulares que conforman a un microorganismo. Este proceso implica la síntesis de biomoléculas esenciales y puede manifestarse de dos formas: como un aumento en el tamaño y la masa de una célula individual o como un incremento en el número total de células dentro de una población. En microbiología, el estudio del crecimiento poblacional reviste especial importancia, ya que permite comprender la dinámica de multiplicación de los microorganismos y su respuesta frente a diferentes condiciones ambientales.

Bajo condiciones favorables, las poblaciones microbianas suelen experimentar un crecimiento exponencial, debido a que cada célula origina dos células hijas mediante división celular. Este comportamiento explica la notable capacidad de los microorganismos para colonizar diversos ambientes en periodos relativamente cortos. Sin embargo, dicho crecimiento depende directamente de la disponibilidad de nutrientes y de condiciones ambientales adecuadas, como temperatura, pH, humedad y concentración de oxígeno.

Los microorganismos presentan una extraordinaria diversidad metabólica que les permite utilizar una amplia variedad de compuestos como fuente de carbono y energía. Para su desarrollo requieren nutrientes esenciales, indispensables para la síntesis de estructuras celulares y la realización de funciones metabólicas básicas. Asimismo, algunos microorganismos necesitan factores de crecimiento, como vitaminas, aminoácidos, purinas y pirimidinas, debido a que carecen de las rutas metabólicas necesarias para sintetizarlos. El conocimiento de estos requerimientos nutricionales resulta fundamental para el diseño de medios de cultivo apropiados y para el desarrollo de aplicaciones clínicas, industriales y biotecnológicas.

El estudio del crecimiento microbiano se realiza principalmente mediante cultivos microbiológicos, procedimientos que proporcionan a los microorganismos las condiciones necesarias para su multiplicación en ambientes controlados. Estos cultivos permiten obtener poblaciones suficientes para su aislamiento, identificación y caracterización, constituyendo una herramienta esencial en el diagnóstico clínico, el control de calidad de alimentos y medicamentos, la investigación científica y el aprovechamiento biotecnológico de diversas especies microbianas. La identificación de microorganismos rara vez se basa en una única prueba. Generalmente, requiere la integración de diferentes métodos que incluyen la evaluación de características morfológicas, tinciones diferenciales, pruebas bioquímicas, técnicas serológicas y, más recientemente, herramientas moleculares.

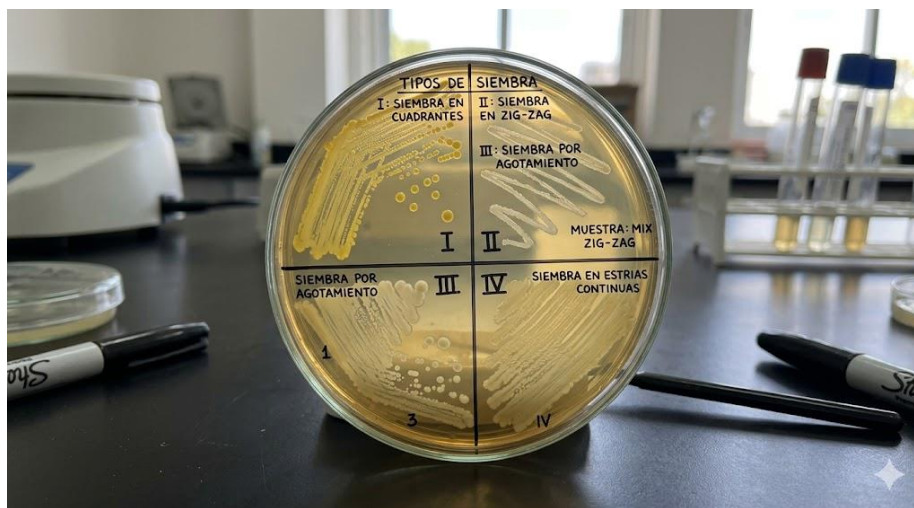


La selección de estas metodologías depende del tipo de microorganismo, de la naturaleza de la muestra y de los objetivos del análisis, permitiendo obtener resultados más precisos y confiables. Dentro de las técnicas de cultivo, los medios líquidos se utilizan principalmente cuando se requiere producir grandes cantidades de biomasa microbiana. El crecimiento en estos medios puede evidenciarse mediante la aparición de turbidez, la formación de sedimentos, películas superficiales o agregados celulares suspendidos. La inoculación en medios líquidos debe realizarse bajo estrictas condiciones de asepsia para minimizar el riesgo de contaminación. Por otra parte, los medios sólidos favorecen la formación de colonias aisladas, lo que facilita el aislamiento, la identificación y el recuento de microorganismos. Entre las técnicas más utilizadas destacan la siembra por inmersión o en profundidad, en la que el inóculo se incorpora al medio fundido antes de su solidificación, y la siembra en doble capa, que consiste en añadir una segunda capa de agar sobre el cultivo inicial para generar condiciones con menor disponibilidad de oxígeno. Esta última técnica es especialmente útil para el crecimiento de microorganismos anaerobios facultativos y microaerófilos (Madigan, 2024).

En conjunto, el estudio del crecimiento microbiano, de los requerimientos nutricionales y de las técnicas de cultivo constituye uno de los pilares fundamentales de la microbiología. Estos conocimientos permiten comprender el comportamiento de las poblaciones microbianas, optimizar su control en diferentes contextos y aprovechar sus capacidades metabólicas en beneficio de la salud, la industria y el medio ambiente.

Figura 2.24

Ejemplo de estrías en caja Petri para siembra de cultivos.



Nota. Realizado por García, V. (2026).

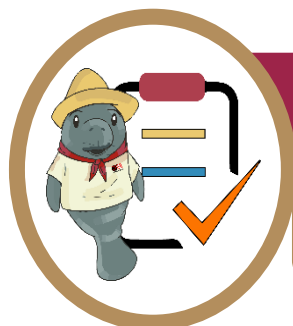


ACTIVIDAD No. 4 TABLA COMPARATIVA "IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA"

Instrucciones: Investiga, analiza y compara las diferentes metodologías empleadas en el laboratorio de microbiología para la identificación de microorganismos. Organiza la información en una tabla comparativa donde describas el fundamento de cada método, sus ventajas, desventajas y principales aplicaciones prácticas.

Método de Identificación	Fundamento Biológico / Químico	Tiempo de Resultado	Ventajas Principales	Desventajas / Limitaciones	Ejemplo de Aplicación
Fenotípicos Tradicionales (Tinciones y Pruebas Bioquímicas)					
Automatizados (Sistemas tipo VITEK)					
Inmunológicos / Serológicos (ELISA / Aglutinación)					
Moleculares / Avanzados (PCR / MALDI-TOF)					





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA TABLA COMPARATIVA: "IDENTIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA"

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	El documento presenta el encabezado con los datos de identificación obligatorios (Nombre, Matrícula, Formación Laboral, Fecha).				
2	Contiene estrictamente las 4 categorías metodológicas solicitadas: Tradicionales, Automatizados, Inmunológicos y Moleculares/Avanzado				
2	Describe con precisión el principio biológico o químico en el que se basa cada método (ej. análisis de ADN, proteínas, antígenos o perfil bioquímico).				
2	Emplea correctamente el vocabulario microbiológico y respeta la nomenclatura taxonómica (Género con mayúscula, especie con minúscula y en cursivas o subrayado).				
2	La información se presenta de forma resumida, directa y clara, evitando bloques de texto extensos o transcripciones literales.				
10	CALIFICACIÓN				



4.2 Identificación microbiológica y pruebas bioquímicas

Las técnicas de aislamiento e identificación constituyen herramientas esenciales en los laboratorios de microbiología, ya que permiten obtener cultivos puros, estudiar las características de los microorganismos y realizar análisis confiables bajo condiciones controladas. Para evitar la condensación sobre la superficie del agar y prevenir el crecimiento confluyente de las colonias, las placas de Petri deben incubarse en posición invertida.

En los medios sólidos, cada célula viable puede originar una colonia visible; por ello, la siembra en placas no solo facilita el cultivo de microorganismos, sino también su aislamiento y recuento. Cuando se requiere obtener colonias aisladas a partir de muestras con alta carga microbiana, es necesario realizar diluciones seriadas previas para reducir la concentración de microorganismos presentes.

Entre las principales técnicas de aislamiento se encuentra la **siembra en superficie**, que consiste en distribuir el inóculo sobre la superficie de un medio sólido mediante una espátula estéril, siendo especialmente útil para el cultivo de microorganismos aerobios. Otra técnica ampliamente utilizada es la **siembra por estría cruzada**, la cual permite obtener colonias aisladas a través del agotamiento progresivo del inóculo sobre el agar. Asimismo, el **banco de diluciones** constituye un procedimiento fundamental para disminuir la concentración microbiana y facilitar tanto el aislamiento como el recuento de microorganismos.

Una vez obtenidos los cultivos, es posible proceder a su identificación mediante diferentes métodos. Entre las técnicas de tinción diferencial destaca la **tinción de Gram**, una de las herramientas más importantes en microbiología diagnóstica, ya que permite clasificar las bacterias en **Gram positivas**, que adquieren una coloración violeta, y **Gram negativas**, que se observan de color rosado, de acuerdo con las características estructurales de su pared celular.

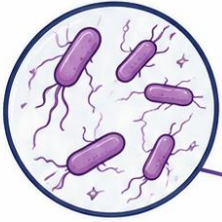
Las **pruebas bioquímicas** complementan la identificación bacteriana al evaluar la presencia de enzimas específicas. La **prueba de catalasa** detecta la capacidad de ciertos microorganismos para descomponer el peróxido de hidrógeno, mientras que la **prueba de oxidasa** identifica la presencia de la enzima citocromo oxidasa, facilitando la diferenciación entre diversos grupos bacterianos de importancia clínica.

En la actualidad, los **métodos basados en biología molecular** han adquirido gran relevancia debido a su elevada sensibilidad y especificidad. Entre ellos, destaca la **reacción en cadena de la polimerasa (PCR)**, técnica que permite amplificar regiones específicas del ADN microbiano hasta niveles detectables. Gracias a este procedimiento es posible identificar microorganismos difíciles de cultivar o presentes en bajas concentraciones, convirtiéndose en una herramienta indispensable en el diagnóstico clínico, la vigilancia epidemiológica y la investigación científica.



En conjunto, las técnicas de aislamiento, tinción, pruebas bioquímicas y métodos moleculares constituyen la base de la microbiología moderna, permitiendo la identificación precisa de microorganismos y contribuyendo al control de enfermedades, la inocuidad alimentaria, el desarrollo biotecnológico y la protección del medio ambiente.

4.3 Enterobacterias en el ser humano



ENTEROBACTERIAS

en el ser humano



Un grupo de bacilos Gram negativos con un papel dual: aliados en nuestro intestino y patógenos cuando están fuera de lugar.

1. EL HÁBITAT HUMANO: ¿DÓNDE SE ENCUENTRAN?

COMENSALES (MICROBIOTA NORMAL)
Colonizan el colon pocos días después del nacimiento.

Viven en un ambiente de ayuda mutua (mutualismo):

- Nosotros les damos nutrientes.
- Ellos nos ayudan a sintetizar vitaminas (como K y del complejo B) y a evitar que bacterias patógenas peligrosas colonizen el intestino.

PATÓGENOS OPORTUNISTAS
Si estas bacterias salen de su hábitat natural (el intestino) y entran a zonas que deberían ser estériles, causan infecciones graves.

Vejiga (ITU) Pulmones (neumonía) Torrente sanguíneo (septicemia)

PATÓGENOS ESTRICTOS
No forman parte del microbiota normal y, si se introducen en el cuerpo (generalmente por agua o alimentos contaminados), siempre causan enfermedad.

2. CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE LAS ENTEROBACTERIAS
Según su comportamiento en el ser humano

A. PATÓGENOS ESTRICTOS
(Siempre causan enfermedad)

Salmonella enterica
Causante de la salmonelosis (gastroenteritis por comida contaminada) y de la fiebre tifoidea (Salmonella Typhi), una infección sistémica grave.

Shigella spp.
Responsable de la disentería bacilar, caracterizada por diarreas graves con moco y sangre, debido a la destrucción del epitelio intestinal.

Yersinia pestis
El agente causal de la peste (bubónica y neumónica). Aunque es histórica, sigue siendo un patógeno estricto transmitido por vectores (pulgas de roedores).

B. PATÓGENOS OPORTUNISTAS
(Normales en el intestino, peligrosos fuera de él)

Escherichia coli (E. coli)
Es la enterobacteria más abundante del intestino. Sin embargo, las cepas de E. coli uropatógena son responsables de más del 80% de las Infecciones del Tracto Urinario (ITU) en el ser humano. (Nota: Existen algunas cepas de E. coli que sí son patógenos estrictos intestinales, como la E. coli enterohemorrágica O157:H7).

Klebsiella pneumoniae
Habitante común de la boca y el intestino, pero una de las causas principales de neumonía bacteriana intrahospitalaria e infecciones en vías urinarias en pacientes debilitados.

Proteus mirabilis
Famosa por su alta producción de la enzima ureasa. Al colonizar la vejiga, alcaliniza la orina, lo que favorece la formación de cálculos renales (piedras en el riñón) de estruvita.

Enterobacter spp. y Serratia marcescens
Microorganismos oportunistas asociados de forma muy estrecha a infecciones nosocomiales (adquiridas en el hospital), especialmente en unidades de cuidados intensivos.

EN RESUMEN: Las enterobacterias son esenciales para nuestra salud intestinal, pero pueden convertirse en una amenaza seria cuando rompen el equilibrio o invaden sitios donde no pertenecen.

Principales Infecciones Causadas en el Humano. Las enterobacterias tienen la capacidad de afectar casi cualquier sistema si se presentan las condiciones adecuadas:

Tabla 2.10

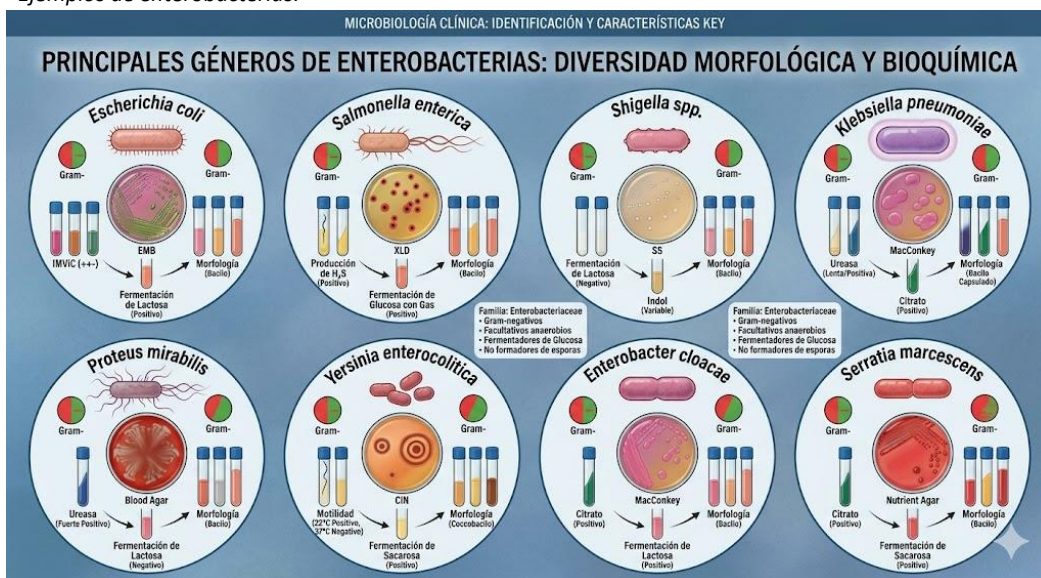
Algunos ejemplos de enterobacterias.

Tipo de Infección	Principales Causas / Mecanismo	Síntomas Comunes
Gastrointestinales	Ingesta de toxinas o invasión celular (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>E. coli</i> de perfil patógeno).	Diarrea, dolor abdominal, fiebre, deshidratación.
Urinarias (ITU)	Migración de bacterias de la zona perineal hacia la uretra y vejiga (<i>E. coli</i> , <i>Proteus</i> , <i>Klebsiella</i>).	Ardor al orinar (disuria), urgencia urinaria, dolor lumbar.
Sistémicas (Sepsis)	Paso de las bacterias al torrente sanguíneo desde un foco urinario o abdominal.	Fiebre alta, escalofríos, caída de la presión arterial (choque séptico).
Respiratorias	Aspiración de secreciones en pacientes con ventilación mecánica (<i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i>).	Tos con expectoración purulenta, dificultad respiratoria.

Nota. Realizado por García, V., 2026.

Figura 2.25

Ejemplos de enterobacterias.



Nota. Realizado por García, V. (2026).

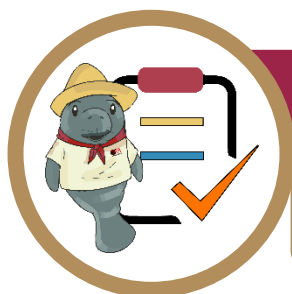


ACTIVIDAD No. 5

MANUAL ILUSTRADO “MEDIOS DE CUTIVOS Y TÉCNICAS DE SIEMBRA”

Instrucciones: Elabora un manual técnico ilustrado para laboratorio en el que describas de manera clara y fundamentada la preparación y clasificación de los medios de cultivo microbiológicos. Incluye además los procedimientos paso a paso de las principales técnicas de siembra bacteriana, destacando las normas de asepsia, el uso correcto del material de laboratorio y las medidas de bioseguridad necesarias para garantizar resultados confiables.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA MANUAL ILUSTRADO: "MEDIOS DE CULTIVOS Y TÉCNICAS DE SIEMBRA"

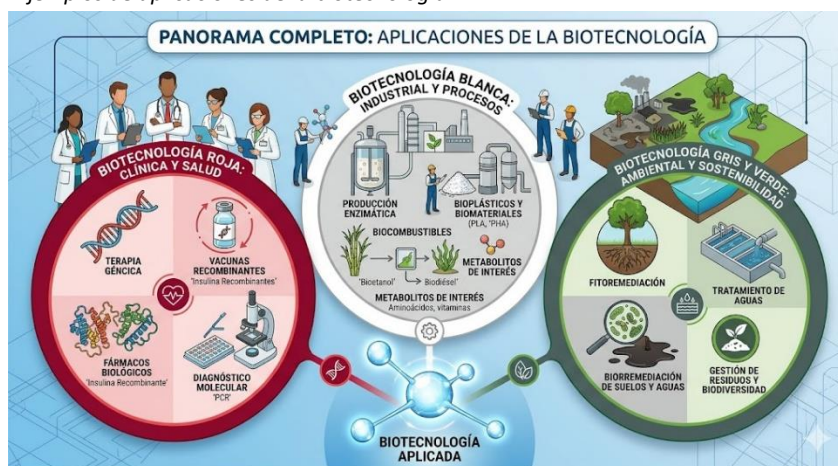
DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	Cuenta con el bloque de identificación superior (Nombre, Matrícula, Producto, Fecha) y un título formal visible.				
2	Define y diferencia correctamente los estados físicos de los medios: Sólidos, Semisólidos y Líquidos (caldos).				
2	Describe el fundamento e ilustra ejemplos reales de medios Enriquecidos (Agar Sangre), Selectivos (Agar MacConkey) y Diferenciales (Agar Manitol Salado).				
2	Describe el procedimiento e ilustra el patrón de rayado para el Estriado Cruzado y la Estría Simple.				
2	El manual ilustra mediante dibujos o esquemas cómo debe lucir el crecimiento microbiano correcto (colonias aisladas, virajes de color o crecimiento homogéneo) para cada técnica.				
10	CALIFICACIÓN				



4.4 Aplicaciones clínicas, ambientales e industriales de la biotecnología.

La biotecnología es una disciplina multidisciplinaria que utiliza organismos vivos, partes de ellos o sistemas biológicos para desarrollar tecnologías y productos que mejoran nuestra calidad de vida y el planeta. Para su estudio, tradicionalmente se ha dividido mediante un código de colores, donde destacan la biotecnología roja (clínica), la biotecnología gris y verde (ambiental) y la biotecnología blanca (industrial).

Figura 2.26
Ejemplos de aplicaciones de la biotecnología.



Nota. Realizado por García, V. (2026).

La biotecnología roja ha transformado el campo de la medicina mediante el desarrollo de estrategias para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades. Entre sus aplicaciones más importantes destacan la producción de fármacos obtenidos por ingeniería genética, como la insulina humana y diversos anticuerpos monoclonales; el diseño de vacunas innovadoras, incluidas las basadas en ARN mensajero; y el empleo de técnicas de diagnóstico molecular, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que permiten identificar agentes infecciosos y alteraciones genéticas con alta precisión. Asimismo, los avances en terapia génica y medicina regenerativa ofrecen nuevas alternativas para corregir enfermedades hereditarias y reparar tejidos dañados.

Por su parte, la biotecnología ambiental utiliza microorganismos y plantas para prevenir, controlar o revertir los efectos de la contaminación. Entre sus principales aplicaciones se encuentra la biorremediación, que aprovecha la capacidad metabólica de ciertos organismos para degradar hidrocarburos, inmovilizar metales pesados o eliminar compuestos tóxicos presentes en el suelo y el agua. También destaca el tratamiento biológico de aguas residuales y la transformación de residuos orgánicos mediante procesos como el compostaje, contribuyendo a una gestión más sostenible de los recursos naturales.

Finalmente, la biotecnología blanca busca optimizar los procesos industriales mediante el uso de sistemas biológicos más eficientes y menos contaminantes. Las enzimas microbianas se emplean ampliamente en las industrias alimentaria, textil y de detergentes, mientras que los procesos fermentativos permiten la producción de aminoácidos, vitaminas, ácidos orgánicos y otros metabolitos de interés comercial. Además, esta rama impulsa el desarrollo de biocombustibles y bioplásticos biodegradables, ofreciendo alternativas renovables que disminuyen la dependencia de los combustibles fósiles y reducen el impacto ambiental. En conjunto, las diversas aplicaciones de la biotecnología evidencian su papel estratégico en la construcción de una sociedad más saludable, sostenible e innovadora, al proporcionar soluciones eficaces a desafíos relacionados con la salud pública, la protección del ambiente y el desarrollo industrial.

Tabla 2.11

Algunos ejemplos de aplicaciones de la biotecnología.

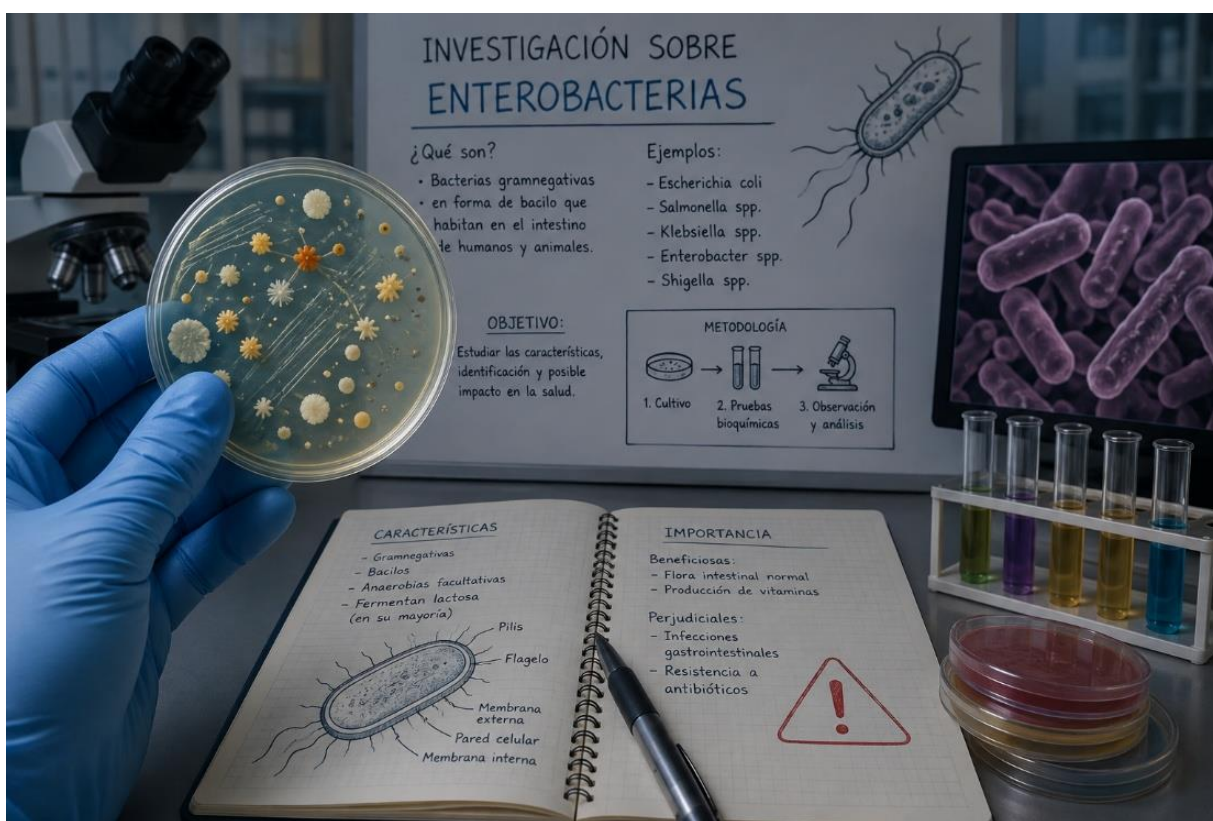
Sector	Enfoque Principal	Herramienta Clave	Ejemplo de Éxito
Clínico	Salud y Medicina	Ingeniería genética y anticuerpos	Insulina recombinante / Vacunas ARNm
Ambiental	Sostenibilidad y Limpieza	Microorganismos y plantas nativas	Humedales artificiales / Fitorremediación
Industrial	Producción eficiente y verde	Enzimas y procesos fermentativos	Bioplásticos (PLA) / Biocombustibles

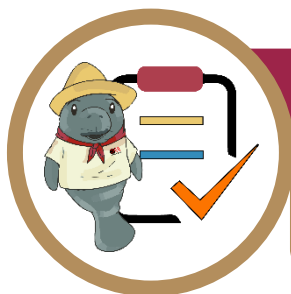
Nota. Realizado por García, V. (2026).



ACTIVIDAD No. 6 REPORTE DE INVESTIGACIÓN "ENTEROBACTERIAS"

Instrucciones: Realiza una investigación documental profunda y estructurada sobre la familia de bacterias Gram negativas Enterobacteriaceae. Analiza sus características biológicas comunes, su metabolismo, los métodos utilizados para su aislamiento e identificación en el laboratorio y el impacto en la salud pública de los géneros más representativos. Fundamenta tu trabajo con información proveniente de fuentes científicas confiables y organiza los resultados de manera clara, coherente y con rigor académico.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA INVESTIGACION: "ENTEROBACTERIAS"

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	Presenta una portada formal con todos los datos de identificación requeridos (Módulo, nombre, matrícula, grupo y fecha).				
2	Describe correctamente la morfología (bacilos), la tinción de Gram (negativa) y las propiedades metabólicas generales de las enterobacterias.				
2	Desarrolla de manera completa el análisis de al menos 3 géneros representativos, especificando su transmisión y patogenicidad.				
2	Describe correctamente en qué consiste y para qué sirve la batería de pruebas bioquímicas básicas (IMVIC).				
2	Redacta una conclusión propia que demuestra comprensión sobre el impacto de estos patógenos en la salud pública o la inocuidad alimentaria.				
10	CALIFICACIÓN				



4.5 Aplicación integral de conocimientos microbiológicos

La microbiología es la ciencia que estudia los microorganismos, organismos microscópicos que se encuentran presentes en prácticamente todos los ambientes del planeta. Aunque algunos microorganismos pueden causar enfermedades, muchos desempeñan funciones esenciales en los ecosistemas, la industria, la agricultura, la biotecnología y la salud humana. Por ello, el conocimiento microbiológico constituye una herramienta fundamental para comprender fenómenos biológicos y resolver problemas relacionados con la calidad del agua, los alimentos, el medio ambiente y la salud pública.

La aplicación integral de los conocimientos microbiológicos implica la capacidad de utilizar conceptos, técnicas, procedimientos y criterios científicos para identificar microorganismos, evaluar sus efectos y proponer soluciones a situaciones reales. Esta integración permite relacionar aspectos teóricos con actividades experimentales, análisis de datos e interpretación de resultados, favoreciendo la toma de decisiones fundamentadas en evidencia científica.

Integración de Conceptos Microbiológicos El estudio de la microbiología requiere comprender diversos conceptos relacionados entre sí. Entre ellos destacan la estructura celular de los microorganismos, sus mecanismos de reproducción, metabolismo, crecimiento y adaptación a diferentes condiciones ambientales.

Según Tortora, Funke y Case (2022), los microorganismos presentan una gran diversidad fisiológica que les permite habitar ambientes extremos y participar en procesos fundamentales como la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes y la producción de sustancias de interés industrial. Comprender estas características permite explicar fenómenos como la contaminación microbiológica del agua, la fermentación de alimentos y la propagación de enfermedades infecciosas.

Asimismo, la microbiología integra conocimientos provenientes de otras disciplinas científicas, como la química, la biología molecular, la genética, la ecología y la estadística, favoreciendo una visión interdisciplinaria de los procesos biológicos.

Aplicación en la Salud Pública. Una de las aplicaciones más importantes de la microbiología se encuentra en el campo de la salud pública. Los microorganismos patógenos pueden transmitirse a través del agua, los alimentos, el aire o el contacto directo entre personas, provocando enfermedades que representan un riesgo para la población.

La identificación de bacterias, virus, hongos y parásitos permite establecer medidas de prevención, diagnóstico y control de enfermedades infecciosas. De acuerdo con Madigan et al. (2021), el monitoreo microbiológico constituye una herramienta esencial para detectar oportunamente agentes patógenos y evitar brotes epidémicos.

Los laboratorios microbiológicos emplean técnicas de cultivo, tinción, observación microscópica y pruebas bioquímicas para identificar microorganismos responsables de enfermedades y apoyar la toma de decisiones en el ámbito sanitario.



Aplicación en el Análisis de la Calidad del Agua. La evaluación microbiológica del agua es fundamental para garantizar su seguridad para el consumo humano. La presencia de microorganismos indicadores, como los coliformes totales y los coliformes fecales, puede evidenciar contaminación por materia orgánica o aguas residuales.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022), el monitoreo microbiológico del agua permite identificar riesgos sanitarios asociados a la presencia de microorganismos patógenos y establecer medidas de tratamiento adecuadas.

En este contexto, los conocimientos microbiológicos permiten:

- Realizar muestreos de agua.
- Aplicar técnicas de cultivo microbiológico.
- Cuantificar microorganismos indicadores.
- Interpretar resultados experimentales.
- Comparar datos obtenidos con normas de calidad del agua.

La integración de estos procedimientos favorece la protección de la salud humana y la conservación de los recursos hídricos.

Aplicación en la Industria Alimentaria. La microbiología desempeña un papel esencial en la producción y conservación de alimentos. Algunos microorganismos participan en procesos beneficiosos, como la elaboración de yogurt, queso, pan, cerveza y otros productos fermentados.

Por otra parte, ciertos microorganismos pueden alterar los alimentos o producir toxinas que afectan la salud de los consumidores. Por ello, las industrias alimentarias implementan programas de control microbiológico para garantizar la inocuidad de los productos.

Madigan *et al.* (2021) señalan que el control microbiológico de materias primas, procesos de producción y productos terminados constituye una estrategia indispensable para prevenir enfermedades transmitidas por alimentos y asegurar estándares de calidad.

Aplicación en la Protección Ambiental. Los microorganismos participan activamente en los ciclos biogeoquímicos y en la degradación de contaminantes presentes en el ambiente. Esta capacidad ha permitido desarrollar tecnologías de biorremediación que utilizan bacterias, hongos y otros microorganismos para eliminar sustancias tóxicas del suelo y del agua.

De acuerdo con Prescott, Harley y Klein (2020), diversos microorganismos poseen la capacidad de metabolizar hidrocarburos, pesticidas y otros contaminantes, contribuyendo a la recuperación de ecosistemas afectados por actividades humanas.

La aplicación de conocimientos microbiológicos en el ámbito ambiental permite evaluar la contaminación, monitorear ecosistemas y diseñar estrategias sostenibles para la gestión de residuos y recursos naturales.



Aplicación de la Estadística en la Microbiología. El análisis microbiológico genera grandes cantidades de datos experimentales que requieren ser organizados e interpretados adecuadamente. Por ello, la estadística constituye una herramienta indispensable en la investigación microbiológica.

Mediante el uso de tablas, gráficas y medidas estadísticas es posible:

- Comparar poblaciones microbianas.
- Analizar resultados de cultivos.
- Evaluar la eficacia de tratamientos.
- Identificar tendencias y patrones de crecimiento.
- Establecer conclusiones objetivas.

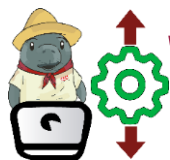
La integración de métodos estadísticos fortalece la validez científica de los estudios microbiológicos y facilita la toma de decisiones basada en evidencia.

Aplicación Integral en el Laboratorio. En las prácticas de laboratorio, la aplicación integral de conocimientos microbiológicos implica combinar habilidades teóricas, experimentales y analíticas. El estudiante debe ser capaz de:

- Aplicar normas de bioseguridad. Utilizar correctamente el microscopio y el material de laboratorio. Preparar medios de cultivo.
- Realizar procedimientos de aislamiento e identificación microbiana.
- Registrar datos experimentales.
- Analizar resultados mediante herramientas estadísticas.
- Elaborar conclusiones fundamentadas científicamente.

Este enfoque promueve el desarrollo de competencias científicas orientadas a la resolución de problemas reales relacionados con la salud, la industria y el medio ambiente.





PRÁCTICA No. 3 PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y TÉCNICA BÁSICA DE SIEMBRA

Prepara medios de cultivo sólidos y líquidos siguiendo las especificaciones del fabricante, y ejecuta las técnicas básicas de siembra aplicando estrictamente los principios de asepsia para evitar la contaminación del entorno y de la muestra.

Objetivos.

Calcular, pesar y reconstituir un medio de cultivo comercial (deshidratado).

Operar de forma correcta y segura el autoclave (o sistema de esterilización disponible) para garantizar la esterilidad del medio.

Dominar el vaciado aséptico de los medios en cajas Petri y tubos de ensayo.

Ejecutar las técnicas de siembra por estriado cruzado (aislamiento) y estría simple.

Fundamento

Un medio de cultivo es una solución equilibrada de nutrientes que permite el desarrollo, aislamiento y mantenimiento de los microorganismos en el laboratorio. Para que las bacterias crezcan, el medio debe proveer fuentes de carbono, nitrógeno, energía, sales minerales y agua, además de poseer un pH óptimo. Los medios se pueden clasificar por su consistencia gracias al agar-agar, un hidrocoloide extraído de algas rojas que solidifica a temperaturas inferiores a 40°C y no es degradado por la mayoría de las bacterias.

Para estudiar a los microorganismos, es indispensable trabajar con cultivos puros (que contienen una sola especie celular). Esto se logra mediante las técnicas de siembra, las cuales buscan dispersar el inóculo dentro del "campo estéril" generado alrededor de la flama de un mechero Bunsen, el cual destruye por calor directo cualquier partícula o espora suspendida en el aire.

Materiales, Reactivos y Equipos

Por grupo de trabajo:

- Medios de cultivo deshidratados (Agar Nutritivo y Caldo Nutritivo).
- 4 Cajas Petri estériles (de plástico o vidrio).
- 4 Tubos de ensayo con tapón de rosca o algodón.
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Probeta de 100 mL.
- Espátula y vidrio de reloj (o papel para pesar).
- Asa bacteriológica de argolla.
- Mechero Bunsen o lámpara de alcohol.
- Pizeta con agua destilada.



- Guantes de protección térmica y marcador permanente.

Cultivo Microbiano de Referencia

- Suspensión o cultivo activo en tubo de Escherichia coli o Bacillus subtilis.
- Equipo general del laboratorio:
- Balanza analítica o granataria.
- Parrilla de calentamiento con agitación magnética.
- Autoclave (o de ser necesario, olla de presión institucional).
- Incubadora bacteriológica (ajustada a 35-37 °C).

Procedimiento Experimental

Esta práctica se divide cronológicamente en dos fases esenciales: FASE A: Preparación y Vaciado del Medio de Cultivo Cálculo y Pesaje: Revisa la etiqueta del frasco del medio comercial (ej. Agar Nutritivo de uso general). Observa cuántos gramos se requieren por litro de agua (g/L) y realiza una regla de tres para calcular lo necesario para 100 mL de medio. Pesa la cantidad exacta en la balanza.

Disolución: Transfiere el polvo al matraz Erlenmeyer, añade los 100 mL de agua destilada y agita vigorosamente. Calentamiento (Solo para Medios con Agar): Coloca el matraz en la parrilla. Calienta hasta el punto de ebullición agitando constantemente para evitar que el agar se queme en el fondo. Retira cuando la solución pase de ser opaca a completamente translúcida.

Esterilización: Tapa el matraz con un tapón de algodón-gasa y papel aluminio (o su tapa original floja). Colócalo en el autoclave junto con los tubos de Caldo Nutritivo a 121 °C (15 libras de presión, psi) durante 15 minutos.

Vaciado Aséptico: Deja enfriar el matraz hasta que sea tolerable al tacto (aprox. 45-50 °C). Enciende el mechero Bunsen. Trabajando estrictamente bajo la zona de seguridad de la flama, flamea la boca del matraz y vierte aproximadamente 15-20 mL de agar dentro de cada caja Petri estéril. Tapa de inmediato y deja solidificar sin mover la caja.

FASE B: Técnicas Básicas de Siembra (Inoculación)

Una vez que tus cajas estén sólidas y frías, procede a sembrar la bacteria de control:

1. Técnica de Estriado Cruzado (Aislamiento por Agotamiento)

Enciende el mechero. Toma la caja Petri y rotula la base con tus datos.

Esteriliza el asa bacteriológica en la flama manteniéndola vertical hasta que se ponga roja viva. Déjala enfriar unos segundos cerca del fuego.

Toma un poco de inóculo bacteriano con el asa estéril.

Abre la tapa de la caja Petri levemente (usándola como escudo) y traza líneas continuas muy juntas en el primer cuadrante (Zona 1).



Flamea el asa para quemar el exceso de bacterias y déjala enfriar.

Gira la caja 90°, toca el final de la Zona 1 y arrastra el asa realizando líneas en el segundo cuadrante (Zona 2).

Repite el proceso para un tercer y cuarto cuadrante, con el fin de diluir la carga bacteriana y obtener colonias separadas.

Flamea el asa antes de guardarla.

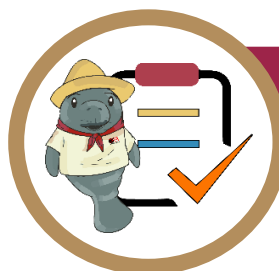
5. Reporte de Resultados y Cuestionario

Los alumnos mantendrán las cajas invertidas (con la tapa hacia abajo) dentro de la incubadora a 37 °C durante 24 horas y registrarán las evidencias morfológicas.

Esquema de Observaciones:

- Dibujen o fotografíen sus cajas Petri resultantes y llenen los siguientes criterios:
- Presencia de contaminación: (SÍ/NO) ¿Crecieron colonias con formas o colores diferentes al inóculo original fuera de las líneas de siembra?
- Eficiencia del aislamiento: ¿Se lograron observar colonias aisladas (pequeños puntos individuales) en el último cuadrante de la estría?





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 3 "PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y TÉCNICA"

DATOS GENERALES				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Formación Laboral básica:		Firma del docente:		
Nombre del docente				
CRITERIO	4 PTS EXCELENTE	3 PTS BUENO	2 PTS ACEPTABLE	1 PT INSUFICIENTE
Portada (5 %)	Presenta el reporte completo en el formato oficial, con portada institucional clara, orden lógico en los apartados, limpieza y excelente ortografía.	Entrega el reporte completo y ordenado, pero presenta de 1 a 3 errores ortográficos menores o descuidos leves en el formato visual.	Faltan secciones secundarias del reporte o presenta constantes faltas de ortografía (de 4 a 6) que dificultan la lectura.	El reporte carece de estructura formal, faltan secciones clave o tiene más de 6 errores ortográficos, mostrando descuido.
Estructura (25 %)	Describe con total claridad el fundamento de los medios utilizados. Muestra el desarrollo matemático completo de la regla de tres para el pesaje y detalla con precisión el proceso de esterilización.	Explica de forma correcta la preparación del medio y su pesaje, pero omite colocar de forma explícita las operaciones matemáticas del cálculo o detalles del autoclave.	La descripción de la preparación es muy superficial o confusa, y muestra errores menores en los cálculos de reconstitución del medio deshidratado.	Los cálculos de pesaje son completamente erróneos (poniendo en riesgo el crecimiento celular) o no describe el proceso de preparación y esterilización.
Argumentación (35 %)	Explica detalladamente los pasos procedimentales de las técnicas de siembra ejecutadas, justificando biológicamente cada medida de asepsia (uso del	Describe los pasos de las técnicas de siembra realizadas en el laboratorio, pero no profundiza lo suficiente en la justificación	Menciona los pasos de la siembra de forma general (como una lista de	No describe los procedimientos de siembra realizados o confunde gravemente los

	mechero, flameado del asa).	científica de los puntos críticos de asepsia.	instrucciones repetida), demostrando poca comprensión del porqué de las medidas de esterilidad.	pasos críticos de asepsia necesarios para evitar la contaminación.
Ortografía y presentación (20 %)	Incluye esquemas, dibujos o fotografías claras y rotuladas de las cajas/tubos incubados. Analiza críticamente el éxito del aislamiento (presencia de colonias puras) o las causas de contaminación si ocurrió.	Presenta los esquemas de los resultados de crecimiento microbiano, pero el análisis es principalmente descriptivo, sin explicar a fondo por qué se obtuvieron o no colonias aisladas.	Los esquemas o evidencias visuales del crecimiento son deficientes o poco claros, y el análisis se limita a decir si creció o no la bacteria, sin criterio técnico.	No presenta evidencias gráficas de los resultados obtenidos tras la incubación, o el análisis de los mismos es completamente inexistente.
Entrega (15 %)	Responde correctamente todas las preguntas del cuestionario con base científica sólida y aplica rigurosamente la nomenclatura taxonómica (Género y especie en cursivas/subrayado).	Responde la totalidad del cuestionario de forma aceptable, pero comete ligeras faltas en las reglas de nomenclatura científica de los microorganismos.	Responde el cuestionario de manera incompleta (deja preguntas en blanco) o sus respuestas carecen de sustento técnico microbiológico.	No responde el cuestionario de la práctica o las respuestas denotan que no comprende los conceptos básicos de los medios y la esterilización.





ACTIVIDAD No. 7

TRÍPTICO INFORMATIVO "APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS"

Instrucciones: Diseñar un tríptico informativo y de divulgación científica que explique de manera clara, visual y sintética cómo la biotecnología moderna ofrece soluciones innovadoras a problemas actuales de la sociedad, clasificando sus aplicaciones según el código internacional de colores.

¿QUÉ ES LA BIOTECNOLOGÍA?

La biotecnología es el uso de organismos vivos, células o sus componentes para desarrollar productos y procesos que mejoran nuestra calidad de vida y el cuidado del planeta.

¿PARA QUÉ SIRVE?

- Mejora la salud: desarrollo de medicamentos, vacunas y terapias genéticas.
- Aumenta la producción de alimentos más nutritivos y resistentes.
- Protege el medio ambiente: soluciones para el tratamiento de residuos, biocombustibles y conservación de ecosistemas.

ÁREAS DE APLICACIÓN

- BIOTECNOLOGÍA MÉDICA**
 Desarrollo de medicamentos, vacunas, diagnósticos moleculares y terapias avanzadas.
- BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA**
 Mejora de cultivos, producción de alimentos más nutritivos y resistentes a plagas y sequías.
- BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL**
 Uso de microorganismos o enzimas para producir bioproductos, bioplásticos, biocombustibles y otros materiales sostenibles.
- BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**
 Tratamiento de aguas residuales, biodegradación de contaminantes y recuperación de suelos.

INNOVACIÓN CON CIENCIA, SOLUCIONES PARA UN FUTURO MEJOR.

LA BIOTECNOLOGÍA Y EL FUTURO

La biotecnología impulsa el desarrollo sostenible y la solución de grandes desafíos globales como el cambio climático, la seguridad alimentaria y la salud mundial.

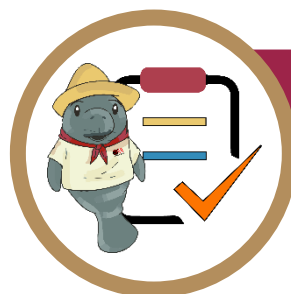
Es ciencia, es innovación, es desarrollo, es vida.

EN RESUMEN

La biotecnología transforma la vida a través del conocimiento de la naturaleza. Su uso responsable puede construir un mundo más saludable, justo y sostenible para todos.

¡EL FUTURO ES BIOTECNOLÓGICO!



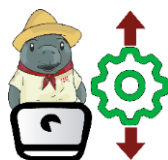


INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA TRÍPTICO INFORMATIVO "APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS"

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	El tríptico presenta información verídica, clara y actualizada sobre las aplicaciones de la biotecnología (medicina, agricultura, industria, medio ambiente, etc.).				
2	La información está distribuida de manera ordenada en las tres secciones del tríptico (introducción, desarrollo y cierre informativo).				
2	El texto es comprensible, utiliza lenguaje adecuado al nivel académico y evita errores conceptuales o ambigüedades.				
2	Incluye imágenes, diagramas o esquemas relacionados con la biotecnología que apoyan y complementan la información presentada.				
2	El tríptico es visualmente atractivo, con buena combinación de colores, tipografía legible y diseño que facilita la lectura.				
10	CALIFICACIÓN				





PRÁCTICA No. 4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DEL ENTORNO

El objetivo de esta práctica es aprender a analizar muestras de agua para detectar la presencia de microorganismos utilizando agar nutritivo como medio de cultivo. Los estudiantes probarán sus habilidades de inoculación, incubación y observación de microorganismos.

Introducción

El análisis microbiológico del agua es fundamental para evaluar su calidad y seguridad. La presencia de microorganismos en el agua puede indicar contaminación y potenciales riesgos para la salud. En esta práctica, se utilizará agar nutritivo (en caso de no tenerlo se puede realizar el agar casero) un medio de cultivo no selectivo, que permite el crecimiento de una amplia variedad de bacterias y hongos. Esta actividad permitirá a los estudiantes familiarizarse con técnicas básicas de microbiología y comprender la importancia del análisis microbiológico en la evaluación de la calidad del agua.

Materiales

- Muestras de agua (de grifo, estanque, o fuente).
- Agar nutritivo (placas de Petri ya preparadas).
- Asa de inoculación (de metal o de vidrio).
- Mechero Bunsen (o encendedor).
- Pipetas estériles.
- Etiquetas (para identificar las muestras).
- Guantes desechables.
- Gafas de seguridad.
- Bata de laboratorio.

Equipos

- Microscopio.
- Incubadora.
- Olla a presión o autoclave (para esterilización).
- Estufa (para mantener las muestras en condiciones controladas).



Procedimiento

Preparación:

Asegúrate de que el área de trabajo esté limpia y todos los materiales estén listos.

Colócate guantes, gafas de seguridad y una bata de laboratorio

Esterilización del Asa de Inoculación:

Enciende el mechero Bunsen y calienta el asa de inoculación hasta que esté rojo brillante para esterilizarla.

Deja enfriar el asa durante unos segundos.

Inoculación de las Muestras:

Toma una muestra de agua utilizando una pipeta estéril (5-10 ml).

Inocula el agar nutritivo en la placa de Petri haciendo un movimiento en zigzag sobre la superficie del medio.

Etiqueta la placa con la fecha y el tipo de muestra.

Incubación:

Incuba las placas de Petri en posición invertida (tapa hacia abajo) a 35-37 °C durante 24-48 horas.

Si no se dispone de un incubador, se puede dejar a temperatura ambiente en un lugar oscuro.

Observación:

Después de la incubación, observa las colonias que han crecido en el medio de cultivo.

Utiliza el microscopio para examinar las características de las colonias (forma, color, tamaño).

Resultados

Registra el número de colonias observadas en cada placa de Petri.

Describe las características morfológicas de las colonias (forma, color, textura).

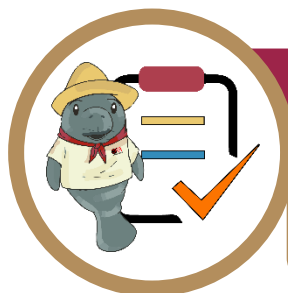
Si se observa algún microorganismo interesante, realiza observaciones al microscopio y anota las características observadas.

Nota. Recuerda tomar las fotos para la evidencia.

Conclusión

El alumno elabora sus propias conclusiones sobre la importancia de la calidad del agua, los microorganismos pueden indicar contaminación del agua y la interpretación de los resultados obtenidos, elaborando así sus propias conclusiones.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA PARA EVALUAR REPORTE DE PRÁCTICA No. 3 "ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DEL ENTORNO"

DATOS GENERALES				
Nombre del alumno:		Matricula:		
Producto:		Fecha:		
Formación Laboral básica:		Firma del docente:		
Nombre del docente				
CRITERIO	4 PTS EXCELENTE	3 PTS BUENO	2 PTS ACEPTABLE	1 PT INSUFICIENTE
Metodología de Muestreo y Asepsia (Peso: 25%)	Describe con precisión el método de muestreo utilizado (ej. hisopado de superficies, exposición al aire o muestreo de agua). Justifica y ejecuta perfectamente todas las medidas de asepsia y control ambiental en torno al mechero.	Describe de forma correcta el proceso de toma de muestra y las medidas de asepsia general, pero omite detallar los puntos críticos o los controles preventivos de contaminación del entorno.	La descripción del muestreo es muy general o ambigua. Muestra dificultades para justificar técnicamente el uso de materiales estériles durante la recolección de la muestra.	No describe la metodología empleada para la toma de muestra o cometió fallas críticas de bioseguridad y asepsia que invalidaron el crecimiento en el laboratorio.
Morfología Colonial (Macroscópica) (Peso: 25%)	Describe de manera impecable y utilizando el lenguaje técnico correcto las características de las colonias obtenidas (forma, elevación, margen, color, superficie y consistencia), diferenciando con éxito bacterias de hongos.	Identifica y describe las colonias que crecieron en el medio, pero utiliza términos comunes en lugar del vocabulario técnico adecuado (ej. "bordes feos" en vez de margen ondulado o lobulado).	La descripción macroscópica es extremadamente incompleta; solo se limita a contabilizar el número de manchas o colonias sin analizar sus características físicas.	No presenta la descripción morfológica de las colonias obtenidas o los datos anotados son inventados y no corresponden a un cultivo ambiental real.
Discusión y Conclusiones Técnicas (Peso: 15%)	Analiza críticamente la relación entre los microorganismos encontrados y las condiciones sanitarias del entorno muestreado, evaluando el impacto e importancia de la	Relaciona los resultados del crecimiento bacteriano o fúngico con el lugar de muestreo, pero la conclusión carece de un argumento técnico sólido sobre la carga microbiana normal.	La conclusión es meramente repetitiva (un resumen de lo que hizo), demostrando nulo análisis crítico sobre el significado biológico de haber	No presenta discusión ni conclusiones, o se limita a emitir juicios de valor no científicos sobre los resultados de la



	sanitización institucional.		encontrado esos microorganismos.	práctica de laboratorio.
Formato, Taxonomía y APA (Peso: 10%)	Aplica rigurosamente las normas de la nomenclatura científica (Género y especie en cursivas) e incluye un mínimo de 3 referencias bibliográficas formales estructuradas en formato APA.	Entrega el informe con la estructura solicitada, pero comete ligeros descuidos al aplicar el formato de las citas bibliográficas APA o la cursiva en la nomenclatura taxonómica.	El reporte carece de bibliografía científica formal o presenta múltiples errores ortográficos y de formato técnico que demeritan la calidad académica del trabajo.	No incluye referencias bibliográficas, omite los datos de identificación obligatorios en la portada o presentación.





SITUACIÓN DIDÁCTICA No. 2

CARTEL INFORMATIVO: ¿SABES REALMENTE QUÉ HAY EN TU VASO DE AGUA?

Producto: Cartel informativo ¿sabes realmente qué hay en tu vaso de agua?

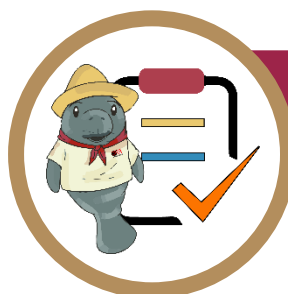
Propósito.

Promover en los estudiantes la comprensión de la importancia del análisis de la calidad del agua mediante la elaboración de un cartel informativo, en el que identifiquen y comuniquen de forma clara los posibles componentes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua de consumo, fomentando la conciencia sobre su impacto en la salud y el ambiente.

Instrucciones de la actividad:

1. Utiliza los resultados obtenidos en tus análisis de laboratorio para identificar los principales componentes presentes en la muestra de agua (físicos, químicos y/o biológicos).
2. Organiza la información de manera clara, seleccionando los datos más relevantes, como color, olor, pH, turbidez, presencia de microorganismos o sustancias químicas detectadas.
3. Elabora un cartel informativo que incluya un título atractivo relacionado con la pregunta: "¿Sabes realmente qué hay en tu vaso de agua?".
4. Representa los resultados de forma visual mediante tablas, esquemas, diagramas o dibujos que faciliten la comprensión de los datos obtenidos.
5. Explica brevemente qué significan los resultados del análisis y si el agua es apta o no para consumo humano, fundamentando tu conclusión.
6. Incluye recomendaciones sobre el cuidado y la calidad del agua basadas en los resultados obtenidos en el laboratorio.
7. Presenta el cartel con orden, limpieza, creatividad y uso adecuado del lenguaje científico.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA CARTEL INFORMATIVO: ¿SABES REALMENTE QUÉ HAY EN TU VASO DE AGUA?

DATOS GENERALES					
Nombre(s) del alumno(s)				Matricula(s)	
Producto:				Fecha	
Formación Laboral Básica:				Periodo:2026-2027 ^a	
Nombre del docente				Firma del docente	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR	VALOR OBTENIDO		CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS DE MEJORA
		SI	NO		
2	El cartel presenta de manera clara y correcta los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio sobre la calidad del agua.				
2	La información está organizada y se comprende fácilmente, relacionando los datos con los componentes físicos, químicos y biológicos del agua.				
2	Incluye una interpretación adecuada de los resultados, indicando si el agua es apta o no para consumo humano con base en evidencia.				
2	Utiliza elementos visuales (tablas, esquemas, dibujos o gráficos) que apoyan la comprensión de la información presentada.				
2	El cartel es limpio, ordenado y creativo, con uso adecuado del lenguaje científico y buena presentación general.				
10	CALIFICACIÓN				



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebo y Gutiérrez, Henríquez, Romo Romero, Cuevas Nolasco, Arellano Ibarra, Zamora Hernández (2006). Guía Didáctica de Probabilidad y Estadística, basado en la reforma de Bachillerato.
- Asturnatura. (s.f.). Concepto de metabolismo. Recuperado el 17 de julio de 2020, de <https://www.asturnatura.com/articulos/metabolismo/concepto-metabolismo.php>
- Baamonde, J. M. (01 de julio de 2013). Métodos de limpieza, desinfección y esterilización. Recuperado el 21 de julio de 2020, de <https://www.bioterios.com/post.php?s=2013-07-01-mtodos-de-limpieza-desinfeccion-y-esterilizacin>
- Baeza Vera, C., Salas del Río, A. M., Galicia Rodríguez, M. I., & Contreras Alvarado, P. M. (2014). Cartel científico. Obtenido de https://www.uanl.mx/utillerias/chip/descarga/cartel_cientifico.pdf
- Banco de diluciones. (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2020, de <https://sites.google.com/a/goumh.umh.es/practicas-de-microbiologia/indice/tecnicas-de-aislamiento/banco-de-diluciones-1>
- Barrero Cuevas, L. (2016). Microbiología clínica. Obtenido de <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490773185.pdf>
- Belmonte, Á. (30 de marzo de 2020). Clasificación de las bacterias. Recuperado el 16 de julio de 2020, de <https://www.unprofesor.com/ciencias-naturales/clasificacion-de-las-bacterias-4049.html>
- 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>
- Ciclo celular y crecimiento. (s.f.). Recuperado el 18 de julio de 2020, de <https://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/12crecimiento.htm>
- Ciclo y división celulares. (s.f.). Recuperado el 18 de julio de 2020, de https://www.edu.xunta.gal/centros/iespuntacandieira/system/files/10_Ciclo_y_divisi%C3%B3n_celulares.pdf
- CONAGUA (2023). Reportes de calidad del agua en cuencas hidrológicas de Tabasco. Comisión Nacional del Agua. <https://www.gob.mx/conagua>
- De Vizcarrondo, M., & De Gamboa, S. (2002). Identificación microbiana. Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_12_identificaci%C3%B3n.pdf
- El crisol S.A. DE C.V. (29 de Enero de 2019). Como se mide el pH. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-biology-foundations/hs-ph-acids-and-bases/a/hs-ph-acids-and-bases-review>
- 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
- Esterilización.Procedimientos relacionados. (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2020, de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448164180.pdf>
- Garcés, A. (abril de 2018). Obtenido de http://www.chlaep.org.uy/pdf/normas_de_bioseguridad.pdf
- García Bello, D. (s.f.). ¿Qué es el pH? Recuperado el 07 de junio de 2022, de <https://culturacientifica.com/2019/11/28/que-es-el-ph/>
- García, M., & Sánchez, L. (2023). Agua y desigualdad social en México: El caso de Tabasco. Fondo de Cultura Económica.



- Gobierno de México. (s.f.). El equilibrio del PH en el organismo. Recuperado el 07 de junio de 2022, de <https://www.gob.mx/issste/articulos/el-equilibrio-del-ph-en-el-organismo?idiom=es>
- Gutiérrez Pulido Humberto - De la Vara Salazar Román (2008). Análisis y diseño de experimentos. Segunda edición, Ed. McGraw Hill.
- HANNA instruments. (s.f.). ¿Qué es el pH? Recuperado el 07 de junio de 2022, de <https://www.hannacolombia.com/blog/post/447/que-es-el-ph>
- Hongos, mohos y levaduras. (s.f.). Recuperado el 17 de julio de 2020, de <https://ecobiouvm.files.wordpress.com/2014/02/hongosmohosylevadurass.pdf>
- INEGI (2023). Censo de calidad del agua en hogares: Resultados por entidad federativa (Publicación No. MX-ENIGH-2023-05). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto de Seguridad y Servicios de los Trabajadores del Estado. (13 de julio de 2018). El equilibrio del pH en el organismo. Recuperado el 05 de agosto de 2020, de <https://www.gob.mx/issste/articulos/el-equilibrio-del-ph-en-el-organismo?idiom=es>
- Jiménez, A. (2013). Métodos de siembra. Recuperado el 19 de julio de 2020, de <http://microbiologiauasd.blogspot.com/p/metodos-de-siembra.html>
- Khan Academy. (s.f.). Fases del ciclo celular. Recuperado el 18 de julio de 2020, de <https://es.khanacademy.org/science/biology/cellular-molecular-biology/mitosis/a/cell-cycle-phases>
- Khan Academy. (s.f.). Ácidos y bases. Recuperado el 07 de junio de 2022, de <https://es.khanacademy.org/science/biology/water-acids-and-bases/acids-bases-and-ph/a/acids-bases-ph-and-buffers>
- Khan Academy. (s.f.). Glucólisis. Recuperado el 18 de julio de 2020, de <https://es.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/glycolysis/a/glycolysis>
- Khan Academy. (s.f.). Pasos de la respiración celular. Recuperado el 18 de julio de 2020, de <https://es.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/overview-of-cellular-respiration-steps/a/steps-of-cellular-respiration>
- Limpieza, desinfección, esterilización y antisepsia. (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2020, de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_14_Limpieza_desinfecci%C3%B3n.pdf
- López Tevez, L., & Carola, T. (2006). Bioseguridad en el Trabajo Microbiológico. Recuperado el 21 de julio de 2020, de <http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/portada-TP1.pdf>
- Los mohos en el medio ambiente. (agosto de 2003). Obtenido de <https://www.cdc.gov/mold/es/pdfs/faqs.pdf>
- Macías Alvia, A. e. (octubre de 2018). Introducción al estudio de la bioquímica. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/10/LIBRO-BIOQUIMICA.pdf>
- Magaña Cuéllar, Luis Antonio (2014). Probabilidad y estadística. Primera edición. Ed. Nueva imagen.
- Microbiología. Metabolismo bacteriano. (s.f.). Recuperado el 17 de julio de 2020, de <https://www.saberdecencias.com/apuntes-de-microbiologia/167-microbiologia-metabolismo-bacteriano>
- Microorganismos. (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2020, de <https://www.bionova.org.es/biocal/documentos/tema20.pdf>
- Mobili Rocaro, D. (21 de julio de 2015). Métodos para el control microbiano. Recuperado el 21 de julio de 2020, de <https://profdavidmobili.wordpress.com/2015/07/21/metodos-para-el-control-microbiano/>



- Pedrique de Aulacio, M., & De Castro, N. (octubre de 2001). Morfología y estructura de los microorganismos. Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_2_morfologia.pdf
- Pérez López, R., Martínez Gómez, A., y Ramírez Toledo, J. (2024). Parasitosis intestinales y calidad del agua en comunidades rurales de Tabasco. Salud Pública y Medio Ambiente, 15(2), 45-60. <https://doi.org/10.xxxxx/spma.2024.0152>
- Principios del metabolismo microbiano. (s.f.). Recuperado el 17 de julio de 2020, de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/aura/Principios_Metabolismo_microbiano.pdf
- Pruebas bioquímicas de identificación de bacterias. (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2020, de https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/35/35729/pruebas_bioquimicas_de_identificacion_de_bacterias.pdf
- Reacción bioquímica. (s.f.). Recuperado el 17 de julio de 2020, de https://apicultura.fandom.com/wiki/Reacci%C3%B3n_bioqu%C3%ADmica
- Reproducción y crecimiento microbiano. (s.f.). Recuperado el 18 de julio de 2020, de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_6_crecimiento.pdf
- Rivas Moreno, F. K. (2018). Curso de Probabilidad y Estadística otoño 2018. BUAP. <https://fridakarem.wordpress.com/probabilidad-y-estadistica-unidad>
- Rodríguez Pérez, A. U. (junio de 2006). La desinfección-antisepsia y esterilización en instituciones de salud. Atención primaria. Recuperado el 21 de julio de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252006000200005
- Rodríguez Ojeda Luis, (2007). Probabilidad y Estadística Básica para ingenieros con el soporte de MATLAB para cálculos y gráficos estadísticos. Instituto de Ciencias Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL Guayaquil, Ecuador.
- Rodriguez Sánchez, K., & Vargas Ulloa, K. V. (2 de Abril de 2009). ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO COMO RECURSO DIDÁCTICO EN TALLERES DE CIENCIAS: eL CASO DEL MUSEO DE LOS NIÑOS DE COSTA RICA. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713054013.pdf>
- Rodríguez, D. (s.f.). Clasificación de las Bacterias: Los 16 Tipos Principales. Recuperado el 16 de julio de 2020, de <https://www.lifeder.com/clasificacion-bacterias/>
- Sánchez Guillen, J. L. (s.f.). Microbiología y biotecnología. Recuperado el 16 de julio de 2020, de https://www.jesusmariav.net/moodle3/pluginfile.php/478/mod_resource/content/0/25Microbiologia.pdf
- Santambrosio, E. (2009). Siembra y recuento de microorganismos. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/biotecnologia/practicoIII.pdf
- Semana. (13 de agosto de 2020). Obtenido de <https://www.semana.com/mundo/articulo/mujer-murio-por-inhalar-mezcla-de-productos-de-limpieza-para-lavar-su-bano/694103/>
- SEMARNAT (2022). Diagnóstico de contaminación por actividades petroleras en el sureste mexicano. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sevillano, E., & Eraso, E. (2013). Introducción a la microbiología oral. Recuperado el 16 de julio de 2020, de https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/7493/mod_resource/content/1/Material_de_estudio/Tema_1._Introduccion_a_la_microbiologia_oral.pdf
- Siembra, aislamiento e identificación de microorganismos. (2020). Obtenido de https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/202403/mod_resource/content/1/2020%20TP2%20BIOQ%20Y%20LCTA.pdf



- Significados. (2013). Recuperado el 23 de mayo de 2023, de <https://www.significados.com/ácidos-y-bases/#:~:text=Tipos%20de%20%C3%A1cidos,iones%20H%2B%20en%20menor%20proporci%C3%B3n>
- Técnicas de sembrado microbiológico. (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2020, de http://projectomartin.blogspot.com/2012/12/practica-7_9.html
- Tejedor, M. (2014). Glucólisis. Recuperado el 18 de julio de 2020, de http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_quimica/tema13.htm
- Tema 45: Procedimientos de identificación bacteriana. (s.f.). Recuperado el 21 de julio de 2020, de <https://www.preparadores.eu/temamuestra/PTecnicos/Diagnostico.pdf>
- Torremocha Jiménez, M. A. (s.f). Guía para la elaboración de carteles científico. Obtenido de <http://www.ieslasmusas.org/geohistoria/cartelcientifico.pdf>
- Universidad de Sonora (UNISON). (s.f.). Muestreo. Obtenido de <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>
- Varela, G. (s.f.). Fisiología y metabolismo bacteriano. Recuperado el 17 de julio de 2020, de <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2011.pdf>
- Walpole R. E., Mayer R. H., and Mayers S. L., (2012). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Novena edición, Editorial Pearson.
- Zavala Aguilar, Roberto (2011). Estadística básica. Primera edición. México. Ed. Trillas.



HIMNO COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO



*¡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 (2).**

*En Tabasco se ha sembrado
La semilla que un día germinará
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.*

**Colegio de Bachilleres
Conducta clara y firme decisión
Colegio de Bachilleres
Tu misión para siempre es ser mejor (2).**



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 en 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.*

Cobachito...

