



TECNOACADEMIA
Neiva

ISBN: 978-958-15-0515-9



MANUAL DE LABORATORIO





Esta obra está bajo una Licencia [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

MANUAL DE LABORATORIO

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Manual de laboratorio / Manuel Alejandro Benachi Osorio, Jonatan Valencia Payan, Jhonatan Gutierrez Garaviz, Liliana Cristina Mendoza Flórez, Yira Marbalis Ortiz Medina, Annie Jackeline Caviedes Molano, Juan Manuel Bayona Arenas. -- Neiva : SENA. Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, [2019].

1 recurso en línea (249 páginas) : PDF

Bibliografía al final de cada capítulo

Contenido: Conociendo el laboratorio -- Diseñando un proyecto -- Aprendiendo de magnitudes en química y física -- Observando de lo macro a lo nano -- Analizando los alimentos -- Descubriendo bacterias -- Conociendo las macrófitas acuáticas.

ISBN: 978-958-15-0515-9.

1. Ciencia--Manuales de laboratorio I. Benachi Osorio, Manuel Alejandro II. Valencia Payan, Jonatan III. Gutierrez Garaviz, Jhonatan IV. Mendoza Flórez, Liliana Cristina V. Ortiz Medina, Yira Marbalis VI. Caviedes Molano, Annie Jackeline VII. Bayona Arenas, Juan Manuel VIII. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

CDD: 507.8



TECNOACADEMIA
Neiva



COMITÉ EDITORIAL

MANUEL ALEJANDRO BENACHI OSORIO

MSc. Ciencias Biológicas, Universidad autónoma de Zacatecas, México
Biólogo, Universidad del Cauca

JONATAN VALENCIA PAYAN

MSc. Ciencias Biológicas, Universidad de la república, Uruguay
Biólogo, Universidad del Cauca

JHONATAN GUTIERREZ GARAVIZ

MSc. Ciencias Biológicas, Universidad de la Amazonía
Esp. Estadística, Universidad Surcolombiana
Biólogo, Universidad del Cauca

LILIANA CRISTINA MENDOZA FLÓREZ

Magister en Ingeniería química, Universidad Industrial de Santander
Ing. Química, Universidad Industrial de Santander

YIRA MARBALIS ORTIZ MEDINA

MSc. Gestión de proyectos, Universidad EAN
Matemático, Universidad Surcolombiana

ANNIE JACQUELINE CAVIEDES MOLANO

Magister en Gestión de la industria de los hidrocarburos, Universidad de Viña del mar, Chile
Ing. Químico. Universidad de América

JUAN MANUEL BAYONA ARENAS

Magister en Ingeniería, Universidad EAFIT
Ing. Mecatrónico. Universidad Santo Tomas

**Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA
Regional Huila**

Fermín Beltrán Barragán
Director (e) Regional Huila

Claudia Marcela Farfán Perdomo
Subdirectora (e) Centro de la Industria, la
Empresa y los Servicios

Juan Pablo Villamil Poveda
Líder SENNOVA, Centro de la Industria, la
Empresa y los Servicios

John Ferney Álvarez Rosário
Líder Tecnoacademia, Centro de la Industria, la
Empresa y los Servicios

María Gissela Duque Cleves
Líder Gestión del Conocimiento SENNOVA,
Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios

Patricia del Pilar Torres Rojas
Diseñadora Gráfica

TABLA DE CONTENIDO

EDITORIAL	13
CAPÍTULO 1	15
CONOCIENDO EL LABORATORIO.....	15
Jonatan Valencia Payan, Liliana Cristina Mendoza Flórez	
IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	16
RECONOCIMIENTO DE LABORATORIO, EQUIPOS Y MATERIALES.....	24
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	29
CAPÍTULO 2	39
DISEÑANDO UN PROYECTO.....	39
Jhonatan Gutierrez Garaviz, Yira Marbalis Ortiz Medina	
FORMULACIÓN DE UN PROYECTO.....	40
TIPO DE VARIABLES Y SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO.	53
TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL.....	59
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	68
CAPÍTULO 3.....	77
Annnie Jacqueline Caviedes Molano, Jonatan Valencia Payan, Juan Manuel Bayona Arenas, Manuel Alejandro Benachi Osorio, Yira Marbalis Ortiz Medina	
APRENDIENDO DE MAGNITUDES EN QUÍMICA Y FÍSICA	77
TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL.....	78
MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA.....	90
MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD.	107

CÁLCULO DE CONCENTRACIONES Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS.....	118
DETERMINACIÓN DE PH.....	123
 CAPÍTULO 4	 133
 OBSERVANDO DE LO MACRO A LO NANO	 133
Jhonatan Gutierrez Garaviz, Jonatan Valencia Payan, Manuel Alejandro Benachi Osorio	
 ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO.....	 134
ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (Allium cepa).	143
OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO.....	150
 CAPÍTULO 5	 163
 ANALIZANDO LOS ALIMENTOS.....	 163
Jhonatan Gutierrez Garaviz, Jonatan Valencia Payan, Liliana Cristina Mendoza Flórez	
 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS.....	 164
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS.	172
DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD.....	176
 CAPÍTULO 6	 185
 DESCUBRIENDO BACTERIAS	 185
Manuel Alejandro Benachi Osorio	
 ALISTAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL PARA SIEMBRAS BACTERIANAS.....	 187
RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS.....	193
INOCULACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS BACTERIANOS.....	202
IDENTIFICACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE COLONIAS BACTERIANAS Y SUS MORFOLOGÍAS.....	207
TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA.....	212

CAPÍTULO 7	219
 CONOCIENDO LAS MACRÓFITAS ACUÁTICAS.....	 219
Jhonatan Gutierrez Garaviz	
 CARACTERIZACIÓN DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS.....	 221
FOTOSÍNTESIS.....	228
TRANSPIRACIÓN.....	237
DETERMINACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN UN MICROCOSMO PARA EL CRECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LABORATORIO.....	244

EDITORIAL

La estrategia de la Tecnoacademia del SENA Neiva Regional Huila, integra estudiantes de educación básica y media con el fin de potenciar sus capacidades de apropiación hacia la ciencia, tecnología e innovación. Los estudiantes desarrollan sus competencias a través de la formación por proyectos de investigación y desarrollo experimental en una o varias ramas de las ciencias básicas y aplicadas como biotecnología, nanotecnología, ciencias básicas, ingeniería, robótica y TIC.

Como lo define Agudelo y García en su escrito, “Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión”, la calidad en la preparación de los estudiantes en ciencias básicas en Colombia es baja; existe una cultura teórica marcada y pocas herramientas que muestren de manera práctica y precisa los fenómenos que se presentan en estas ciencias, al igual no existe un interés de consulta e investigación en los procesos de aprendizaje.

Es importante reflexionar que en los procesos de enseñanza-aprendizaje las competencias deberían orientarse al uso, aplicación y desarrollo de tecnologías avanzadas con el fin de adquirir destrezas investigativas, resolución de problemas, aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, que oriente a los estudiantes a reflexionar y descubrir las relaciones entre los diversos conceptos, el formar una mentalidad crítica en la forma de afrontar los problemas y la existencia de un método.

La Tecnoacademia del SENA de Neiva ha logrado integrar en su formación, recurso humano técnico especializado de alto nivel, equipos y nuevas tecnologías, enseñanza con didácticas activas en donde se puede comunicar un conocimiento, enseñar, transmitir, logrando que el estudiante se integre y cree sus propias nuevas ideas con soluciones innovadoras, generando un cambio de mentalidad e impactando en los resultados de aprendizaje y fortaleciendo sus habilidades blandas.

Con la prácticas en los diferentes laboratorios de los conceptos aprendidos y teniendo una guía y manual que oriente a los estudiantes, se puede potencializar las capacidades de investigación con experimentación cualitativa y cuantitativa (Carrascosa & Valdés, 2014) que desarrolle la curiosidad, suscite discusiones, demande reflexión, genere una formulación de hipótesis y espíritu crítico y se enseñe a analizar los resultados y a expresarlos correctamente, Al final lo que favorece es una mejor percepción de la relación entre ciencia y tecnología.

La importancia de este manual de laboratorio, elaborado y desarrollado por el equipo de investigadores técnicos especializados de la Tecnoacademia, fomenta la investigación, desarrolla innovación tecnológica, consolida semilleros de investigación a temprana edad y genera liderazgo juvenil que esté al nivel de los retos del mundo para que desde la región se aporte directamente a los índices de productividad y competitividad que necesita el departamento y el país.

El manual integra de manera rigurosa los conceptos básicos que contiene un laboratorio, normatividad y seguridad, materiales; orienta de forma precisa en la formulación y diseño de un proyecto, define la selección de métodos de muestreo, tabulación de datos, conceptos de física, química, ciclos celulares, escalas de nano, uso de equipos especializados, alimentos, medios de cultivos para bacterias, ecosistemas acuáticos.

Los invito a transformar los conceptos teóricos y distantes en prácticas y sesiones de trabajo con actividades específicas, experimentos guiados, manejo de materiales, aplicaciones reales con las necesidades del entorno, métodos técnicos que orienten a los estudiantes a la comprensión, a fortalecer sus habilidades analíticas de información con fundamentos estadísticos, capacidad de construcción y producción de conocimiento, autoevaluación y continuo cuestionamiento que ayude a mejorar el pensamiento crítico y creativo.

La importancia de este manual en la estrategia de la Tecnoacademia del SENA de Neiva impacta en los procesos de formación y transforma el pensamiento del aprendiz, promueve la construcción social del conocimiento a través de la comunicación y el intercambio de ideas entre los miembros del grupo, permite aumentar el valor formativo de las prácticas de ciencias básicas experimentales y a optimizar el tiempo disponible en las sesiones presenciales.

Con este manual, los jóvenes de la ciudad de Neiva y el departamento del Huila trasformarán sus pensamientos, ideas, conceptos y aprendizajes en laboratorios de conocimientos prácticos de investigación, con discusiones reales donde lo abstracto de la ciencia se enfoca en algo real y tangible, logrando con sus nuevos resultados impactar hacia una sociedad científica e innovadora en la región.

MARÍA GISSELA DUQUE CLEVES
Líder Gestión del Conocimiento SENNOVA

CONOCIENDO EL LABORATORIO

JONATAN VALENCIA PAYAN

MSc. Ciencias Biológicas

Biólogo

LILIANA CRISTINA MENDOZA FLÓREZ

MSc. Ingeniería química

Ing. Química

El laboratorio es un espacio con instalaciones, materiales y equipos especializados, donde se realizan experimentos que facilitan el estudio de las ciencias básicas, puesto que se llevan a la práctica los conocimientos teóricos aplicando técnicas específicas que permiten comprobar hipótesis planteadas durante la aplicación del método científico.

Adicionalmente, para trabajar en el laboratorio es necesario ser riguroso y cumplir con todos los protocolos de seguridad sin importar el tiempo invertido. Por tanto, en este capítulo se presentará el laboratorio, las normas para trabajar en éste y los materiales y equipos más usado en el desarrollo de las prácticas.



IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

DURACIÓN: 1 sesión.

OBJETIVO

- Identificar y conocer las normas de seguridad para trabajar en el laboratorio.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Debido a las características del trabajo que se realiza en el laboratorio se pueden provocar accidentes de diversa consideración, como incendios, explosiones, intoxicaciones y quemaduras. Por tanto, la información que permita reconocer y minimizar o evitar los riesgos presentes es un elemento clave para la seguridad de todos.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Identificar salidas de emergencia, rutas de evacuación, botiquín, ducha de emergencia, lavajos, extintores, kit antiderrames, entre otros elementos de protección personal; y saber cómo actuar en caso de alguna emergencia.



Figura 1. Señales de elementos de seguridad.



IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

MEDIDAS DE SEGURIDAD BÁSICAS

Como se mencionó anteriormente, la mejor forma de evitar un accidente en el laboratorio es conocer las normas personales, normas para la utilización de los productos químicos, para la utilización de los instrumentos y equipos del laboratorio y para la disposición de los residuos del laboratorio, protocolos en caso de alguna emergencia, es decir, se deben conocer y respetar TODAS las normas de trabajo en el laboratorio.

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Normas generales

No se permite correr en el laboratorio, ni bloquear las rutas de evacuación o salidas de emergencia.

Respete las señales de advertencia que existan en el laboratorio como por ejemplo: riesgo eléctrico, alta temperatura, no tocar prueba en proceso, entre otras.

Localizar al iniciar la sesión de prácticas los diferentes equipos de emergencia en

el correspondiente laboratorio: duchas y lavajos, extintores, mantas ignífugas, botiquín, absorbente para derrames, salida de emergencia y recipiente para el vidrio roto.

Antes de iniciar un experimento en el laboratorio, se debe conocer y analizar todo su contenido, con el fin de entender el “por qué” de todo lo que se va a realizar posteriormente. Por eso es importante que si alguien no sabe algo, no recuerda algo, o tiene alguna duda, pregunte al Facilitador.

No deben realizarse experiencias sin la autorización expresa del Facilitador, ni trabajar solos.

El laboratorio debe mantenerse ordenado y limpio porque el orden y la limpieza evitan que se produzcan accidentes.

Normas personales

Siempre que trabaje en el laboratorio usar bata, zapato cerrado y pantalón y dependiendo de las sustancias a manipular, se debe usar gafas, guantes, tapabocas, máscara de gases y gorro, ya que ofrecen protección frente a salpicaduras y derrames de sustancias.



IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Es recomendable llevar recogido el cabello y no usar pulseras, colgantes o mangas anchas, ya que pueden engancharse en los montajes y equipos, además, es más fácil que se contamine con los productos químicos a utilizar.

Se debe evitar llevar lentes de contacto, ya que el efecto de los productos químicos es mucho mayor si se introducen entre la lentilla y la córnea.

No se deben dejar objetos personales (abrigos, bolsos, carpetas, etc.) en mesas de trabajo, ya que pueden entorpecer las prácticas que van a realizar y ser la causa de posibles accidentes.

No se debe comer, ni beber dentro del laboratorio, tampoco es aconsejable masticar chicle o maquillarse mientras se realicen las prácticas.

Está prohibido fumar dentro de los laboratorios, ya que son zonas donde hay bastantes productos químicos inflamables y por tanto el riesgo de que se produzca un incendio es alto.

Es aconsejable lavarse cuidadosamente las manos siempre que se tenga contacto con algún producto químico y antes de salir del laboratorio.

Normas para la utilización de productos químicos

Antes de utilizar cualquier producto, es necesario conocer los pictogramas de seguridad de la etiqueta, con el fin de tomar las medidas preventivas oportunas.

No utilice el contenido de un recipiente que no esté identificado. Los envases que contengan agentes químicos deben estar adecuadamente etiquetados (ver Práctica Almacenamiento de Sustancias Químicas).

Evitar el contacto de los productos químicos con la piel.

No pipetear con la boca y utilizar embudos para trasvasar líquidos.

Si accidentalmente se vierte un ácido u otro producto químico corrosivo se debe informar inmediatamente al facilitador.



IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Al almacenar sustancias químicas se deben considerar las incompatibilidades que dan lugar a reacciones peligrosas.

(Ver Práctica Almacenamiento de Sustancias Químicas).

Las prácticas que produzcan gases, vapores o partículas, que puedan ser riesgosas por inhalación deben llevarse a cabo bajo la campana de extracción de gases. (Ver anexo 1).

Se debe verificar la ausencia de vapores inflamables antes de encender una fuente de ignición.

No se debe llevar a la boca ningún producto químico, para conocer su sabor, ni tampoco tocarlos con las manos.

Para detectar el olor de una sustancia, no se debe colocar la cara directamente sobre el recipiente. Se debe utilizar la mano abierta como pantalla, es posible hacer llegar una pequeña cantidad de vapor hasta la nariz.

Los frascos deben cerrarse inmediatamente después de su uso.

En la preparación de soluciones se debe tener cuidado y agitarse de modo suave y controlado para evitar salpicaduras.

Normas para la utilización de instrumentos y equipos

No utilice los equipos del laboratorio sin haber recibido capacitación previa y sin supervisión durante su uso.

Después de usar los equipos dejarlos limpios y desconectados.

Normas para el desecho de residuos

Todo residuo generado debe colocarse en los recipientes destinados para tal fin según las indicaciones del facilitador (bolsa roja para residuos sólidos peligrosos y frascos debidamente etiquetados para residuos líquidos).

Está prohibido descartar líquidos inflamables o tóxicos o corrosivos por los desagües de las piletas de lavado. Se deben seguir las pautas para la gestión de residuos.



IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

El material de vidrio roto no se depositará con los residuos comunes. Se debe envolver en papel y ubicarlo en cajas resistentes.

Está prohibido descartar material biológico por los desagües de las piletas o recipientes comunes para los residuos.

Normas en caso de emergencia

Toda herida o abrasión, aún los pequeños cortes que puedan producirse durante el trabajo práctico deben ser informados al facilitador. Los laboratorios cuentan con un botiquín de primeros auxilios con los elementos indispensables para atender casos de emergencia.

En caso de tener que evacuar el laboratorio, cerrar la llave del gas y salir de forma ordenada siguiendo en todo momento las instrucciones que haya impartido el Facilitador.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Material impreso Figura 2.
- Lectura: “Experimento escolar en Medellín terminó con nueve estudiantes heridos”.

PROCEDIMIENTO

Realizar las siguientes actividades:

1. Observar la Figura 2 e identificar las normas de seguridad que se deben aplicar en el laboratorio.

2. Leer y analizar el siguiente caso:

Experimento escolar en Medellín terminó con nueve estudiantes heridos

(Noticia tomada de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-11552321>)

El incidente se presentó en el Doce de octubre, noroccidente de la ciudad. Un experimento sobre cultivo de moscas, que les iba a permitir conocer el sexo, el color de los ojos y hasta la descendencia de estos insectos, terminó en un explosión en plena clase en el laboratorio de química de los alumnos del grado 9-1 de la Institución Educativa Santander, en el noroccidente de la ciudad.

Peor aún la pasaron una docente y un estudiante de décimo grado, quienes antes de entregar el laboratorio quisieron terminar un



IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

experimento para extraer el alcohol de un vino. “El líquido almacenado en un tubo de ensayo hervía y cuando le echaron algo se prendió una llama hasta explotar”, contaron con asombro los estudiantes de este colegio público.

Según los testigos, las llamas subieron hasta el techo y empezaron a expandirse como lluvia por todo el salón, produciendo quemaduras a la profesora Denis Palacios en manos y cara, y afectaciones similares en otros nueve estudiantes más. Mientras el fuego provocado hacía de las suyas, uno de los jóvenes gritaba enérgico que no se quería quemar. En el mismo momento sus compañeros corrían, gritaban, lloraban de la desesperación y la impotencia.

Desde el colegio llamaron para pedir una ambulancia que les permitiera movilizar a los heridos, pero en medio del desespero se subieron a un bus que los llevó hasta la Unidad Intermedia del Doce de Octubre. Sin embargo, la gravedad de las heridas que presentaba la profesora Denis Palacio hizo que las directivas del colegio decidieran trasladarla de manera inmediata a la Clínica León XIII. En urgencias de la Unidad Intermedia del barrio Doce de Octubre fueron atendidos 9 estudiantes: dos mujeres y siete hombres, todos entre los 14 y 15 años.

Según el reporte médico, todos presentaban lesiones de primero y segundo grado en cara, cuello y extremidades superiores.

En este centro médico les practicaron lavado de heridas, curaciones, vendajes y aplicación de líquidos intravenosos y analgésicos para aliviar el dolor y la infección. Debido a su condición clínica, cuatro de ellos fueron remitidos con prioridad a la Fundación Hospital San Vicente de Paúl, donde recibieron atención de segundo nivel de complejidad, dada las características de sus quemaduras.

Luego de la debida valoración por parte del personal asistencial de la Unidad Hospitalaria Doce de Octubre de Metrosalud, los otros cinco estudiantes de secundaria que sufrieron heridas menores fueron dados de alta.

Las directivas del colegio confirmaron que los jóvenes de los grados noveno y décimo resultaron heridos a causa de una explosión que se presentó durante una actividad académica en uno de los laboratorios, y que se tomarán medidas de prevención.

Harold Sánchez
Redacción DIARIO MÍO



IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

A.



B.



Figura 2. Trabajo en el laboratorio (aciertos y errores). Tomado de: Zubiaurre, et al., 2010.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Después de observar la Figura 2 discutir con los demás compañeros. ¿Cuáles son las normas que se deben seguir?
- Después de leer la noticia: “Experimento escolar en Medellín terminó con nueve estudiantes heridos” responder: ¿cómo se puede evitar el accidente? Y ¿cómo se debe actuar ante un accidente en el laboratorio?

BIBLIOGRAFÍA

Aulas Uruguay Educa. (23 de octubre de 2017). Aulas Uruguay Educa. Recuperado de <http://aulasvirtuales2.uruguayeduca.edu.uy/course/view.php?id=1104§ion=2>

Pequeños científicos en el laboratorio (23 de octubre de 2017). Conociendo el laboratorio. Recuperado de <http://pequescientificosenellaboratorio2-3.blogspot.com.co/p/conociendo-el-laboratorio.html>

Sánchez, H. (23 de octubre de 2017). Experimento escolar en Medellín

IDENTIFICACIÓN DE NORMATIVIDAD Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

terminó con nueve estudiantes heridos. El Tiempo. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-11552321>

Universidad de Buenos Aires. (23 de octubre de 2017). Reglas básicas de higiene y seguridad en el laboratorio. Recuperado de <http://www.fcen.uba.ar/shys/pdf/SegLabQyBALumnos.pdf>

Universidad de la Rioja. (23 de octubre de 2017). Prevención de riesgos en las prácticas de laboratorio. Recuperado de https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/rec_alumnos_quimica.pdf

Universidad de Valencia. (23 de octubre de 2017). Normas de seguridad en el laboratorio. Recuperado de <https://www.uv.es/gammm/Subsitio%20Operaciones/7%20normas%20de%20seguridad.htm>



RECONOCIMIENTO DE LABORATORIO, EQUIPOS Y MATERIALES

DURACIÓN: 1 sesión.

OBJETIVOS

- Identificar materiales y equipos de uso frecuente en el laboratorio.
- Conocer el uso y función de materiales y equipos del laboratorio.
- Clasificar los materiales de laboratorio de acuerdo con las distintas categorías conocidas.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El laboratorio es el lugar donde se llevan a cabo trabajos experimentales de carácter científico. Es muy importante identificar por su nombre correcto y uso específico los materiales y equipos de uso común en el laboratorio, pero más importante es saber manejarlo correctamente en el momento oportuno, teniendo en cuenta los cuidados y normas especiales para el uso de aquellos que así lo requieran. Es necesario que antes de comenzar cualquier trabajo experimental, se conozca el material que se utiliza. Cada uno de los materiales tiene una función y su uso debe ser acorde con la tarea a realizar. La utilización

inadecuada de este material da lugar a errores en las experiencias realizadas.

MATERIALES E INSTRUMENTOS

Los instrumentos y materiales de laboratorio están constituidos de materiales diversos y se pueden clasificar de la siguiente manera:

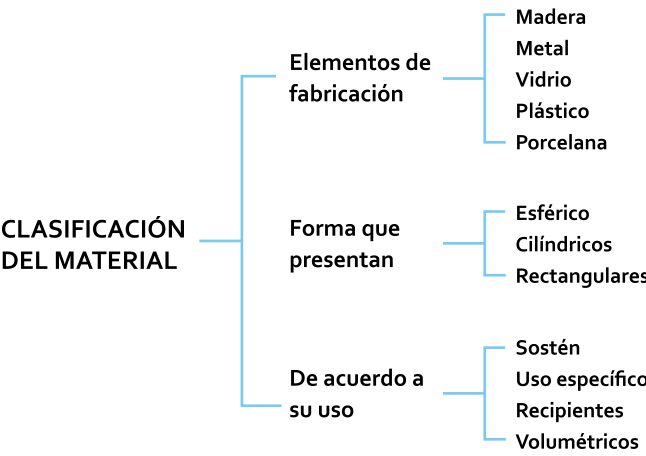


Figura 3. Diversas formas de clasificación del material de laboratorio.

La forma más fácil de clasificar los materiales del laboratorio es de acuerdo con su uso:



RECONOCIMIENTO DE LABORATORIO, EQUIPOS Y MATERIALES

Volumétrico

Dentro de este grupo se encuentran los materiales de vidrio calibrados a una temperatura dada, permite medir volúmenes exactos de sustancias (matraces, pipetas, buretas, probetas graduadas).

Calentamiento o sostén

Son aquellos que sirven para realizar mezclas o reacciones y que además pueden ser sometidos a calentamiento (vaso de precipitado, Erlenmeyer, cristizador, vidrio de reloj, balón, tubo de ensayo).

Equipos de medición

Instrumentos que se usan para comparar magnitudes físicas mediante un proceso de medición. Como unidades de medida se utilizan objetos y sucesos previamente establecidos como estándares o patrones y de la medición resulta un número que es la relación entre el objeto de estudio y la unidad de referencia. Los instrumentos de medición son el medio por el que se hace esta conversión: balanza, pHmetro, termómetro.

Equipos especiales: Equipos auxiliares para el trabajo de laboratorio: centrífuga, estufa, baño termostático, etc.

REACTIVOS

Son las sustancias empleadas en el laboratorio. Pueden ser utilizados tal como se presentan comercialmente o preparadas en forma de soluciones.

Los reactivos comerciales poseen diferentes grados de pureza según las necesidades y se clasifican como:

Reactivos grado técnico comercial o industrial

Contienen alto grado de impurezas, lo cual determina su uso en la industria, donde la exigencia no es muy grande respecto a la característica de pureza.

Reactivos grado USP

Los reactivos USP (United States Pharmacopeia por sus siglas en inglés), son especiales para ciertos análisis que exigen la no presencia de determinadas clases de impurezas. Aunque



RECONOCIMIENTO DE LABORATORIO, EQUIPOS Y MATERIALES

pueden contener cantidades apreciables de otros componentes, su pureza en una sustancia específica es alta.

Reactivos grado CP

Los reactivos CP (Químicamente Puros, por sus siglas en inglés Chemical Pure), para uso rutinario en el laboratorio, de mayor pureza que el grado USP.

Reactivos grado analítico

El contenido de ciertas impurezas debe estar por debajo de los límites establecidos por el comité de reactivos analíticos. Son los más adecuados para el trabajo investigativo y el análisis químico.

TÉCNICAS FUNDAMENTALES DE LABORATORIO

Orden y uso de los reactivos

Cuando varias personas deban hacer uso de los mismos reactivos, cada cual debe ir al lugar del mismo con su vaso para tomar la cantidad necesaria. *No llevar los reactivos a la mesa de trabajo.*

Los productos químicamente puros o para análisis, extraídos del envase en cantidades excesivas, no deben volverse a poner en el frasco original y tampoco deben ser manejados con los dedos.

Al sacar un líquido para pasar a otro envase cuide que los rótulos estén hacia arriba, de ese modo, si gotea no se perjudican las etiquetas.

Material de vidrio

El material de vidrio se debe dejar limpio y en lo posible seco luego de cada clase.

Cuando la suciedad es reciente, es más fácil removerla. Muchas veces agua y detergente y las escobillas adecuadas son suficientes para una limpieza correcta. En otras ocasiones puede utilizarse solución de hidróxido de sodio como desengrasante.

Si esto no fuese suficiente y se desconociera la naturaleza de la suciedad, se puede ensayar el uso de ácido clorhídrico, nítrico y sulfúrico diluido.

Cualquiera sea el sistema que se utilice se debe enjuagar muy bien el material de vidrio

RECONOCIMIENTO DE LABORATORIO, EQUIPOS Y MATERIALES

con agua corriente varias veces y finalmente con agua destilada.

El material de vidrio graduado, como probeta, bureta, pipetas, matraz aforado, nunca debe ser sometido a calentamiento.

Se puede calentar el material de contención, como: vaso de precipitado, balón, tubos de ensayo, Erlenmeyer.

MATERIALES Y EQUIPOS

- EPP: Bata
- Hojas blancas tamaño oficio.
- Probetas.
- Tubos de ensayo.
- Gradilla de laboratorio.
- Pipeta
- Vasos de precipitados.
- Lápiz, regla, colores, marcadores.

PROCEDIMIENTO

Parte A. Reconocimiento de material de laboratorio

1. El instructor colocará una serie de materiales de laboratorio sobre las mesas de trabajo, obsérvalos y repasa sus nombres.

2. De los materiales de laboratorio ubicados sobre las mesas de trabajo, agruparlos con base a la sencilla clasificación estudiada anteriormente: (material volumétrico, para varios procedimientos, para calentar, de madera, entre otros).

3. Realiza una descripción de cada uno y para presentar el informe de laboratorio, debes incluir la Tabla 1, que se encuentra en la sección de resultados de esta práctica. Recuerda incluir una breve descripción o utilidad de cada uno de ellos.

Parte B. Realizar las siguientes actividades

1. Medir con una probeta 100 mL de agua y transferirla a un vaso de precipitado de 250 mL.

2. Utilizando 3 tubos de ensayo colocados en una gradilla, trasvasar volúmenes de 5 mL, 7mL y 10 mL usando las pipetas adecuadas.

3. Reconocer los diferentes tipos de pipetas





RECONOCIMIENTO DE LABORATORIO, EQUIPOS Y MATERIALES

con que cuenta el laboratorio y familiarízate con ellas, en otra práctica aprenderás su correcto uso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El instructor o facilitador hará entrega de hojas blancas tamaño oficio a cada aprendiz. Realizar la tabla 1 en las hojas, con el fin de dibujar cada uno de los materiales y equipos que se encuentran en el laboratorio. Llenar toda la información solicitada.

- Dar dos ejemplos de material de contención y dos de material volumétrico.
- Dibujar y dar los usos de: embudo, probeta, balón, condensador, matraz. kitasato.
- Indicar el material volumétrico que utilizaría para medir:
 - a) 2 mL de agua
 - b) 150 mL de agua
 - c) 17 mL de agua
- Mencionar los materiales necesarios para pesar 5 g de un reactivo sólido. Mencionar 2 precauciones

Tabla 1. Formato de materiales y equipos de laboratorio y su función

DIBUJO	NOMBRE	USO O FUNCIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Kischinevzky, C. A. S. (2005). Manual de Prácticas Biología Molecular de la Célula L. UNAM.

Correa, M. R. V. G. L. (2007). Manual de prácticas química general. Universidad de Medellín. Recuperado de <http://ebooks.udem.edu.co/product/quimica-general-manual-de-prcticas>.



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

DURACIÓN: 1 sesión.

OBJETIVOS

- Identificar y aprender a clasificar las diferentes sustancias químicas dependiendo de su peligrosidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Para la correcta manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas es imprescindible que el aprendiz sepa clasificar las sustancias dependiendo del tipo de riesgo que representa tanto para la salud como para el ambiente.

Clasificación de sustancias químicas peligrosas
Son aquellas sustancias químicas que pueden producir un daño a la salud de las personas o un perjuicio al medio ambiente. De acuerdo con el tipo de peligro que pueda representar, las sustancias se pueden clasificar así:



Figura 4. Pictogramas para clasificación de sustancias.

1. Explosivos
2. Gases
3. Sustancias Inflamables
4. Químicos nocivos
5. Sustancias Comburentes
6. Sustancias Tóxicas
7. Sustancias Radiactivas



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

- 8. Sustancias Corrosivas
- 9. Peligro para el ambiente. Tomado y modificado de pagina web European Chemicals Agency (ECHA): Pictogramas CLP.

Al momento de clasificar sustancias químicas:

1. Identifique el tipo de peligro de la sustancia en la etiqueta o ficha de seguridad.
2. Clasifique las sustancias de acuerdo al tipo pictograma de peligro.
3. Si la sustancia presenta varios tipos de peligro tenga en cuenta para la clasificación que:

Explosivo ≥ Reactivo ≥ Infeccioso ≥ Inflamable ≥ Corrosivo ≥ De riesgo para la salud.
4. Agrupe las sustancias químicas con la misma clase de peligro.
5. Utilice la tabla de compatibilidad (Tabla 2)para ubicar cada uno de los grupos que clasificó.

6. El almacenamiento de las sustancias químicas debe hacerse en niveles seguros, en armarios o estanterías estables (anclados a la pared). No se debe sobrecargar las estanterías.



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICASVZ

Tabla 2. Matriz de compatibilidad de sustancias químicas.

	Clases													
Clase 1 Explosivos														
Clase 2 2.1 Gases inflamables														
Clase 2 2.2 Gases no inflamables-no tóxicos														
Clase 2 2.3 Gases tóxicos														
Clase 3 Líquidos inflamables														
Clase 4 4.1 Sólidos inflamables, reacción espontánea y explosivos insensibilizados														
Clase 4 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea.														
Clase 4 4.3 Sustancias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables														
Clase 5 5.1 Sustancias comburentes														
Clase 5 5.2 Peróxidos orgánicos														
Clase 6 Sustancias tóxicas														
Clase 7 Material radiactivo														
Clase 8 Sustancias corrosivas														
Clase 9 Sustancias y objetos peligrosos varios														



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Tabla 2. Convenciones

	Pueden almacenarse juntos. Verificar reactividad individual utilizando la FDS	1. El almacenamiento mixto de EXPLOSIVOS depende de las incompatibles específicas.
	Precaución, posibles restricciones. Revisar incompatibilidades individuales utilizando FDS, pueden ser incompatibles o pueden requerirse condiciones específicas.	2. Las Sustancias de la clase 9 (Sustancias y Objetos peligrosos varios) que inicien, propaguen o difundan el fuego con rapidez no deben almacenarse al lado de sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
	Se requiere almacenar por separado. Son incompatibles.	3. Se permite almacenamiento mixto solo si no reaccionan entre sí en caso de incidente. Pueden utilizarse gabinetes de seguridad o cualquier separación física que evite el contacto.
		4. Líquidos corrosivos en envases quebradizos no deben almacenarse con líquidos inflamables, excepto que se encuentren separados por gabinetes de seguridad o cualquier medio efectivo para evitar el contacto en caso de incidente.



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Etiquetado de sustancias químicas

Todo envase que contenga sustancias químicas debe contener la siguiente información en su etiqueta (Figura 4):

- Nombre de la sustancias o sustancias presentes: si es una mezcla de sustancias se debe indicar la concentración.
- Símbolos e indicaciones de peligro (pictogramas).
- Frases de Riesgo (Frases R), que permitan complementar e identificar determinados riesgos, por ejemplo: Frase R67: “Los vapores pueden provocar somnolencia y vértigo”.
- Consejos de Prudencia (Frases S), que establecen medidas preventivas, para las operaciones de utilización y manipulación, por ejemplo: Frase S14: “Consérvese lejos de... (materiales incompatibles)”.



Figura 5. Etiqueta de sustancias químicas.

FICHA DE SEGURIDAD (MSDS)

Las fichas de datos de seguridad son, una de las fuentes más importantes de información sobre los riesgos de las sustancias químicas. Completan la información recogida en la etiqueta y constituyen una herramienta eficaz en materia de prevención de los riesgos. El contenido de la ficha de seguridad se puede resumir en la Tabla 3.



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Tabla 3. Contenido de la ficha de seguridad

IDENTIFICACIÓN DEL COMPUESTO	
Composición/ información sobre los componentes	Nombre químico y denominación comercial. En caso de mezclas e impurezas deberá incluir nombre de los componentes y porcentaje de cada uno.
Identificación de los peligros	Información sobre los riesgos de cada sustancia, sobre sus impurezas o sus productos de descomposición. Los efectos de la exposición (aislada o repetida) a corto y largo plazo.
Información sobre primeros auxilios	Medidas a tomar en caso de ingestión, inhalación, absorción o inyección.
Medidas de lucha contra incendios	Información sobre métodos de extinción de incendios y precauciones especiales.
Manipulación y almacenamiento	Equipos y métodos que deberían utilizarse para un correcto y adecuado almacenamiento.
Controles de la exposición y protección personal	Información sobre las medidas que se deben tomar para controlar la contaminación, así como la concentración o dosis a la que se producen efectos (valores límite).



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

IDENTIFICACIÓN DEL COMPUESTO	
Propiedades fisicoquímicas	Punto de inflamabilidad, punto de ebullición, olor, aspecto, pH, etc.
Estabilidad y reactividad	Materias y condiciones a evitar.
Información toxicológica	Las vías por las que puede penetrar el tóxico en el organismo: inhalatoria, digestiva o cutánea.
Información ecológica	Efectos y comportamientos de la sustancia en el medio ambiente.
Información relativa al transporte	Establecer métodos y disponer de equipos adecuados para un correcto transporte.



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

MATERIALES Y EQUIPOS

- Metanol
- Hexano
- Acetona
- Cloroformo
- Hidróxido de sodio
- Amoniaco
- Ácido sulfúrico
- Nitrato de potasio
- Cloruro de sodio.
- Ácido clorhídrico.
- Ácido acético.

PROCEDIMIENTO

1. Buscar las hojas de seguridad de cada compuesto y elaborar las etiquetas para cada compuesto.
2. De acuerdo con la información obtenida de cada compuesto, agrupe las sustancias químicas con la misma clase de peligro y utilice la tabla de compatibilidad para almacenar los reactivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- ¿Por qué es importante rotular las sustancias usadas en el laboratorio?
- ¿Cuál es la importancia de separar las sustancias químicas usando la matriz de compatibilidad?

BIBLIOGRAFÍA

European Chemicals Agency. (1 de noviembre de 2017). Pictogramas CLP. Recuperado de <https://echa.europa.eu/es/chemicals-in-our-life/clp-pictograms>.

Tortosa, G. (23 de octubre de 2017). Manipulación y almacenamiento de productos químicos. Recuperado de <http://metabolismodelnitrogeno.blogspot.com.co/2008/10/manipulacin-y-almacenamiento-de.html>.

Secretaría de salud laboral y medio ambiente de UGT- Madrid. (2008). Manual informativo de prevención de riesgos laborales . Madrid: UGT Madrid.



MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Sura. (23 de octubre de 2017). Manipulación y almacenamiento de materiales inflamables y combustibles. Recuperado de https://www.arlsura.com/files/materiales_inflamables.pdf Universidad de la Rioja. (23 de octubre de 2017). Prevención de riesgos en las prácticas de laboratorio. Recuperado de https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/rec_alumnos_quimica.pdf.

Universidad de Valencia. (23 de octubre de 2017). Normas de seguridad en el laboratorio. Recuperado de <https://www.uv.es/gammm/Subsitio%20Operaciones/7%20normas%20de%20seguridad.htm>.

Universidad Industrial de Santander. (23 de octubre de 2017). Protocolo de seguridad química. Recuperado de https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/gestion_ambiental/protocolos/TTH.01.pdf

DISEÑANDO UN PROYECTO

JHONATAN GUTIERREZ GARAVIZ

MSc. Ciencias Biológicas

Esp. Estadística

Biólogo

YIRA MARBALIS ORTIZ MEDINA

MSc. Gestión de proyectos

Matemático

La investigación científica se empieza a fortalecer en el individuo a partir de la formación académica, la experiencia y su capacidad creativa para dar soluciones a diferentes paradigmas o preguntas que surgen desde la observación del medio. Es por eso que este capítulo plantea al aprendiz, estudiante, profesional o cualquier individuo relacionado con las ciencias, un modelo práctico y flexible, en lo relacionado con el diseño de un proyecto de investigación.

La forma como se plantea el diseño de un proyecto inicia con su formulación, donde la idea concreta, pregunta, hipótesis, justificación, objetivos, marco conceptual, metodología, resultados esperados y discusión, cronograma de trabajo y presupuesto, son la estructura base para su posterior desarrollo.

Teniendo en cuenta la idea, es de vital importancia definir la variable y el método de muestreo; pues esto garantizara que la metodología planteada, sea adecuada para responder al interrogante de investigación.

Al obtener resultados dentro del desarrollo del proyecto, esta información debe tabularse adecuadamente, garantizando un análisis estadístico confiable de la información, soportado metodológicamente y contrastado con los datos esperados, para su análisis. El objetivo de este capítulo es diseñar un proyecto a partir de 4 prácticas formativas.



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

DURACIÓN: 3 sesiones

OBJETIVOS

- Seleccionar un objeto de estudio dentro de las instalaciones de Tecnoacademia – SENA.
- Formular un proyecto sobre el objeto de estudio seleccionado.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las ideas son la base donde se empieza a forjar una investigación, sin importar si esta puede estar fundamentada en el empirismo o el carácter científico. El ambiente que rodea al ser humano, es la principal fuente de inspiración y generación de ideas; a través de la experiencia o la interacción social, se aporta a la curiosidad individual y colectiva, que tiende hacia la búsqueda de respuestas ante diferentes cuestiones.

Al empezar a concretar una idea desde el enfoque investigativo, le exige al individuo preguntarse el porqué de las cosas, por ejemplo, ¿por qué las hojas del buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), son verdes?, ¿qué define

la sobrevivencia de una bacteria?, ¿por qué un compuesto básico amortigua a uno ácido?, ¿cómo puedo modelar matemáticamente un proceso de capilaridad radicular en plantas aromáticas?. Esto permite formular una pregunta concreta, o darle un sentido procedimental a la idea de investigación, y a la vez exigirle una respuesta válida.

La Hipótesis, es la manera como se empieza a buscar esa respuesta válida. Este elemento es una suposición, sustentada con datos, antecedentes y referentes teóricos, que fortalecen su carácter argumentativo. La hipótesis puede ser de investigación, relacionada con la descripción o generación de un teorema a comprobar, o estadística cuando el supuesto planteado necesita ser comprobado a través de pruebas de significancia.

Ya definida una pregunta de investigación y una hipótesis, hay que justificar el porqué del desarrollo de la investigación y los elementos de guía. La justificación describe la importancia del proyecto, su conveniencia, sus alcances y logros esperados, consolidados en una realidad actual. La manera como se le da un direccionamiento al proyecto, se establece a través de los objetivos; el objetivo general surge de una pregunta de

FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

investigación, y a partir de objetivos específicos se procede a un seguimiento y evaluación de la estrategia esperada.

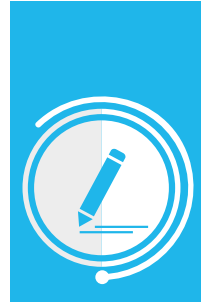
El marco conceptual ilustra los teoremas o planteamientos que sustentan el desarrollo de la investigación, y los antecedentes permiten relacionar el estudio con un desarrollo histórico del conocimiento científico; la importancia de los antecedentes en el proyecto recae en la escala, ya sea local, regional, nacional o internacional, dándole un significado de importancia o impacto ante la comunidad.

En la metodología se define los métodos o procedimientos que permitirán el desarrollo del proyecto de investigación. En él se pueden contemplar tres fases importantes: la fase de campo que está relacionada con la recolección de datos, registro de variables, toma de fotografías, bosquejos y recolección de muestras entre otros aspectos; la fase de laboratorio, donde se procesara toda la información recopilada en el exterior; y el análisis de datos, donde se sistematiza la información, se definen las diferentes pruebas estadísticas para comprobar la hipótesis, cumplir con los objetivos y resolver la pregunta de investigación.

En los resultados esperados, se puede modelar supuestos teóricos o indicarle al investigador lo que se quiere medir, graficar o elaborar, en pocas palabras, identificar la variable, como por ejemplo, la concentración de oxígeno disuelto (OD), el pH, la temperatura del agua, riqueza de hongos, frutos, algas, diferenciación morfométrica en peces. La discusión sirve para plantear preguntas relacionadas con los resultados esperados

El cronograma de trabajo permitirá establecer los tiempos de desarrollo del proyecto de investigación, ya sea en días, meses o años, dependiendo de la metodología. El presupuesto contempla la parte financiera, gastos, costos de las diferentes actividades a desarrollar; en él se puede tener en cuenta gastos de personal, compra de materiales, equipos, insumos, papelería, internet, divulgación, entre otros aspectos.

Por último, se sistematiza toda la información recopilada en las referencias o citas bibliográficas, siguiendo una norma definida como por ejemplo las APA. Además, en la mayoría de casos se colocan anexos que pueden estar relacionados con formatos a diligenciar.





FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

MATERIALES Y EQUIPOS

Se definirá a partir del objeto de estudio, la pregunta de investigación y la metodología planteada por el grupo de aprendices. Este listado se debe de elaborar antes de iniciar las fases de desarrollo que conforman la metodología.

PROCEDIMIENTO

Sesión 1, 2 y 3. Elaboración de un proyecto

Sesión 1:

1. Definir mínimo dos grupos de aprendices. Cada grupo elegirá un líder de acuerdo a las capacidades e interés por la investigación.
2. Mediante la observación de problemas en el entorno, elegir un objeto de estudio a partir de la discusión e interés grupal, por ejemplo, diferentes hojas de plantas, frutos, insectos, registros de variables ambientales, muestras de suelo, pH en variedad de sustancias, bacterias presentes en el cuerpo. .
3. Elaborar una pregunta de investigación teniendo en cuenta el objeto de estudio.

Plantear una hipótesis, ya sea de investigación o estadística.

4. Justificar el porqué de la elaboración del proyecto, a partir del objeto de estudio. Definir un objetivo general y mínimo dos objetivos específicos.

Sesión 2:

5. En el marco conceptual ilustrar los diferentes teoremas, significados que soportan el desarrollo de la investigación. En los antecedentes procurar citar artículos científicos en revistas indexadas, o investigaciones reconocidas por la comunidad académica de estudio, utilizando las diferentes bases de datos disponibles.

Sesión 3:

6. A partir del objeto de estudio, generar un listado de los diferentes materiales, insumos y equipos que se necesitan para el desarrollo del proyecto. Elaborar la metodología, teniendo en cuenta las tres fases. En campo, registro de variables, recolección de muestra, mediciones; en laboratorio, revisión de material, preparación de soluciones, caracterización;



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

y en análisis de datos, gráficas, estadística descriptiva, estadística inferencial, pruebas de significancia, tabulaciones, sistematización de datos.

7. Definir un cronograma de trabajo y elaborar un presupuesto para el desarrollo del proyecto de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diligencie en la Tabla 1 las actividades a trabajar en la sección 1 y 2, a partir de la observación y la idea consensada en grupos de trabajo. En el marco conceptual describa los teoremas relacionados con el proyecto de investigación y en los antecedentes indique los autores referenciados y la idea que expone cada uno de ellos.

En la Tabla 2 Elabore un listado de materiales, insumos y equipos, teniendo en cuenta las necesidades del proyecto de investigación, definidas en la metodología. Esta lista de materiales debe de estar relacionada con la disponibilidad en el laboratorio.

En la Tabla 3 selecciones los elementos necesarios para la elaboración de la

metodología; en la fase de campo identifique que tipo de variable va a registrar; para la fase de laboratorio, como va a analizar esa información recopilada; y en el análisis de datos que tipo de prueba o grafica va a utilizar. Tenga en cuenta que la Tabla 3 son insumos de proyectos que se pueden desarrollar dentro de Tecnoacademia, pero el curso puede proponer otro tipo de variables, objetos de estudio y análisis.

En la Tabla 4 defina el cronograma de actividades, teniendo en cuenta los tiempos de desarrollo en el curso.

En la Tabla 5 se muestra un ejemplo de elaboración de presupuesto para un proyecto de investigación. Este ejemplo es una guía importante para que se construya el ítem de investigación.



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

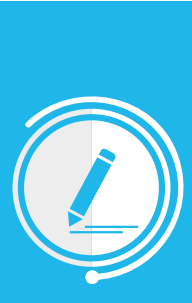
Tabla 1. Estructuración de un proyecto de investigación, parte 1.

Grupos de trabajo	Grupo 1: Grupo 2: Grupo 3 Grupo 4
¿Pregunta de investigación?	
Hipótesis	



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

Justificación	
Objetivo general	
Objetivos específicos	
Marco conceptual	
Antecedentes	



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

Tabla 2. Lista de materiales, insumos y equipos de laboratorio.

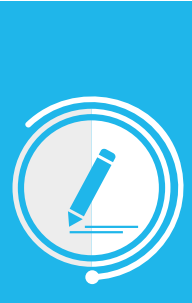
MATERIAL, INSUMO O EQUIPO	CANTIDAD	TECNOACADEMIA	RECURSOS PROPIOS



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

Tabla 3. Ejemplo de diligenciamiento de elementos para tener en cuenta en el desarrollo de las fases metodológicas.

FASE	Variables físico - químicas	Variables biológicas	Datos y figuras
Campo	Temperatura del agua. *Temperatura ambiente. *Conductividad. *pH. *Humedad. *Radiación. *Luz. *Dióxido de carbono (CO2). *Oxígeno disuelto (OD). *Nitritos. *Nitratos. *Alcalinidad. *Acidez. *Amonio. *Presión atmosférica. *Turbiedad.	*Rasgos funcionales en plantas y animales. *Medidas morfométricas *Colecta de insecto. *Colecta de plantas. *Colecta de bacterias. *Colecta de algas. *Colecta de hongos. *Colecta de frutos. *Colecta de semillas. *Frecuencia cardíaca.	*Registro de coordenadas geográficas. *Bosquejos. *Apuntes en libretas de campo. *Rotulado y embalaje.



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

Laboratorio	*Temperatura del agua. *Temperatura ambiente. *Conductividad. *pH. *Humedad. *Radiación. *Luz. *Dióxido de carbono (CO2). *Oxígeno disuelto (OD). *Nitritos. *Nitratos. *Alcalinidad. *Acidez. *Amonio. *Turbiedad	*Extracción de aceites esenciales. *Extracción de resinas. *Identificación de proteínas. *Identificación de carbohidratos. *Identificación de lípidos. *Identificación de plantas. *Identificación de animales. *Pruebas de ósmosis. *Pruebas de difusión. *Fotosíntesis. *Transpiración. *Intercambio gaseoso. *Identificación de estructuras microscópicas en plantas y animales.	*Sistematización y tabulación de información. *Dibujo de estructuras vegetales o animales. *Fotografías.
-------------	--	---	--



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

Análisis de datos	*Medidas de tendencia: media, mediana, moda. *Medidas de dispersión: desviación estándar, coeficiente de variación. *Regresión. *Correlación. *Pruebas de significancia estadística.		*Pruebas paramétricas: t student, ANOVA, *Diagrama de barras. *Diagrama de cajas. *Correlaciones. *Regresiones. *Gráficos de ordenación: CCA, PCA, NMDS, CA. *Cluster. *Índices de diversidad alfa, beta y gama.
-------------------	--	--	--



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

DETALLE-RUBRO-ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	TIEMPO	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL	RECURSO PROPIOS	GASEOSAS FLORENCIANA
1. Recurso Humanos							
1.1 Salarios-personal							
1.1.1 Investigador principal	Biólogo Profesional	1	1 mes		2.000.000		2.000.000
1.1.2 Auxiliar de campo	Particular	1	4 días		160.000		160.000
SUBTOTAL							2.160.000
2. Equipos, Herramientas e Insumos							
2.1 Gastos depreciación de equipo							
2.1.1 Estereoscopio AMSCOPE	Unidad de laboratorio	1	15 días	20.000	300.000		300.000
2.1.2 Microscopio MOTIC	Unidad de laboratorio	1	15 días	20.000	300.000		300.000
2.1.3 Sonda para medir oxígeno y temperatura.	Equipo de campo	1	2 días	30.000	60.000		60.000
2.1.4 Sonda para medir pH, STD conductividad.	Equipo de campo	1	2 días	30.000	60.000		60.000
2.1.5 Sonda para medir Turbiedad.	Equipo de campo	1		30.000	60.000		60.000
2.1.6 Molinete o flotador	Equipo de campo	1	2 días	30.000	60.000		60.000
2.1.7 GPS, Garmin Vista HCN	Equipo de campo	1	2 días	10.000	20.000		20.000
2.1.8 Computador portátil hp Pavilion	Equipo de oficina	1	1 mes	100.000	100.000	100.000	
2.1.9 Cámara fotográfica Canon SX30	Equipo de campo	1	4 días	10.000	40.000	40.000	
2.1.10 Balanza digital	Equipo de campo	1	4 días	5.000	20.000	20.000	
SUBTOTAL						160.000	\$60.000
2.2 Herramientas							
2.2.1 Atarraya	Material de campo	1	3 días	10.000	30.000		30.000
2.2.2 Chile	Material de campo	1	3 días	10.000	30.000		30.000
2.2.3 Anzuelos	Material de campo	100	3 días	500	50.000		50.000
2.2.5 Trajes de campo	Material de campo	4	8 jornadas	10.000	10.000	10.000	
2.2.6 Baldes	Material de campo		3 días	5.000	20.000	20.000	
2.2.7 Bolsas herméticas	Material de campo	100	Fase de muestreo	300	30.000		30.000
2.2.8 Decámetro	Material de campo	1	Fase de muestreo	25.000	25.000		25.000
2.2.9 Lazo	Material de campo	1	Fase de muestreo	20.000	20.000		20.000
2.2.10 Red surber	Material de campo	1	Fase de muestreo	30.000	30.000		30.000
2.2.11 Red de pantalla	Material de campo	1	Fase de muestreo	30.000	30.000		30.000
2.2.12 Frascos plásticos 500 ml boca ancha	Material de campo	20	Fase de muestreo	700	14.000		14.000
2.2.13 Frascos plásticos 250 ml boca angosta	Material de campo	20	Fase de muestreo	400	8.000		8.000
2.2.14 Frascos plásticos 10 ml	Material de campo	200	Fase de muestreo	200	20.000		20.000
2.2.15 Botella de vidrio o plástico 2 L	Material de campo	30	Fase de muestreo	2000	60.000		60.000
2.2.16 Neveras plásticas o de icopor	Material de campo	4	Fase de muestreo	25.000	10.000		10.000
2.2.17 Guantes de nitrilo	Material de campo	1 caja	Fase de muestreo	20.000	20.000		20.000
2.2.18 Probeta plástica	Material de campo	2	Fase de muestreo	5.000	10.000		10.000
2.2.19 Cajas de petri	Material de laboratorio	10	Fase de laboratorio	4.000	40.000		40.000
2.2.20 Caja portaobjeto	Material de laboratorio	1 caja	Fase de laboratorio	12.000	12.000		12.000
2.2.21 Caja cubreobjeto	Material de laboratorio	1 caja	Fase de laboratorio	14.000	14.000		14.000
2.2.22 Jeringas 10 ml	Material de campo	10 ml	Fase de muestreo	500	5.000		5.000
2.2.23 Cepillos de dientes	Material de campo	5	Fase de muestreo	1.000	5.000		5.000
SUBTOTAL						30.000	463.000
2.3. Insumos							
2.3.1 Alcohol al 70%	Material de campo y laboratorio	1 galon	Fase de muestreo y laboratorio	20.000	20.000		20.000
2.3.1 Formol al 10%	Material de campo	2 litros	Fase de muestreo	5.000	10.000		10.000
SUBTOTAL							30.000
TOTAL							3'453.000



FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

Se pueden formular diferentes preguntas, pero éstas dependen de los objetivos y los resultados esperados. Plantearlas desde un principio, es una guía muy importante en el momento de analizar la información registrada en campo, procesada en laboratorio y sistematizada a partir de datos numéricos.

Ejemplos de preguntas pueden ser los siguientes:

- ¿Qué determina la coloración verde en las plantas?
- ¿Qué importancia tiene la energía solar en la fotosíntesis?
- ¿Cómo se relaciona un rasgo funcional con una variable ambiental y la contaminación?
- ¿Cómo puedo crear un microcosmo para mantener peces y macrófitas acuáticas?
- ¿Cómo pueden las plantas absorber contaminantes en el agua y suelo?
- ¿Qué estructura produce el sonido en los saltamontes?

- ¿Qué importancia tiene la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un ecosistema?
- ¿Qué papel cumplen los herbívoros en una red trófica?
- ¿Cómo influye la hora del día en la temperatura ambiental y humedad?
- ¿Qué relación tiene la altura con la presión atmosférica?
- ¿Por qué el aceite de girasol tiene una viscosidad mayor al agua?
- ¿Por qué el limón presenta un pH ácido y el bicarbonato de sodio un pH básico?

BIBLIOGRAFÍA

Hernández, Sampieri, R., C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio. 2004. Metodología de la investigación. Tercera edición. McGraw Hill. 706 p.

Pagano, M. y K. Gauvreau. 2001. Fundamentos de Bioestadística. Segunda edición. Thomson Learning. 567 p.



TIPO DE VARIABLES Y SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Conocer los tipos de variables que se pueden definir en un proyecto de investigación
- Reconocer los diferentes métodos de muestreo que puede utilizar un aprendiz investigador.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El grado de confiabilidad al registrar datos en campo y laboratorio está garantizado por el tipo de variable que se esté trabajando y el método de muestreo utilizado. En estadística se pueden encontrar distintos tipos de datos numéricos, y a la vez, su estructuración puede tener relaciones diferentes respecto al posible valor o significado que indica.

Según el criterio metodológico se identifican 2 tipos de variables:

Variable independiente

Condiciona, explica o determina la variable dependiente. Es la variable que influye.

Variable dependiente

Sus valores dependen de la variable independiente. Es la variable respuesta.

Según el criterio estadístico se plantea dos tipos de variables:

Variables cualitativas

No tienen expresión numérica, pero se pueden codificar con números para expresar su valor. Ejemplos de este tipo de variables puede ser el sexo, provincia de nacimiento, edad, talla. Además se pueden indicar dos categorías; las variables cualitativas nominales que no tienen un orden natural (ciudad de nacimiento); y las ordinales, cuando sus valores se relacionan por ordenación (la estatura de una persona; baja, media y alta).

Variables cuantitativas

Su valor si tiene expresión numérica. También pueden ser de dos tipos; las variables cuantitativas discretas que toman un valor específico (número de hijos, edad, número de hojas de una planta, etc.), y las variables cuantitativas continuas pueden tomar un valor



TIPO DE VARIABLES Y SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO

sumándole cifras significativas o decimales (temperatura del agua, longitud, peso).

El método de muestreo o estudio está muy relacionado con el tipo de variable, clasificando dichos métodos en muestreos cualitativos, cuantitativos y semicuantitativos.

Muestreo cualitativo:

Está relacionado con la caracterización de la biodiversidad, composición de aminoácidos, riqueza de bacterias.

Muestreo cuantitativo

Están definidos por una unidad de esfuerzo, como por ejemplo, recoger muestras de fauna edáfica en un área definida, o de macrófitas acuáticas en un cuadrante establecido, comparar volúmenes de glucosa en diferentes frutas.

Muestreo semicuantitativo

El tiempo es la unidad de esfuerzo que define el método de muestreo, por ejemplo, registrar caudal, puntos de ebullición en un tiempo determinado, coleccionar invertebrados en un tiempo de 3 minutos.

MATERIALES Y EQUIPOS

PROCEDIMIENTO

Sesión 1. Identificación de variables sobre objetos de estudio

Escoge un objeto de estudio y defina el tipo de variable y método de muestreo a desarrollar. Esta actividad se puede apoyar con la práctica xxx.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1. Indique el objeto de estudio, tipo de variable que se identifica y el método de muestreo a aplicar.



TIPO DE VARIABLES Y SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO

Tabla 4. Ejemplo de cronograma de trabajo proyecto de investigación Tecnoacademia.

OBJETO DE ESTUDIO	TIPO DE VARIABLE	MÉTODO DE MUESTREO

En la Tabla 2 se muestra algunos ejemplos como guía para el desarrollo de esta práctica.



TIPO DE VARIABLES Y SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO

Tabla 2. Ejemplos de tipos de variable y métodos de muestreo

OBJETO DE ESTUDIO	TIPO DE VARIABLE	MÉTODO DE MUESTREO
Caracterización de insectos en las instalaciones de tecnoacademia.	*Variable cuantitativa: índices de riqueza (discreta) y diversidad de shanon-Weaver (continua).	*Cualitativo: Colecta para caracterización taxonómica.
Composición de flora en el jardín de tecnoacademia.	*Variable cuantitativa: riqueza de especies de flora (discreta)	*Cuantitativo: colecta e identificación de especies de flora por metro cuadrado.
Medición de oxígeno en Elodea sp. producido por la fotosíntesis.	*Variable cuantitativa: concentración de oxígeno (continua).	*Semicuantitativo: registro de concentración de oxígeno cada 5 minutos en tres microcosmos.
Estatura de los estudiantes de tecnoacademia.	*Variable cualitativa: alto (1.75 m – 1.95 m), medio (1.65 m – 1.75 m), bajo (1.35 m - 1.65 m) (ordinal).	*Cualitativo: registro de estatura.



TIPO DE VARIABLES Y SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO

OBJETO DE ESTUDIO	TIPO DE VARIABLE	MÉTODO DE MUESTREO
Género sexual en la comunidad estudiantil de tecnoacademia	*Variable cualitativa: masculino, femenino (nominal).	*Cualitativo: registro de género sexual.
Transpiración en estructuras foliares durante 24 horas.	*Variable independiente: tiempo. *Variable dependiente: producción de agua por intercambio gaseoso.	*Semicuantitativo: comparación de diferentes hojas en un tiempo determinado.

El seleccionar adecuadamente el tipo de variable y método de muestreo, permitirá generar diferentes preguntas para su análisis y discusión.

Teniendo en cuenta los ejemplos de la Tabla 2 se podrían formular las siguientes preguntas ejemplo como guía:

- ¿Cuántos jóvenes masculinos y femeninos existen en la comunidad estudiantil de tecnoacademia?

- ¿Qué tipo de estatura domina en la comunidad estudiantil de tecnoacademia?
- De acuerdo a la composición, ¿cuál es la riqueza de insectos encontrados en la tecnoacademia?
- ¿Qué diferencia existe entre la riqueza de flora del cuadrante 1 y 2?
- ¿La distancia de la incidencia de luz artificial influye en la producción de oxígeno por medio del proceso fotosintético?



TIPO DE VARIABLES Y SELECCIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO

BIBLIOGRAFÍA

- Guisande, González, C. 2011. Tratamiento de datos con R, STATISTICA y SPSS. Ediciones Díaz de Santos. 978 p.
- Pagano, M. y K. Gauvreau. 2001. Fundamentos de Bioestadística. Segunda edición. Thomson Learning. 567p.
- Springer, M., A. Ramírez y P. Hanson. Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. Revista Biología Tropical. 240 p.



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

DURACIÓN: 2 sesión

OBJETIVOS

- Identificar variables en situaciones reales.
- Tabular en excel los datos obtenidos de las variables identificadas.
- Realizar las gráficas de los valores obtenidos.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Tabular es organizar una serie de datos entre filas y columnas, de tal forma que permita identificar variables, establecer las medidas de tendencia central y graficar. Para tabular deben existir diferentes datos de la misma variable, es decir, si la variable es tiempo, debe haber diferentes datos tomados del tiempo.

Las filas en Excel se identifican porque van enumeradas y de forma horizontal, las columnas se identifican mediante letras y van de forma vertical. Las celdas se identifican con una letra y un número, es decir, A1 significa que es la fila 1 en la columna A.

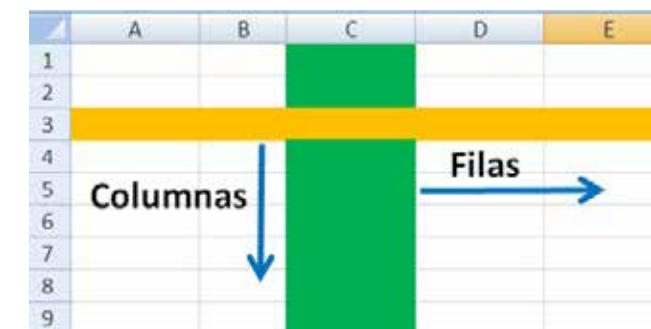


Figura 1. Filas y columnas en Excel.

La herramienta más utilizada en Excel para analizar datos son las gráficas. Las gráficas son representaciones de datos utilizando líneas, barras, áreas, entre otros, permitiendo la visualización de datos numéricos o porcentuales.

Excel emplea más de ocho tipos de gráficos, aunque el gráfico de barra y circular son los más empleados, considerando que el gráfico de barras permite comparar uno o más valores con rectángulos verticales y/o horizontales. Y el gráfico circular es utilizado para representar porcentajes y proporciones.



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

MATERIALES Y EQUIPO

- Hoja y lápiz
- Metro
- Equipo de cómputo con Excel

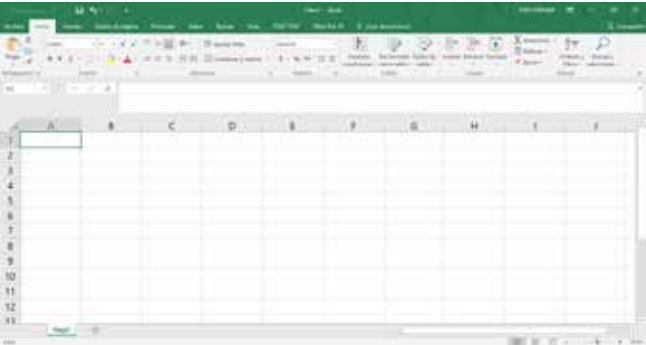


Figura 2. Celdas en Excel.

PROCEDIMIENTO

1. Solicite a cada compañero la siguiente información qué género es, qué edad tiene y cuál es su estatura. Reporta los datos en tu libreta de notas.
2. Verifique que la cantidad de datos coincida con la cantidad de aprendices en formación, incluyéndote.
3. Abre Excel y ubica la fila 1 y la columna A.

4. Escriba la siguiente información según cada celda.

- A1: No
- B1: Género
- C1: Edad
- D1: Estatura

TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

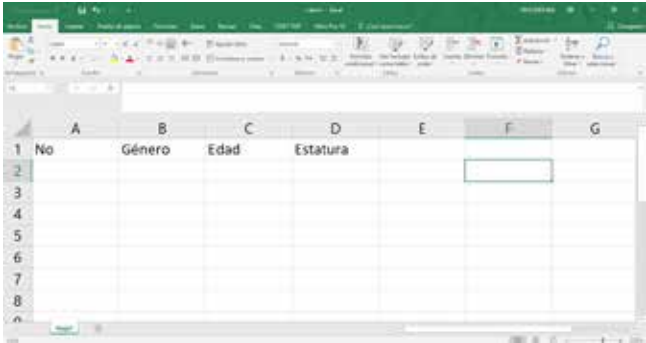


Figura3. Encabezado de la tabla.

5. En la columna A van los números del 1 hasta la totalidad de aprendices en formación, es decir, si en formación hay 23 aprendices se enumera de 1 al 23.
6. Complete los datos de la tabla con los datos que están en la hoja. El primer compañero encuestado iría en la fila 1 todos los datos solicitados, al segundo compañero en la fila 2, y así sucesivamente, hasta completar la tabla.



Recuerda Los datos deben ser llenado todos en mayúsculas, o todos en minúscula, o la primera mayúscula las otras minúsculas. Pero todos deben llevar el mismo formato.

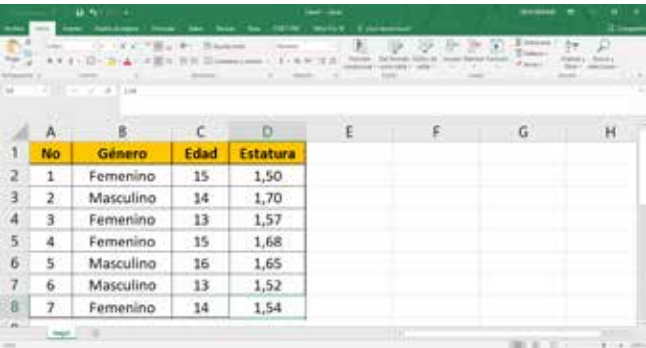


Figura4. Tabla con cuadrícula, centrada con color.

7. Seleccione toda la tabla y da clic en propiedades de cuadrícula y centrado, para una mejor visualización. También se puede personalizar (aplicar colores a celdas, cambiar tipo de letra, etc).



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

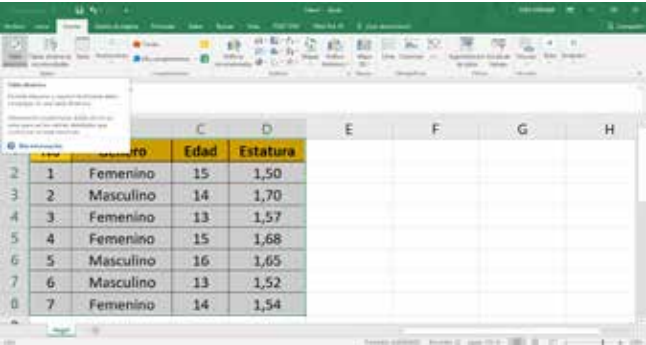


Figura 5. Módulo de tabla dinámica.

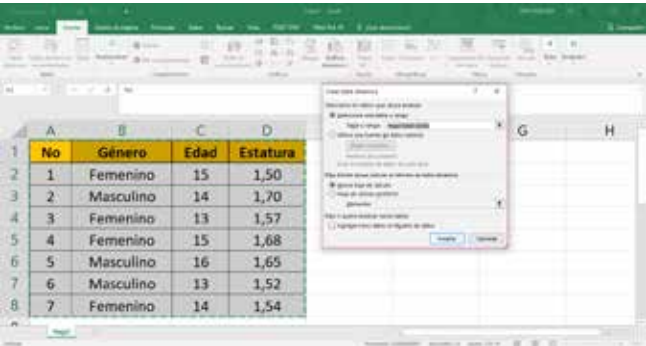


Figura 6. Módulo de tabla dinámica.

8. Luego, procede a realizar la tabla dinámica para generar el análisis de datos. Para esto, selecciona la tabla, da clic en la opción de insertar y luego clic en la opción de tabla dinámica.

9. Al dar clic aparecerá una ventana pequeña, da clic en aceptar.



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

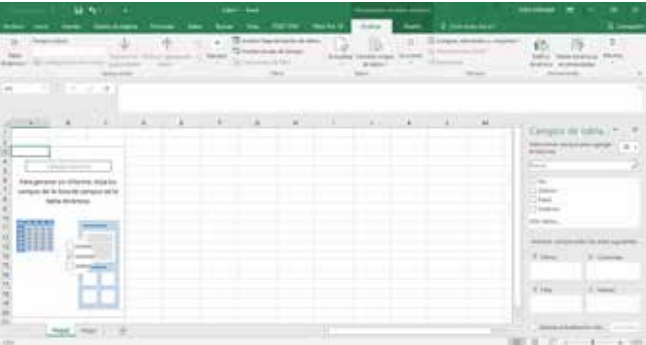


Figura 7. Módulo de tabla dinámica.

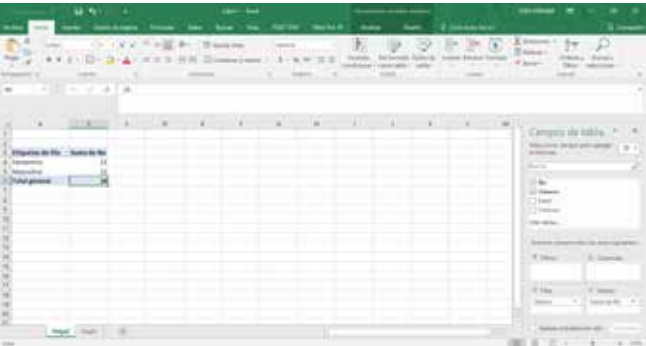


Figura 8. Módulo de tabla dinámica

10. Al dar clic en aceptar, aparece en una nueva hoja de cálculo el diseño de la tabla.

11. Luego, da clic sobre el recuadro de “No.” y sobre el recuadro de la primera variable que en este caso es “género”.



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

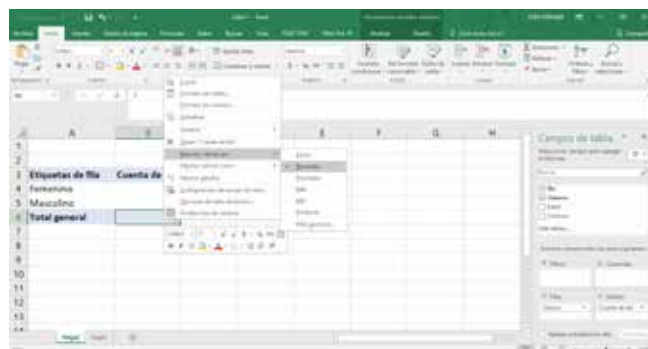


Figura 9. Módulo de tabla dinámica

No	Género	Edad	Estatura
1	Femenino	15	1,50
2	Masculino	14	1,70
3	Femenino	13	1,57
4	Femenino	15	1,68
5	Masculino	16	1,65
6	Masculino	13	1,52
7	Femenino	14	1,54

Figura 10. Módulo de tabla dinámica

12. Luego se ubica sobre el resultado del total general, da clic derecho y selecciona la opción “resumir valores por” y selecciona –“recuento”

13. Verifica que el resultado sea igual a la cantidad de compañeros encuestados, es decir, en este caso es 7 y coincide con el resultado obtenido.

14. Ahora realiza la siguiente tabla dinámica, debes realizar tantas tablas como variables tengas, en este caso tenemos tres variables, procedemos a realizar tres tablas dinámicas.

Para realizar la siguiente tabla dinámica da clic en “insertar” luego en “tabla dinámica”, en el cuadro que aparece ubica la opción “tabla o rango”, procede a seleccionar nuevamente la tabla inicial de la “hoja 1” y da clic en aceptar.

TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

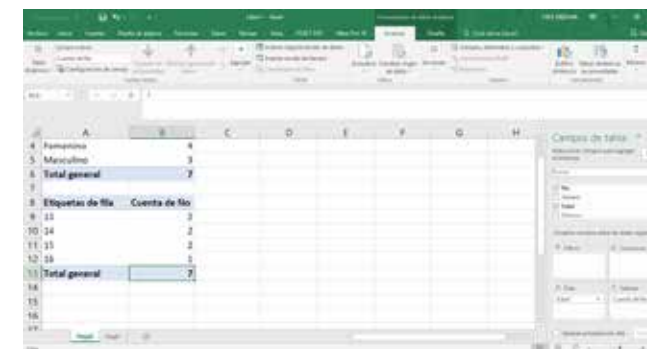


Figura 11. Módulo de tabla dinámica

15. Repita el procedimiento de los pasos 8 al 13 para la segunda variable, es decir, “edad”



Recuerda El “No” debe quedar ubicado en “Σ valores” y la edad debe quedar en “filas”.

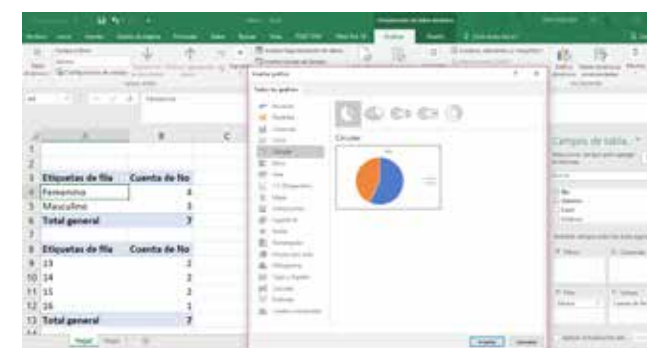


Figura 12. Módulo de tabla dinámica

16. Proceda de igual forma hacer la tabla de la tercera variable.

17. Con las tablas construidas, realice las gráficas de cada una, para ello, se ubica en la primera tabla dinámica, da clic en “analizar”, luego en “gráfico dinámico” y selecciona el gráfico a utilizar, preferiblemente el grafico circular y da clic en aceptar.



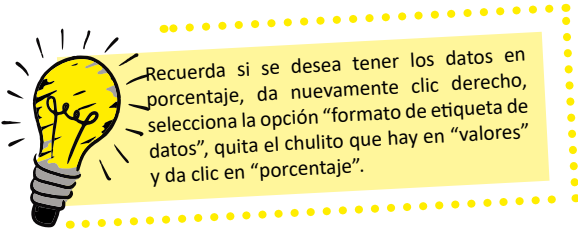
TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL



Figura 13. Módulo de tabla dinámica

18. Ahora da clic derecho sobre el grafico y selecciona la opción de “agregar etiqueta a datos”

19. De igual forma realiza las gráficas de las otras tablas dinámicas.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Realice mínimo tres conclusiones tomando como base los resultados obtenidos, socialícelas ante el grupo e identifique las diferencias y similitudes con sus otros compañeros.

BIBLIOGRAFÍA

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*. Recuperado de <http://funes.uniaandes.edu.co/3651/1/Batanero2013ElNumeros83.pdf>.

Berenson, M. L., Levine, D. M., & Krehbiel, T. C. (2006). *Estadística para administración*.

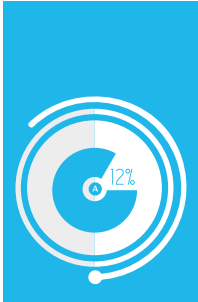
TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL



México. Editorial Pearson Educación. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=Aw2NKbDJoZoC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.

Gutiérrez Carmona, J. (2008). *Modelos financieros con Excel*. Bogotá. Editorial Ecoe Ediciones. Recuperado de https://books.google.com.co/books?id=_qQwDgAAQBAJ&.

Ojeda, F. C. (2007). *Manual avanzado de Excel 2003*. Madrid. Editorial Anaya Multimedia. Recuperado de <http://www.fcharte.com/libros/84-415-1654-5.pdf>



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

DURACIÓN: 2 sesión

OBJETIVOS

- Identificar los tipos de variables.
- Aplicar las medidas estadísticas para describir los resultados de problemas aplicados a la realidad
- Interpretar las diferentes medidas estadísticas

FUNDAMENTO TEÓRICO

La estadística descriptiva es una rama de las Matemáticas que recolecta, presenta y caracteriza un conjunto de datos (por ejemplo, edad de una población, altura de los estudiantes de una escuela, temperatura en los meses de verano, etc.) con el fin de especificar apropiadamente las diversas características de ese conjunto.

Al conjunto de los distintos valores numéricos que adopta un carácter cuantitativo se llama variable estadística. Como se explica en la práctica “Tipo de variables y selección de métodos de muestreo”, existen dos tipos de variables: Variables cualitativas y Variables cuantitativas.

Las primeras definiciones necesarias para el inicio de cualquier estudio estadístico son:

Población

Conjunto de todos los individuos (personas, objetos, animales, etc.) que porten información sobre el fenómeno que se estudia. Por ejemplo, si se estudia el precio de la vivienda en una ciudad, la población será el total de las viviendas de dicha ciudad.

Muestra

Subconjunto seleccionado de la población. Por ejemplo, si se estudia el precio de la vivienda de una ciudad, lo normal será no recoger información sobre todas las viviendas de la ciudad (sería una labor muy compleja), sino que se suele seleccionar un subgrupo (muestra) que se entienda que es suficientemente representativo.

Individuo

Cualquier elemento que forme parte de la población. Así, si estudiamos la altura de los niños de una clase, cada alumno es un

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

individuo; si se estudia el precio de la vivienda, cada vivienda es un individuo.

Las variables aleatorias son variables que son seleccionadas al azar o por procesos aleatorios

ORGANIZACIÓN DE DATOS

Muchas veces surge la duda, ¿para qué sirven las encuestas que a veces se hacen en la calle?, ¿Cómo saber si una estación de radio se escucha más que otra?, ¿Cuál candidato político puede ganar? La respuesta a estas preguntas comienza con la recolección de datos.

Los datos son información que se recogen, esto puede ser opiniones de las personas sobre un tema, edad, sexo, lugar de residencia, cantidad de personas que viven en una casa, tipo de sangre tiene un grupo de personas, etc. Estos datos pueden ser útiles en la toma de decisiones, para resolver problemas o para mostrar resultados de investigaciones. Una vez que se haya recogido toda la información, se procede tabular una base de datos con la información obtenida.

Para analizar los datos tabulados es necesario hacer diferentes procesos matemáticos de los cuales se obtienen la siguiente información:

TIPOS DE FRECUENCIA

Frecuencia absoluta (fa)

Es la cantidad de veces que un valor aparece en un conjunto de datos.

Frecuencia absoluta acumulada (Fa)

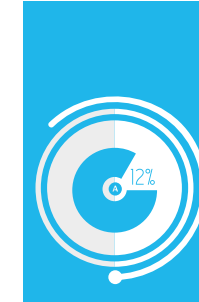
Es la suma (o total acumulado) de todas las frecuencias hasta el punto actual del conjunto de datos.

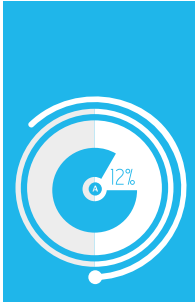
Frecuencia relativa (fr)

Es el cociente entre la frecuencia absoluta y el tamaño de la muestra. Esta frecuencia nos permite hacer comparaciones de muestras de distinto tamaño.

Frecuencia relativa acumulada (Fr)

Es la sumatoria de cada una de las frecuencias relativas con el siguiente, el último valor debe ser 1 o cercano.





ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Frecuencia relativa porcentual (Fr %)

Es el valor de la frecuencia relativa multiplicada por 100, para generar el valor porcentual.

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Media aritmética (x): Es el promedio de las muestras. Se encuentra sumando todos los valores y dividiendo por el total de datos.

$$\chi = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Mediana (Me)

La mediana es el punto central de una serie de datos ordenados de forma ascendente o descendente. De acuerdo con el número de casos o datos, hay dos formas para calcular la mediana:

- 1. para número impar: Es el valor que queda justo en el centro de los datos ordenados.
- 2. Para número par: Se halla la media aritmética de los dos datos centrales.

Moda

La moda de un conjunto de datos numéricos es el valor que más se repite, es decir, el que tiene el mayor número de frecuencias absolutas. La moda puede ser no única e inclusive no existir.

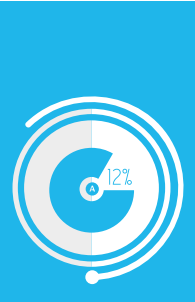
La moda es una medida de tendencia central muy importante, porque permite planificar, organizar y producir para satisfacer las necesidades de la mayoría.

MEDIDAS DE DISPERSIÓN

Varianza (σ²)

La varianza mide la mayor o menor dispersión de los valores de la variable respecto a la media aritmética. Cuanto mayor sea la varianza mayor dispersión existirá y, por tanto, menor representatividad tendrá la media aritmética. La varianza se expresa en las mismas unidades que la variable analizada, pero elevadas al cuadrado.

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



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Desviación estándar (σ):

Es una medida de dispersión, que nos indica cuánto pueden alejarse los valores respecto al promedio (media), por lo tanto, es útil para buscar probabilidades de que un evento ocurra. Una gran desviación estándar indica que la población está muy dispersa respecto de la media. Una desviación estándar pequeña indica que la población está muy compacta alrededor de la media.

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

Donde:

- n: Representa la totalidad de datos
- xi: Cada uno de los datos que pertenecen a la serie de datos

MATERIALES Y EQUIPO

- Cuaderno

- Lápiz
- Regla

PROCEDIMIENTO

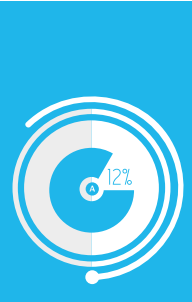
- 1. Pregunta a los compañeros de formación la edad, registra cada una en el cuaderno.

Ejemplo: En el curso de octavo hay 8 estudiantes, sus edades son 12, 14, 12, 13, 15, 12, 13, 14

- 2. Realiza la siguiente tabla en el cuaderno.

Tabla 1. Tabla de frecuencias

Xi	fa	Fa	fr	Fr%
12				
13				
14				
15				
Total				



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

En la columna de datos, coloca todas las posibles opciones que existen, es decir, desde el dato menor hasta el dato mayor.

3. Para hallar la “fa” se debe de tener en cuenta cuantas veces se repite cada uno de los datos, en el ejemplo se tiene la siguiente “fa”.

Tabla 2. Tabla de frecuencias

Xi	fa	Fa	fr	Fr%
12	3			
13	2			
14	2			
15	1			
Total	8			

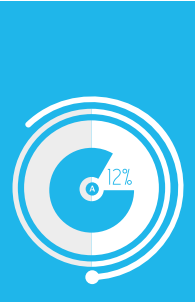


Recuerda El total de la “fa” debe ser igual a la cantidad total de datos obtenidos, es decir, a la totalidad de estudiantes en la formación.

4. La “Fa” se debe generar la sumatoria uno a uno de los datos de la “fa”, es decir, el primer número es el mismo, en el ejemplo es el 3, el segundo número se encuentra sumando 3+2=5, luego 5+2=7 y, así sucesivamente, hasta que el último dato sea igual al total de datos de la “fa”.

Tabla 3. Tabla de frecuencias

Xi	fa	Fa	fr	Fr%
12	3	3		
13	2	5		
14	2	7		
15	1	8		
Total	8			



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

5. Para hallar la “fr” se debe de dividir cada uno de los datos de la “fa” sobre el total de datos, en el ejemplo se tendrá inicialmente 3/8=0,38, así sucesivamente.

Tabla 4. Tabla de frecuencias

Xi	fa	Fa	fr	Fr%
12	3	3	0,38	
13	2	5	0,25	
14	2	7	0,25	
15	1	8	0,13	
Total	8		1	

6. Finalmente, para hallar la “Fr%” se debe de multiplicar cada una de las “fr” por 100, lo que permitirá conocer el porcentaje. En el ejemplo se tiene 0,38*100=38 y, así sucesivamente.

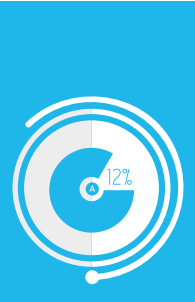
Tabla 5. Tabla de frecuencias

Xi	fa	Fa	fr	Fr%
12	3	3	0,38	37,5
13	2	5	0,25	25
14	2	7	0,25	25
15	1	8	0,13	12,5
Total	8		1	100



Recuerda Al realizar la sumatoria de la “Fr%” se debe de tener un número cercano a 100, es decir, de 98 a 100. Esto garantiza que la tabla este correcta.

Luego de realizar la tabla de frecuencias, se procede a determinar el valor de las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

7. Para hallar la media aritmética se procede a sumar todos los datos recolectados y a dividir entre la totalidad de datos. En el ejemplo se toma cada uno de los datos y se multiplica por la “fa”, luego se suma y se divide entre 8 que es el total de datos del ejemplo. Tomando $12 \cdot 3 = 36$, este valor se suma con el siguiente y, así sucesivamente. Para finalmente dividir el resultado entre 8.

$$x = \frac{(12 \cdot 3) + (13 \cdot 2) + (14 \cdot 2) + (15 \cdot 1)}{8}$$
$$x = \frac{(36 + 26 + 28 + 15)}{8}$$
$$x = \frac{105}{8}$$
$$x = 13,1$$

El resultado indica que el promedio de las edades del curso de octavo es de 13,1.

8. Para hallar la mediana se debe de encontrar el punto medio, para ello se debe de tener en cuenta si la cantidad de datos es par o impar. En el ejemplo, el total de datos es 8, es decir, un número par, entonces se procede a encontrar los

dos valores que ocupan la posición del medio y se le halla el promedio. En la Tabla 5, se procede a encontrar mediante la columna “fa” los valores de las posiciones 4 y 5. En este caso es el número 13 la posición 4 y 5 a la vez.

$$\text{Mediana} = \frac{13 + 13}{2}$$
$$\text{Mediana} = \frac{26}{2}$$
$$\text{Mediana} = 13$$

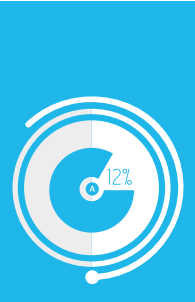
El resultado indica que el número 13 es el punto medio de los datos obtenidos.

9. Para hallar la moda basta con saber cuál es el número que mayor “fa” tiene. En el ejemplo es el número 12.

$$\text{Moda} = 12$$

El resultado indica que en el grado octavo hay más estudiantes con la edad de 12 años.

10. Para hallar la varianza, primero se agrega dos columnas más a la Tabla 5, quedando.



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Tabla 6. Tabla de frecuencias

Xi	fa	Fa	fr	Fr%	Xi^2	Xi^2 * fa
12	3	3	0,38	37,5		
13	2	5	0,25	25		
14	2	7	0,25	25		
15	1	8	0,13	12,5		
Total	8		1	100		

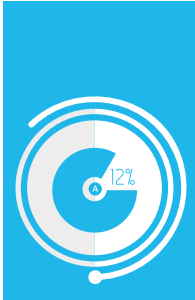
11. Se halla el valor de “Xi^2”, es decir, se eleva al cuadrado cada uno de los datos obtenidos. En la columna “Xi^2 * fa” se toma el valor obtenido de elevar los datos al cuadrado y se multiplica por la columna de “fa”

Tabla 7. Tabla de frecuencias

Xi	fa	Fa	fr	Fr%	Xi^2	Xi^2 * fa
12	3	3	0,38	37,5	144	432
13	2	5	0,25	25	169	338
14	2	7	0,25	25	196	392
15	1	8	0,13	12,5	225	225
Total	8		1	100		1.387

12. La varianza se halla tomando el total de la columna “Xi^2 * fa”, dividiendo en el total de datos y restando la media aritmética al cuadrado. En el ejemplo, quedaría.

$$\sigma^2 = \frac{1387}{8} - 13,1^2$$
$$\sigma^2 = 173,78 - 172,27$$
$$\sigma^2 = 1,11$$



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

La varianza es igual a 1,11, lo que indica que la dispersión de los valores respecto a la media.

13. Para hallar la desviación estándar, se toma el valor de la varianza y se le halla la raíz cuadrada. En el ejemplo queda.

$$\sigma = \sqrt{1,11}$$
$$\sigma = 1,05$$

El resultado indica que los valores se pueden alejar 1,05 respecto a la media aritmética.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la práctica responda las siguientes preguntas.

- Concluye que significa el resultado de cada una de las medidas de tendencia central y de las de dispersión con respecto a las edades del grupo de formación.
- Identifica con tus compañeros la diferencia entre las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.

- ¿Por qué son necesarias las tablas de frecuencias?

BIBLIOGRAFÍA

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/3651/1/Batanero2013ElNumeros83.pdf>.

Berenson, M. L., Levine, D. M., & Krehbiel, T. C. (2006). Estadística para administración. México. Editorial Pearson Educación. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=Aw2NKbDJZoC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.

Webster, A. L. G., & María, Y. (2000). Estadística aplicada a los negocios y la economía. Bogotá. Editorial Santafé de Bogotá. Recuperado de Biblioteca Central virtual Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), México.

APRENDIENDO DE MAGNITUDES EN QUÍMICA Y FÍSICA

CAPÍTULO 3

ANNIE JACQUELINE CAVIEDES MOLANO

MSc. Gestión de la industria de los hidrocarburos
Ing. Químico

JONATAN VALENCIA PAYAN

MSc. Ciencias Biológicas
Biólogo

JUAN MANUEL BAYONA ARENAS

MSc. Ingeniería
Ing. Mecatrónico

MANUEL ALEJANDRO BENACHI OSORIO

MSc. Ciencias Biológicas
Biólogo

YIRA MARBALIS ORTIZ MEDINA

MSc. Gestión de proyectos
Matemático

Las mediciones juegan un importante papel en la vida diaria de las personas. Se encuentran en cualquiera de las actividades, desde la estimación a simple vista de una distancia, hasta un proceso de control o la investigación básica. La metrología es probablemente la ciencia más antigua del mundo y el conocimiento sobre su aplicación es una necesidad fundamental en la práctica de todas las profesiones con sustrato científico ya que la medición permite conocer de forma cuantitativa, las propiedades físicas y químicas de los objetos.

El progreso en la ciencia siempre ha estado íntimamente ligado a los avances en la capacidad de medición. Las mediciones son un medio para describir los fenómenos naturales en forma cuantitativa. Como dijo Mendeleyev, “la Ciencia comienza donde empieza la medición, no siendo posible la ciencia exacta en ausencia de mediciones”.

Este capítulo los aprendices podrán conocer las unidades de medida más usadas en química y física, además de resolver situaciones problema presentadas comúnmente en el laboratorio al manipular sustancias puras o mezclas de sustancias, como lo son determinar la masa o el volumen y calcular su densidad.



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

DURACIÓN: 2 sesiones.

OBJETIVOS

- Identificar las diferentes magnitudes del Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Conocer las unidades básicas de unidades del SI.
- Aplicar las unidades de medida mediante la regla de conversión en el laboratorio.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El sistema internacional de unidades (SI), es el lenguaje universal que permite pasar de una unidad de medida a otra equivalente con las operaciones fundamentales de las matemáticas como la suma, resta, multiplicación y/o división. En el SI se encuentran unidades físicas básicas de las magnitudes. Las magnitudes se definen como todo aquello que se puede medir y, las unidades son los patrones que permiten realizar dicha medición. Por ejemplo, la masa es una magnitud ya que es medible y sus unidades de medida son el kilogramo, gramo, centigramo, etc.

La medición es la técnica por medio de la cual asignamos un número a una magnitud, como resultado de una comparación de dicha propiedad con otra similar tomada como patrón, la cual se ha adoptado como unidad.

Existen diferentes magnitudes dentro del SI, como el tiempo, la temperatura, la intensidad de corriente, entre otras. En esta práctica utilizaremos las magnitudes del sistema métrico decimal, el cual se encuentra dentro del SI.

En el sistema métrico decimal las unidades se relacionan entre sí mediante múltiplos y submúltiplos de 10.

El Sistema Métrico Decimal lo utilizamos en la medida de las siguientes magnitudes:

MEDIDAS DE LONGITUD

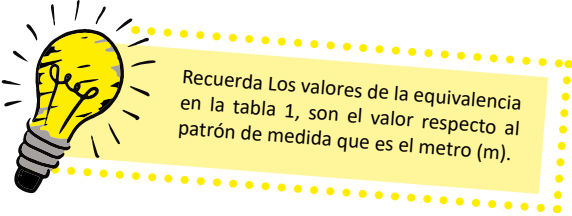
La longitud sirve para medir distancias entre dos puntos. Su unidad de medida es el metro (m) en el SI.



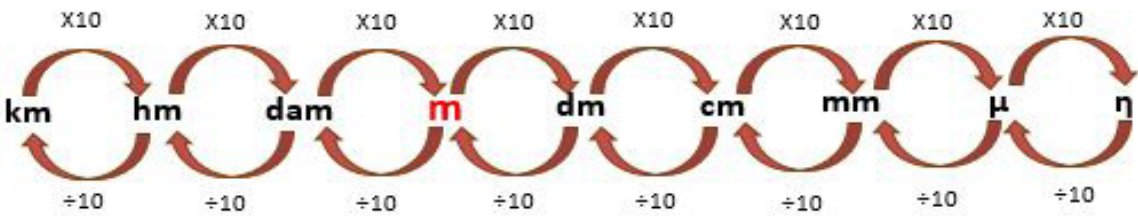
TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Tabla 1. Unidades de longitud, múltiplos y submúltiplos del metro.



Unidad	Abreviatura	Equivalencia
kilómetro	km	1.000 m
hectómetro	hm	100 m
decámetro	dam	10 m
metro	m	1 m
decímetro	dm	0,1 m
centímetro	cm	0,01 m
milímetro	mm	0,001 m
micrómetro	μ	0,000001 m
nanómetro	η	





TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

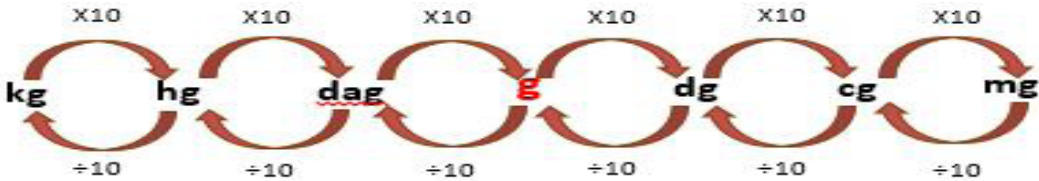
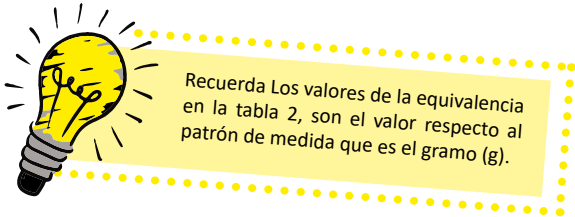
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

MEDIDAS DE MASA

La masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Su unidad de medida es el gramo (g).

Tabla2. Unidades de masa, múltiplos y submúltiplos del gramo.

Unidad	Abreviatura	Equivalencia
kilogramo	kg	1,000 g
hectogramo	hg	100 g
decagramo	dag	10 g
gramo	g	1 g
decigramo	dg	0,1 g
centigramo	cg	0,01 g
milígramo	mg	0,001 g



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

MEDIDAS DE CAPACIDAD Y VOLUMEN

Las medidas de capacidad se emplean para medir la cantidad de contenido líquido o gaseoso de un recipiente. La medida de volumen determina un ancho, largo y profundo. Las medidas de capacidad y de volumen son iguales. La diferencia entre capacidad y volumen es el patrón de medida, en la capacidad es el litro (L) y en el volumen es el metro cúbico (m³).

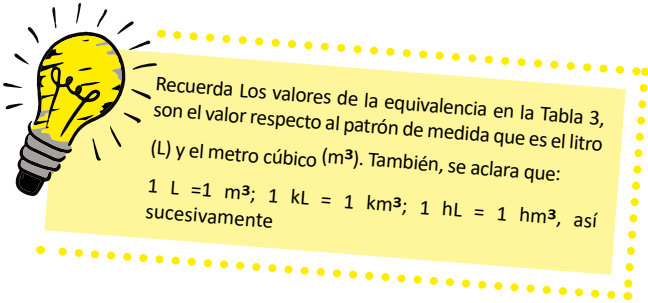


Tabla 3. Unidades de capacidad, múltiplos y submúltiplos del litro y unidades de volumen, múltiplos y submúltiplos del metro cúbico.

Unidades de capacidad			Unidades de volumen		
Unidad	Abreviatura	Equivalencia	Unidad	Abreviatura	Equivalencia
kilolitro	kL	1.000 L	kilómetro cúbico	km3	1.000.000.000 m3
hectolitro	hL	100 L	hectómetro cúbico	hm3	100.000 m3
decalitro	daL	10 L	decámetro cúbico	dam3	1000 m3



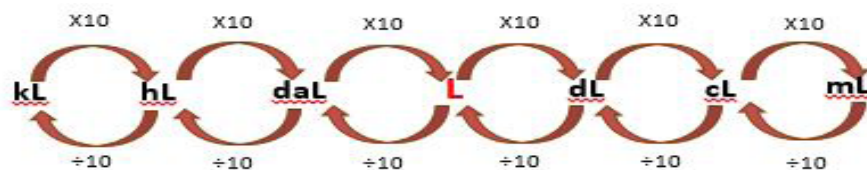
TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Continuación Tabla 3. Unidades de capacidad, múltiplos y submúltiplos del litro y unidades de volumen, múltiplos y submúltiplos del metro cúbico.

Unidades de capacidad			Unidades de volumen		
Unidad	Abreviatura	Equivalencia	Unidad	Abreviatura	Equivalencia
litro	L	1 L	metro cúbico	m ³	1 m ³
decilitro	dL	0,1 L	decímetro cúbico	dm ³	0,001 m ³
centilitro	cL	0,01 L	centímetro cúbico	cm ³	0,000001 m ³
mililitro	mL	0,001 L	milímetro cúbico	mm ³	0,001 m ³

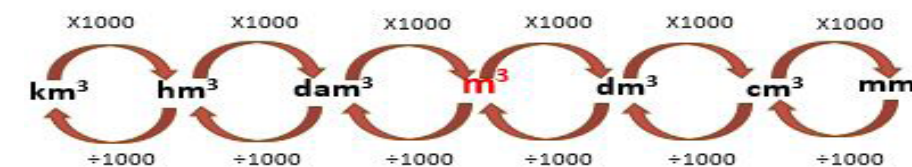
Unidades de capacidad



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

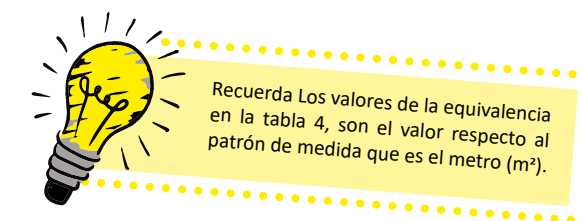
Unidades de volumen



MEDIDAS DE SUPERFICIE

La superficie determina un área. Su unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

Tabla 4. Unidades de superficie

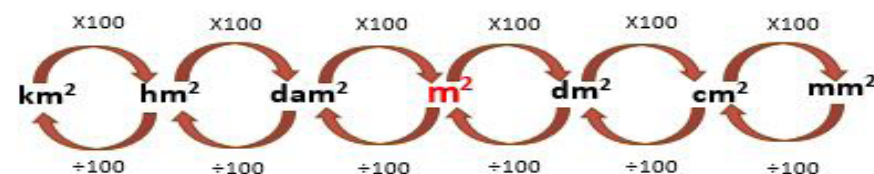


Unidad	Abreviatura	Equivalencia
kilómetro cuadrado	km ²	1.000.000 m ²
hectómetro cuadrado	hm ²	10.000 m ²
decámetro cuadrado	dam ²	1.000 m ²
metro cuadrado	m ²	1 m ²
decímetro cuadrado	dm ²	0,01 m ²
centímetro cuadrado	cm ²	0,0001 m ²
milímetro cuadrado	mm ²	0,000001 m ²



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES



CONVERSIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA

La conversión de unidades es pasar de una unidad a otra dentro de la misma magnitud, por ejemplo, es posible convertir cm a km puesto que ambas son de la magnitud física (longitud); mientras que, no es posible pasar de cm a mg puesto que son magnitudes diferentes (longitud y masa, respectivamente).

Para realizar el proceso de conversión de unidades, existen dos formas, las cuales son:

1. Tomando como referencia la tabla de unidades. En esta opción es conveniente primero pasar por el patrón de medida (en caso de encontrarse en medio) y luego ir a la unidad prevista.

Ejemplo:

Convertir 10 cm en km

Pasos:

1. Primero: se identifica la magnitud. (En este caso es longitud).
2. Segundo: se identifica el patrón de medidas. (En este caso es el metro).
3. Tercero: se relaciona el patrón con la unidad de medida dada. (En este caso, en un centímetro hay 0,01m).
4. Cuarto: se relaciona el patrón con la unidad de medida solicitada. (En este caso, un kilómetro tiene 0,001m).
5. Quinto: se procede a hacer la operación.

TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

$$10 \text{ cm} * \left(\frac{0,01 \text{ m}}{1 \text{ cm}} \right) * \left(\frac{0,001 \text{ km}}{1 \text{ m}} \right)$$

Luego de tener la ecuación, se procede a cancelar las unidades.

$$10 \text{ cm} * \left(\frac{0,01 \text{ m}}{1 \text{ cm}} \right) * \left(\frac{0,001 \text{ km}}{1 \text{ m}} \right)$$

Para este caso, los centímetros se cancelan, al igual que los metros, quedando como única unidad disponible los kilómetros, la cual es la solicitada en el ejercicio. Por último, se procede a hacer la operación matemática.

Operación y resultado: $10 \times 0,01 \times 0,001 \text{ km} = 0,0001 \text{ km}$.

2. Aplicando la cadena de unidades. Debe tenerse en cuenta la dirección, es decir, de mayor a menor se multiplica y de menor a mayor se divide. En este caso se consideran la cantidad

de espacios entre la unidad dada y la unidad solicitada. Por lo tanto, se establece el valor de cada espacio según la magnitud a trabajar.

Ejemplo:

Convertir 10 cm en km

Pasos:

1. Primero: se identifica la dirección, es decir, si es de mayor a menor o de menor a mayor. (En este caso, es de menor a mayor).
2. Segundo: se cuentan la cantidad de espacios entre las unidades. (En este caso hay 5 espacios).
3. Tercero: se procede a hacer la operación matemática.

Operación y resultado: Como existen cinco espacios, se toma el valor de 100.000.

$$\frac{10}{100.000} = 0,0001 \text{ km}$$



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

MATERIALES Y EQUIPOS

- Beaker
- Regla
- Balanza
- 1 piedra
- 2 hojas de plantas de diferente tamaño
- Agua
- áviz y papel

Tabla.

kL	hL	daL	L	dL	cL	mL

3. Con la regla mide el largo de la hoja 1 y el ancho de la hoja 2.

Procedimiento:

1. Tome el beaker y agréguele agua hasta donde considere.
2. En la siguiente tabla escriba el valor asignado en el beaker. Halla las demás unidades utilizando el método de conversión y llene la tabla completamente.

4. En la tabla 1, escriba el valor medido de la hoja 1. En la tabla 2, el valor medido de la hoja 2. Completa los datos de la tabla 1 y la tabla 2, utilizando el método de conversión.



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Tabla.

km	hm	dam	m	dm	cm	mm	μ	η

Tabla.

km	hm	dam	m	dm	cm	mm

5. Busque una piedra, usando una balanza halle el peso de la piedra y completa la siguiente tabla.



TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Tabla.

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la práctica responda las siguientes preguntas.

- Identifica con tus compañeros ¿quién tuvo la hoja más larga?
- Identifica con tus compañeros ¿quién tuvo la piedra más pesada?
- En grupo identifiquen la importancia del sistema internacional de medidas (SI) en situaciones reales, además, de la necesidad de los métodos de conversión.

BIBLIOGRAFÍA

Cromer, A. H. (1996). Medidas. Física para las ciencias de la vida (pp. 2 - 17). Barcelona, Bogotá, Buenos Aires, Caracas, México. Editorial Reverté. Recuperado de https://books.google.es/books?id=R_oazU5Z2X4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false.

Feliz, G. P. (1982). El Sistema Métrico Decimal. Su importancia e implantación en España. Cuadernos de historia moderna y contemporánea (pp. 3 – 95). Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/CHMC/article/viewFile/CHMC8282110095A/1259>.

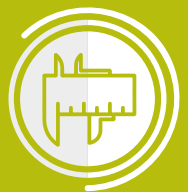


TABULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS EN EXCEL

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Ledanois, J. M. (1996). Magnitudes, dimensiones y conversiones de unidades. Venezuela. Editorial Equinoccio Ediciones de la Universidad Simón Bolívar. Recuperado de <https://books.google.com/cobooks?id=ukHjzFoHPtIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.

Llopiz-Avilés, M., & Gómez-Dantés, O. (1988). El Sistema Internacional de Unidades. Salud Pública de México. Recuperado de <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/138/131>



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

DURACIÓN: 1 Sesión

OBJETIVOS

- Aprender el uso de un calibrador vernier o “pie de rey” y balanza analítica.
- Aplicar el uso de las cifras significativas para expresar valores medidos con el instrumento.
- Entender los conceptos de cálculo de error en mediciones.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Instrumentos de medida: Sensibilidad, exactitud, incertidumbre, precisión

La parte fundamental de todo proceso de medida es la comparación de cierta cantidad de la magnitud que se desea medir, con otra cantidad de la misma que se ha elegido como unidad patrón. En este proceso se utilizan los instrumentos de medida que previamente están calibrados con unidades patrón.

Los instrumentos de medida permiten realizar **medidas directas** (un número seguido de la unidad) de una magnitud.

Una medida es **indirecta** cuando se obtiene mediante cálculos, a partir de las otras **mediciones directas**. Cuando, mediante una fórmula, se calcula el valor de una variable, estamos realizando una **medida indirecta**.

Un instrumento de medida se caracteriza por los siguientes factores:

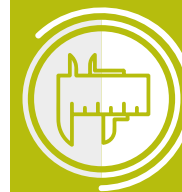
Sensibilidad

Es la variación de la magnitud a medir que es capaz de apreciar el instrumento. Mayor sensibilidad de un aparato indica que es capaz de medir variaciones más pequeñas de la magnitud medida.

Precisión

La medida que es capaz de apreciar un instrumento. Está relacionada con la sensibilidad. A mayor sensibilidad, menores variaciones es capaz de apreciar, medidas más pequeñas nos dará el instrumento.

MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA



Un instrumento de medida debe ser capaz de medir la cifra más pequeña de su escala.

La precisión se define como el grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de una medición, obtenidos en condiciones estipuladas, ya sea de repetitividad, de reproducibilidad o intermedias.

Generalmente, es expresada en términos numéricos cuando se trata de medidas de dispersión, por ejemplo, en la desviación típica o varianza.

Por lo tanto, si existe una menor distancia en la distribución de cada uno de los resultados, quiere decir, que hay una mayor precisión.

La *incertidumbre* está relacionada con el proceso de medida. Se trata del máximo error de la medida. Evidentemente, está relacionada con la **precisión** del instrumento. Por regla general se toma como incertidumbre la precisión del aparato, algunas veces aunque no sea demasiado correcto se toma la **mitad** de la **precisión** como **incertidumbre**.

Se denomina *exactitud* a la capacidad de un instrumento de acercarse al valor de la magnitud real; es la cercanía del valor experimental

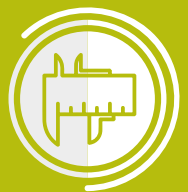
obtenido, con el valor exacto de dicha medida. El valor exacto de una magnitud física es un concepto utópico, ya que es imposible conocerlo sin incertidumbre alguna. La **exactitud** es diferente de la **precisión**.

En conclusión, puede definirse que la exactitud indica qué tan cerca se encuentra del resultado correcto. La precisión es que tan consistentemente se obtiene el resultado con el mismo método.

Por lo tanto, la diferencia entre la precisión y la exactitud es crucial en muchos empeños científicos.

No hay precisión, si existe una dispersión amplia entre los dardos ni tampoco exactitud porque están alejados de la diana, es decir, del centro.

A continuación, una explicación gráfica de exactitud y precisión. De igual forma puede interpretarse en las mediciones realizadas en un experimento.



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

Sin precisión ni exactitud

No hay precisión debido a que existe una dispersión amplia entre los dardos. Tampoco hay exactitud porque están alejados de la diana, es decir, del centro.

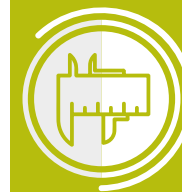


Con precisión, pero sin exactitud

Será preciso en caso de que los dardos estén más juntos, pero no es exacto porque el valor medio de todos los dardos, están ubicados lejos del centro.

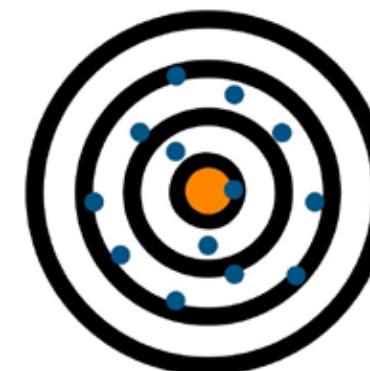


MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA



Sin precisión y con exactitud

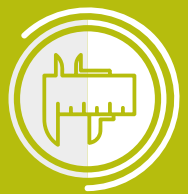
No hay precisión porque los dardos están dispersos entre sí, sin embargo, es exacto porque el valor medio de todos los dardos se encuentra en el centro del tablero.



Con precisión y exactitud

Es preciso porque los dardos se encuentran muy agrupados entre sí y exacto porque están cerca del centro.





MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

ERRORES EXPERIMENTALES

Al realizar mediciones dentro de experimentos realizados en laboratorio, se pueden tener dos tipos de errores en el proceso de medida:

ERRORES SISTEMÁTICOS

Tienen que ver con la metodología del proceso de medida (forma de realizar la medida):

Calibrado del aparato

Normalmente errores en la puesta a cero. En algunos casos errores de fabricación del aparato de medida que desplazan la escala. Una forma de arreglar las medidas es valorando si el error es lineal o no y descontándolo en dicho caso de la medida.

Error de paralaje

cuando un observador mira oblicuamente un indicador (aguja, superficie de un líquido,...) y la escala del aparato. Para tratar de evitarlo o, al menos disminuirlo, se debe mirar perpendicularmente la escala de medida del aparato.

ERRORES ACCIDENTALES O ALEATORIOS

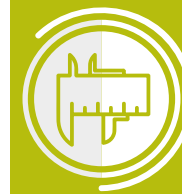
Se producen por causas difíciles de controlar. Al momento de iniciar una medida de tiempo, colocación de la cinta métrica, etc. Habitualmente se distribuyen estadísticamente en torno a una medida que sería la correcta. Para evitarlo se deben tomar varias medidas de la experiencia y realizar un tratamiento estadístico de los resultados. Se toma como valor o medida más cercana a la realidad la **media aritmética** de las medidas tomadas.

Ejemplo. Se mide la distancia entre dos puntos y se obtienen como resultados 4,56 m; 4,57 m; 4,55 m; 4,58 m; 4,55 m. Si se calcula la media aritmética (sumando todas las medidas y dividiendo por el total de medidas, cinco en este caso), el resultado es 4,562 m. Como el aparato no sería capaz de medir milésimas, se aproxima y valor sería 4,56 m. Este resultado sería considerado el valor real.

ERRORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS

Bien sea una medida directa (la que da el aparato) o indirecta (utilizando una fórmula) existe un tratamiento de los errores de medida. Se pueden distinguir dos tipos de errores que se utilizan en los cálculos:

MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA



Error absoluto

Es la diferencia entre el valor de la medida y el valor tomado como exacto. Puede ser positivo o negativo, según si la medida es superior al valor real o inferior (la resta sale positiva o negativa). Tiene unidades, las mismas que las de la medida.

Error relativo

Es el cociente (la división) entre el error absoluto y el valor exacto. Si se multiplica por 100 se obtiene el error porcentual. Al igual que el error absoluto, el error relativo puede ser positivo o negativo (según lo sea el error absoluto) porque puede ser un error por exceso o por defecto y no tiene unidades.

CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Las cifras significativas de una medida están conformadas por los dígitos que se conocen no afectados por el error, más una última cifra sometida al error de la medida. Así, por ejemplo, si digo que el resultado de una medida es 3,72 m, quiero decir que serán significativas las cifras 3, 7 y 2. Que los dígitos 3 y 7 son cifras exactas y que el dígito 2 puede ser erróneo. O sea, el aparato de medida puede medir hasta

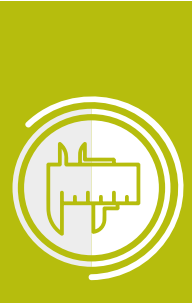
las centésimas de metro (centímetros), aquí es donde está el error del aparato y de la medida. Por tanto, es necesario tener en cuenta:

- No se debe colocar todos los dígitos que da la calculadora. Los resultados no pueden ser más precisos que los datos de donde se obtienen, es decir, los resultados deben tener tantas cifras significativas o menos que los datos de procedencia.

- No es lo mismo 3,70 m que 3,7 m. En el primer caso queremos decir que se ha precisado hasta los centímetros mientras que en el segundo caso sólo hasta los decímetros.

- Un aparato de medida debería tener el error en el último dígito que es capaz de medir. Así si tengo una regla cuya escala alcanza hasta los milímetros, su error debería ser de más / menos algún milímetro. Si el error lo tuviese en los centímetros no tendría sentido la escala hasta los milímetros.

- Cuando el resultado de una operación matemática dé como resultado un número con demasiados dígitos se debe “redondear” para que el número de cifras significativas sea coherente con los datos de procedencia.



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

CÁLCULOS CON DATOS EXPERIMENTALES

Toda experiencia debería tener detrás un estudio estadístico que indica cuántos datos se deben tomar y cómo tratarlos una vez realizada la misma. Existen alternativas distintas para realizar el registro de información dentro de un experimento. A continuación se mencionan algunas de ellas:

- Una medida se debería repetir tres ó cuatro veces para intentar neutralizar el error accidental.
- Se tomará como valor real (que se acerca al valor exacto) el promedio (media aritmética) de los resultados.
- El error absoluto de cada medida será la diferencia entre cada una de las medidas y ese valor tomado como exacto (promedio o media aritmética).
- El error relativo de cada medida será el error absoluto de la misma dividido por el valor tomado como exacto (promedio o media aritmética).

Ejemplo: Medidas de tiempo de una carrera efectuadas por diferentes aprendices durante una prueba: 3,01 s; 3,11 s; 3,20 s; 3,15 s.

Valor que se considera exacto

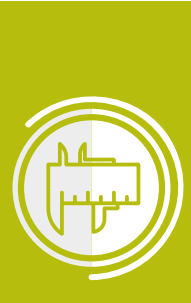
El promedio de estas medidas. Su cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$x_i = \frac{3,01+3,11+3,20+3,15}{4} = \frac{12,47}{4} = 3,1175 = 3,12 \text{ s}$$

Como puede apreciarse, se toman tres cifras significativas en el resultado del promedio (media aritmética), ya que los valores de entrada cuentan con esta cantidad de cifras.

Errores relativos y Absolutos de cada medida

Se aplica las definiciones dadas a cada uno de estas variables, así:



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

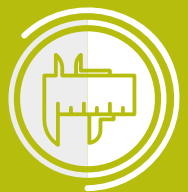
Medidas	Errores absolutos	Errores relativos
3,01 s	3,01 - 3,12 = - 0,11 s	-0,11 / 3,12 = - 0,036 (- 3,6%)
3,11 s	3,11 - 3,12 = - 0,01 s	-0,01 / 3,12 = - 0,003 (- 0,3%)
3,20 s	3,20 - 3,12 = + 0,08 s	+0,08 / 3,12 = + 0,026 (+ 2,6%)
3,15 s	3,15 - 3,12 = + 0,03 s	+0,03 / 3,12 = + 0,010 (+ 1,0%)

CALIBRADOR VERNIER O PIE DE REY

El vernier, calibrador o pie de rey es un instrumento constituido por un par de reglas, una fija y una deslizante, y unos topes que facilitan la medida de dimensiones exteriores, dimensiones interiores y profundidades de objetos. Usualmente la reglilla móvil (nonio) tiene marcada diez divisiones que abarcan nueve divisiones de la regla fija (principal), de manera

que cada división del nonio corresponde a 9/10 de una división de la regla principal.

Es un instrumento sumamente delicado y debe manipularse con habilidad, cuidado, delicadeza, con precaución de no rayarlo ni doblarlo (en especial, la colisa de profundidad). Deben evitarse especialmente las limaduras, que pueden alojarse entre sus piezas y provocar daños.



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

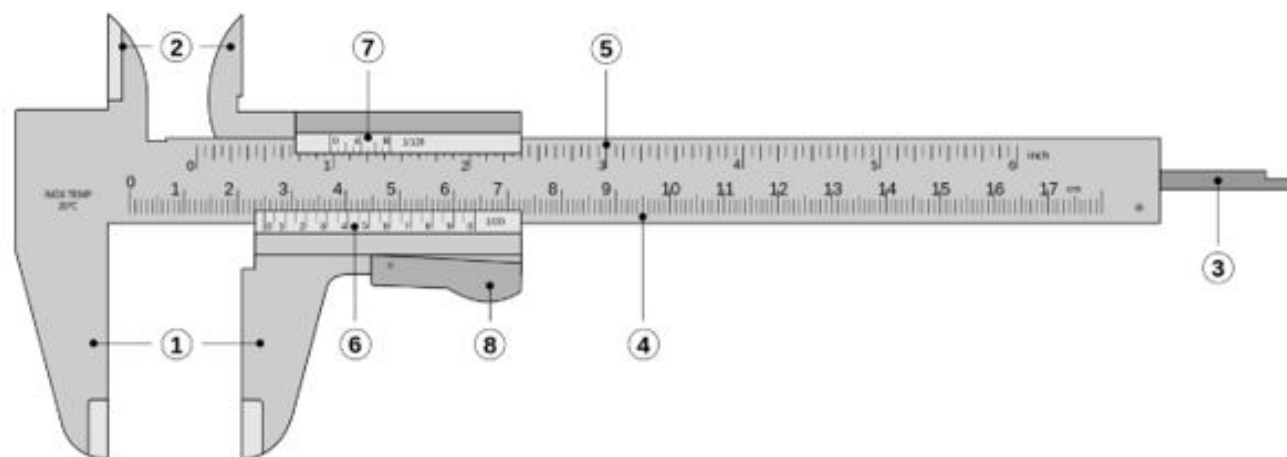
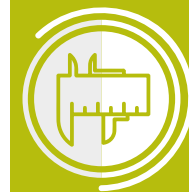


Figura X. Partes de un calibrador vernier o pie de rey

Consta de una “regla” con una escuadra en un extremo, sobre la cual se desliza otra destinada a indicar la medida en una escala. Permite apreciar longitudes de $1/10$, $1/20$ y $1/50$ de milímetro utilizando el nonio. Mediante piezas especiales en la parte superior y en su extremo, permite medir dimensiones internas y profundidades. Posee dos escalas: la inferior milimétrica y la superior en pulgadas.

Sus partes son:

1. Mordazas para medidas externas.
2. Mordazas para medidas internas.
3. Sonda para medida de profundidades.
4. Escala con divisiones en centímetros y milímetros.



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

5. Escala con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada.
6. Nonio para la lectura de las fracciones de milímetros en que esté dividido.
7. Nonio para la lectura de las fracciones de pulgada en que esté dividido.
8. Botón de deslizamiento y freno.

Uso del calibrador vernier

El uso del calibrador debe tener ciertos elementos. A continuación se presentan algunas consideraciones:

- Antes de efectuar las mediciones, limpie de polvo y suciedad las superficies de medición, cursor y regleta; ya que el polvo puede obstruir a menudo el deslizamiento del cursor.
- Cerciórese que las superficies de medición de las quijadas y los picos no estén dobladas o despostilladas.
- Verifique que las superficies deslizantes de la regleta estén libres de daño.

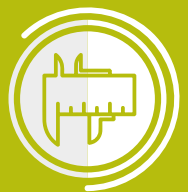
El nonio o escala móvil del vernier está destinado a lograr una mejor precisión en la medición que se realiza. Generalmente el nonio está graduado en 10 o 20 divisiones (el utilizado en este laboratorio posee 20 divisiones). La apreciación del vernier se determina por la siguiente relación.

$$Av = \frac{\text{apreciación de la regla fija}}{\text{Número de divisiones del nonio}}$$

Por tanto, para el calibrador utilizado será:

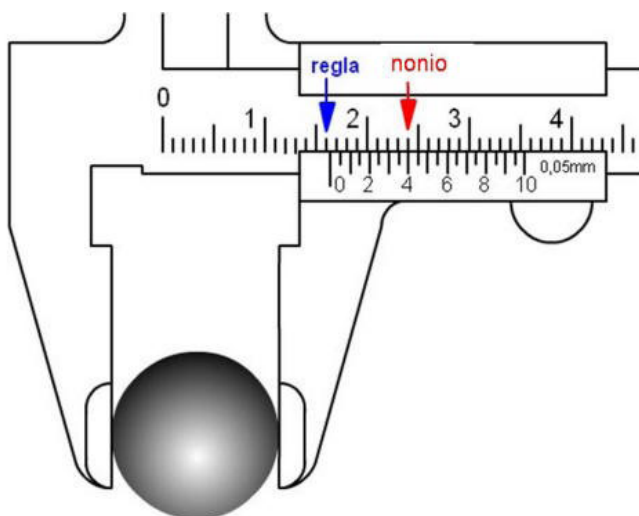
$$Av = \frac{1\text{mm}}{20\text{div}} = 0,05\text{mm/div}$$

La lectura del vernier consta de dos partes una entera dada por la escala fija y otro decimal dado por el nonio. Cada división del nonio valdrán 0,05 mm.



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

La forma de obtener la medida es la siguiente:



1. Se coloca la pieza a medir sobre los topes inferiores.
2. Se desplaza el nonio hasta ajustarse al tamaño de la pieza.
3. Se toma la parte entera en milímetros de la medición mirando la situación del 0 del nonio sobre la línea fija, en el ejemplo 16mm.
4. Se toma la parte decimal de la medición, mirando la línea del nonio que coincide con una división de la regla fija, en el ejemplo 0,40mm.
5. La medida será 16,40 mm.

Aplicación del calibrador vernier

Una de las aplicaciones más importantes del calibrador vernier es determinar el volumen de un sólido geométrico. Después de medir las dimensiones del sólido, se suelen utilizar fórmulas matemáticas para así calcular su volumen. Por ejemplo para medir el volumen de una esfera, un cubo, o un cilindro se utilizan las siguientes fórmulas.

MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

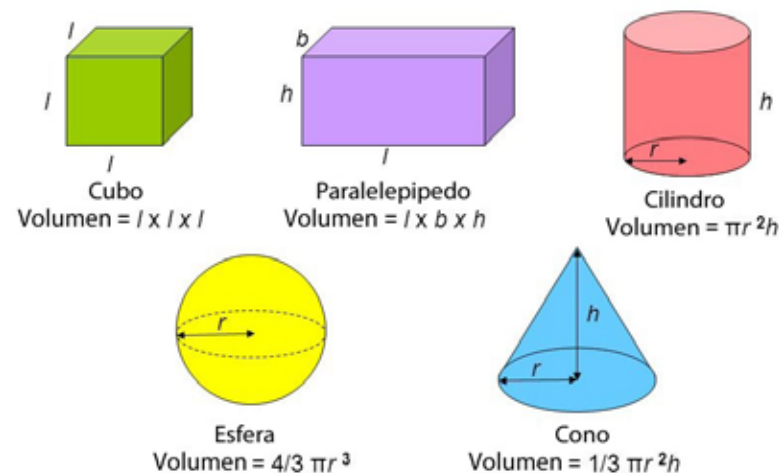
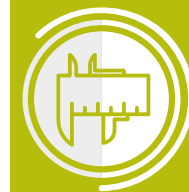


Figura X. Fórmulas para medir volúmenes de sólidos regulares. Tomado de: <https://www.tplaboratorioquimico.com>

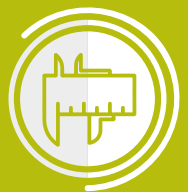
BALANZA

La balanza es un instrumento que sirve para medir la masa de los objetos. La medida y también la precisión de una balanza pueden variar, desde varios kilos en las balanzas industriales y comerciales, hasta unos gramos en las balanzas de laboratorio.

Uno de los usos más frecuentes que se le da a las balanzas es en los laboratorios donde

se hacen pruebas o análisis de determinados materiales; generalmente este tipo de balanzas se caracterizan por la fidelidad y precisión de aquello que pesan.

Se conoce como balanza analítica a un tipo de balanza que se caracteriza por dar datos exactos y muy específicos respecto del peso de un objeto o elemento particular. La balanza analítica es mucho más exacta que otras balanzas que funcionan a partir de una rueda de peso y que



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

dan un peso estimado para el elemento que está siendo pesado (estas últimas son las típicas balanzas que solían encontrarse en farmacias o en almacenes y que contaban con una aguja que giraba alrededor de un círculo para indicar un peso aproximado).

Las balanzas analíticas suelen ser muy modernas y en vez de manejarse manualmente, cuentan por lo general con baterías y con un sistema electrónico que permite obtener con clara exactitud el peso específico de lo que se está pesando, incluso con decimales y centésimas. Como se puede comprender, este tipo de balanzas son muy importantes en ámbitos en los que el resultado del acto de pesar algo tiene que ser exacto y muy detallado, a diferencia de lo que pasaba con las balanzas mencionadas y que se suelen utilizar en ámbitos informales. Así, las balanzas analíticas son especialmente utilizadas en ámbitos tales como laboratorios y espacios en los cuales la medición exacta de determinados ingredientes o sustancias para la fabricación, por ejemplo, de medicamentos es de vital importancia.

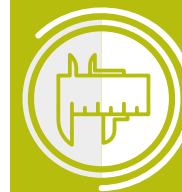
Para que las balanzas analíticas funcionen de manera correctamente, deben ser calibradas antes de ser usadas (y a veces, recalibradas de

manera periódica). Además, deben ser colocadas en espacios en los que no sufran movimientos o vibraciones, que no supongan inestabilidad en su posición, ya que todo eso podría causar datos erróneos sobre los pesajes. Preferentemente, las balanzas no deben ser expuestas a altas o bajas temperaturas, como tampoco así a humedad o vapor ya que todos estos elementos pueden fácilmente descalibrar su capacidad.



Figura X. Balanza Analítica Laboratorio Tecnoacademia Neiva.

MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA



MATERIALES Y EQUIPOS

- Calibrador Vernier ó “pie de rey”
- Calculadora
- Balanza
- Hoja y lápiz
- Objetos sólidos figuras geométricas regulares (madera y metálicas)
- Papel milimetrado

PROCEDIMIENTO

1. Identifique las partes del calibrador. Manipúlelo y comprenda su funcionamiento. En la figura siguiente, coloque los nombres de las partes del calibrador y en una hoja aparte, describa qué función cumple cada una de ellas.
2. Tome los cuatro (4) sólidos de figuras geométricas suministrados por el instructor y con el calibrador, registre las medidas de todas las dimensiones del sólido. Vaya diligenciando las tablas que están más adelante.

3. Realice tres (3) veces la medición de todas las dimensiones mencionadas en la tabla, procurando la mayor exactitud y precisión en cada una. Tabule los datos de longitud en metros. Vaya diligenciando las tablas que están más adelante.

4. Una balanza es un instrumento que le permitirá conocer la masa de cada una de las figuras entregada por el instructor. Tome las mediciones de la masa de los sólidos entregados. Realice dicha medición tres veces por cada uno de los sólidos. Tabule los datos registrados de la masa en kilogramos. Vaya diligenciando las tablas que están más adelante.

5. Calcule de manera analítica, el valor del volumen (v). De igual manera, calcule el valor de la densidad mediante la fórmula

Tabla X. Registro experimento primera figura geométrica

Figura			Material			
	Largo (l)	Ancho (A)	Alto (H)	Masa (m)	Volumen (v)	Densidad
1						
2						
3						
PROMEDIO						

Tabla X. Registro experimento segunda figura geométrica

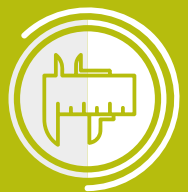
Figura			Material			
	Largo (l)	Ancho (A)	Alto (H)	Masa (m)	Volumen (v)	Densidad
1						
2						
3						
PROMEDIO						

Tabla X. . Registro experimento tercera figura geométrica

Figura			Material			
	Largo (l)	Ancho (A)	Alto (H)	Masa (m)	Volumen (v)	Densidad
1						
2						
3						
PROMEDIO						

Tabla X. Registro experimento cuarta figura geométrica

Figura			Material			
	Largo (l)	Ancho (A)	Alto (H)	Masa (m)	Volumen (v)	Densidad
1						
2						
3						
PROMEDIO						



MEDIDAS FUNDAMENTALES DE LA FÍSICA: METROLOGÍA

6. Determine los valores de los errores absoluto y relativo de cada una de las mediciones de las figuras geométricas. Registre en una hoja, los cálculos y respuestas encontradas.

BIBLIOGRAFÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. ¿Cómo se calcula el error absoluto y error relativo de una medida indirecta? ¿Qué significan estos valores dentro de un experimento?

2. ¿Cuáles son las expresiones utilizadas para calcular el volumen de figuras geométricas regulares? ¿Cómo podría realizar este cálculo de manera experimental?

3. ¿En la teoría, cuál es la densidad de los materiales utilizados? (madera y metal). Compárelos con los obtenidos en el experimento. Determine ¿por qué hay diferencia en la comparación?

4. ¿En que incide la exactitud y precisión de los instrumentos de medida como el calibrador y balanza en el experimento realizado?



MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

DURACIÓN: 2 Sesiones

OBJETIVOS

- Reconocer escalas de medición internacional de masa, volumen y densidad.
- Aprender experimentalmente cómo masar una sustancia en todos sus estados.
- Aprender a medir el volumen de reactivos.
- Aplicar los conceptos de masa, volumen y densidad en situaciones reales dentro del laboratorio.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La química se basa en el estudio de la materia y sus propiedades, elementos característicos de cada especie. Las propiedades físicas no varían dentro de la misma especie al ser medidas, pero si lo hacen cuando estas están bajo diferencia de presión y temperatura. Las propiedades químicas presentan cambios en la naturaleza de las sustancias cuando se someten a mediciones. Todo esto hace preciso unificar formas de obtener valores comparables para las diferentes propiedades de la materia. Esto

se ha logrado mediante el establecimiento de patrones internacionales obtenidos con el ajuste de los resultados de las experiencias de la comunidad científica, unificado en el S.I. (sistema internacional de medidas). Así también se han obtenido definiciones para cada uno de los objetivos medidos.

La **Masa (m)** se define como la cantidad de materia que contiene un cuerpo y todo cuerpo posee masa, por eso, a mayor cantidad de materia, mayor cantidad de masa. Las rocas, el aire, las montañas, el agua y todo lo que compone el planeta y el Universo tiene masa. La cantidad de masa de un objeto sólido, líquido o gaseoso se determina con las balanzas. El concepto de masa y peso son diferentes y tienden a confundirse; por ejemplo, si se midiera el peso de una persona, la báscula indicaría una cantidad determinada de kilogramos, si se pesara esa persona en la luna, la báscula marcaría un peso menor que en la Tierra, o si se repitiera el proceso en el espacio exterior y se trata de medir el peso de dicha persona, éste sería cero. Los tres escenarios anteriores son diferentes por una razón, la fuerza de gravedad, de ahí que se define al **Peso** como la fuerza de atracción que ejerce la Tierra o cualquier astro sobre un cuerpo con unidad de medida en



MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

Newton (N), es decir, es la interacción entre la masa y la fuerza de gravedad. Cuanto mayor es la fuerza con que un objeto es atraído por otro, mayor es el peso del primero, en cambio la masa es una medida absoluta de la materia, no depende de la gravedad y no cambia en ninguna condición. La masa de 1 kg de plata es igual aquí que en cualquier otra parte del mundo, en Marte y en la galaxia más lejana. La unidad para medir la masa establecida por el Sistema Internacional de Unidades (SI), organización que determina las medidas y unidades estándar, es el kilogramo (kg).

La materia ocupa un lugar en el espacio, el cual se mide en tres dimensiones. Este espacio tridimensional ocupado por una cantidad de materia se conoce como **Volumen (V)**. Un simple grano de arena tiene volumen, lo mismo que una manzana, un ladrillo, una persona, una montaña y un planeta. También el aire y cualquier gas ocupan volumen. Cuando se respira, se inhala aire y a medida que se llenan los pulmones, se siente y se ve cómo el volumen del pecho aumenta. La unidad del Sistema Internacional de Unidades para medir el volumen es el metro cúbico (m³). Un metro cúbico es el espacio ocupado por una caja de un metro de largo, por un metro de

ancho, por un metro de alto (1m x 1m x 1m). Para medir volúmenes más pequeños resulta conveniente usar el centímetro cúbico (cm³) que es $\frac{1}{1.000.000}$ m³.

Para el caso de la **densidad (ρ)**, se define como la medida que hay de materia (masa) en un volumen determinado. Por tanto, se pueden relacionar las dos variables de la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{\text{masa}(m)}{\text{volumen}(v)}$$

La densidad se representa con la letra griega ρ (rho); su unidad es el kg/m³, sin embargo, unidad es poco práctica, por lo que se utiliza el g/cm³ para los sólidos y el g/mL para los gases y líquidos. La densidad varía de acuerdo con el estado físico de las sustancias: los gases son menos densos que los líquidos, y éstos a su vez tienen menor densidad que los sólidos. Para que un cuerpo flote en un líquido o en un gas su densidad debe ser menor que la del medio; por ejemplo, un globo inflado con helio flota en el aire porque la densidad de este gas es menor



MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

que la del aire; lo mismo sucede con el hielo, que flota en el agua líquida.

MEDICIÓN DE MASA

El instrumento que se usa para determinar la masa de una sustancia en el laboratorio es la balanza. La masa no es afectada en su valor por la gravedad, sino el peso. La unidad en que se mide en las balanzas es el gramo o un múltiplo o submúltiplo del mismo. Existen muchos tipos de balanzas, pero en los laboratorios actualmente se usan las electrónicas, desplazando a las tradicionales balanzas mecánicas. La ventaja de las balanzas electrónicas es que independientemente de su precisión, todas

se utilizan de una manera sencilla y clara. Es conveniente saber que la masa del recipiente en el que se va a efectuar una medida se denomina **tara** y a la operación de ajustar a cero la lectura de la balanza con el recipiente incluido se denomina **TARAR**.

MEDICIÓN DE VOLUMEN

La medición de volúmenes es de importancia esencial en los laboratorios. Antes que nada, es importante tener claro con qué exactitud han de efectuarse las mediciones individuales. Después, partiendo de esta base, puede elegir el tipo de aparato a utilizar en el caso concreto de medición.

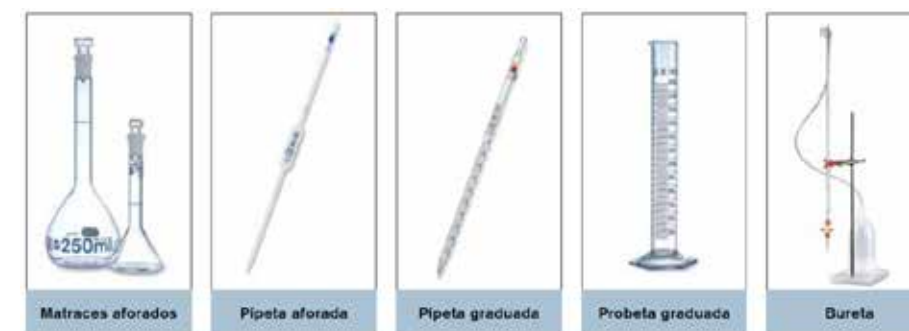


Figura. Elementos volumétricos del laboratorio. A. Matraz aforado. B. Pipeta aforada. C. Pipeta graduada. D. Probeta graduada. E. Bureta



MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

La medición del volumen de un líquido es parte de la rutina diaria en cada laboratorio. El material volumétrico en vidrio, como matraces aforados, pipetas aforadas y graduadas, probetas graduadas y buretas, forma por tanto parte del equipo básico. Se pueden fabricar de vidrio o de plástico. Jarras graduadas, vasos, matraces Erlenmeyer, y embudos de goteo no son aparatos volumétricos. No están ajustados de forma exacta, la escala solamente sirve como referencia.

Uso correcto de la pipeta

Las pipetas deben llenarse con una perita de goma o propipeta, para evitar accidentes ocasionados al subir el líquido por encima del aforo superior. Nunca succionar con la boca.

Nunca dejar colocada la propipeta en la pipeta después de utilizarla, ni dejar las pipetas dentro de los frascos. Retirarlas al terminar de usarlas.

En las pipetas suele quedar volumen pequeño de líquido en su punta, esa porción es constante y en la graduación de la misma ya ha sido calculada; no se debe sacudir ni mucho menos soplar para eliminar ese exceso. No apoyar las pipetas en la mesada debe colocarlas en un soporte.

Para medir con pipetas seguir las siguientes indicaciones

Observar atentamente la pipeta ubicando el volumen máximo y mínimo.

Introducir la pipeta en el recipiente con el líquido, colocar la perita o propipeta.

Extraer el aire, presionando el émbolo en la propipeta (parte superior de la misma)

Succionar el líquido (presionando la rueda en la propipeta o presionando la perita de goma), cuidando que sobrepase levemente la escala graduada. En caso de usar perita de goma, retirar la misma y tapar inmediatamente con el dedo índice la pipeta.

Sostener verticalmente la pipeta y dejar fluir el líquido excedente hasta llegar a la marca cero, presionando la rueda en la propipeta o levantando levemente el dedo de la pipeta.

Deje caer parte del líquido leyendo sobre la escala graduada el nuevo volumen.

Un prerequisite para la medición exacta de volúmenes es el ajuste exacto del menisco. Para

MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

leer el menisco sin error de paralaje, el aparato volumétrico debe estar en posición vertical y los ojos del operador deben encontrarse a la altura del menisco. Ver Figura.

Uso correcto de la micropipeta

En el laboratorio, la habilidad para medir de manera exacta y reproducible y transferir volúmenes pequeños de líquidos son críticos para obtener resultados útiles. Para los volúmenes menores de 1 mL, el método más común para medir líquidos requiere el uso de un dispositivo conocido como micropipeta

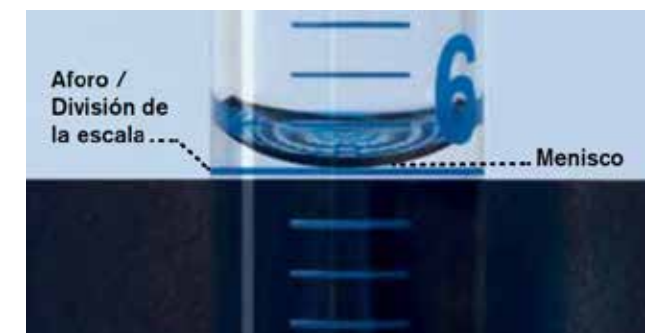


Figura. Lectura correcta del menisco al usar pipetas. Recuperado de página web de BRAND.

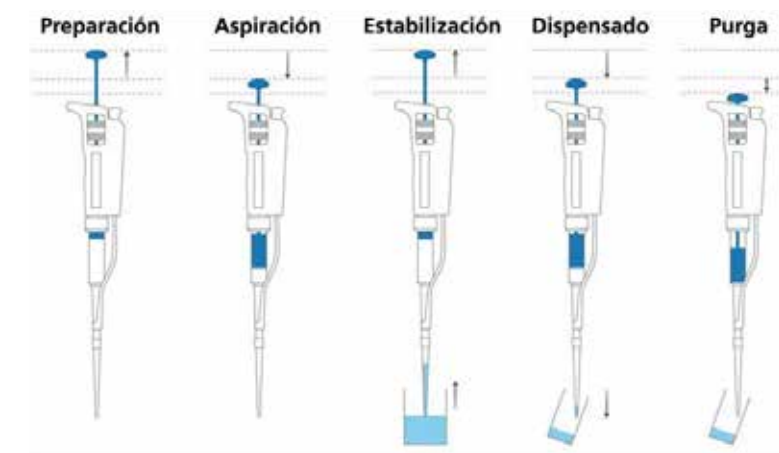


Figura. Uso correcto de la micropipeta. Recuperado de página web de BRAND.



MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

MATERIALES Y EQUIPOS

- EPP: Bata guantes
- Micropipetas de diversos volúmenes
- Libreta de apuntes
- Balanza de precisión
- Balanza analítica
- Platos de pesaje
- Probeta
- Vaso de precipitado
- Pipeta graduada
- Pipeta aforada
- Objeto irregular y regular
- Regla
- Agua
- Alcohol
- Leche
- Aceite o Glicerol
- Arena
- Harina

PROCEDIMIENTO

Parte A. Masar una moneda en balanza analítica y de precisión

1. Encender y calibrar las balanzas, luego se procede a masar el plato de pesaje y se registra el valor. Realizar el mismo procedimiento en los dos tipos de balanza.
2. Determinar la masa de la moneda 3 veces y se registran los valores en la Tabla.

Parte B. Medición de volumen

1. Masar 2 vasos precipitados, limpios y secos. Luego se registran los valores 3 veces por cada vaso. Registrar los datos en la Tabla.
2. Medir 10 ml de agua en la pipeta graduada y 10 ml de agua en la probeta, a continuación, trasvasar los dos volúmenes medidos, en los vasos precipitados y se procede a masar 3 veces cada vaso, indicando las lecturas en la Tabla.
3. Por último, se analizan los datos, se realizan cálculos y se obtienen datos derivados, que se indican en la Tabla.

MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD



Parte C. Medición de volumen con Micropipeta

1. Para la micropipeta P1000 revisar los volúmenes de 300 μL y 1000 μL . Para P200 revisar los volúmenes de 60 y 200 μL . Para P50 revisar 25 y 20 μL .
2. Seleccionar la micropipeta y las puntas adecuadas.
3. Colocar la tapa de la caja de petri en la balanza y tarar a cero.
4. Tomar el volumen de agua con la micropipeta y dispénelo en la tapa de la caja de petri. Registre el peso del agua añadido. La densidad del agua es 1 g/mL a 25 $^{\circ}\text{C}$, por lo tanto, un volumen de 1 mL corresponde aproximadamente a una masa de 1 g, 300 μL a 0.3 g, 200 μL a 0.2 g, 60 μL a 0.06 g, 10 μL a 0.01 g y 3 μL a 0.003 g.
5. Repita el procedimiento cinco veces para cada volumen.

Parte D. Determinación de densidad

1. Tomar los sólidos de forma regular, mediante la medición de sus lados, determinar su

volumen, y usando la balanza semi-analítica, determinar su masa.

2. Tomar el vaso de precipitado seco y pesarlo. Tomar nota de este valor.
3. Agregar con la pipeta, de 5 a 10mL de alguno de los líquidos que se tienen (glicerol, alcohol y leche), y volver a pesar la probeta, con el líquido en su interior y tomar nota del resultado.
4. Tomar la probeta seca y pesarla, tome nota de este valor. Agregar a la probeta un volumen de arena seca entre 10 y 20mL, pesarla y anotar el resultado. Determinar la masa de la arena restándole al valor obtenido, la masa de la probeta.
5. Repetir el procedimiento con la harina.
6. Tomar el sólido irregular y hallarle la masa, usando la balanza. Luego, sumergir el sólido en una probeta de 100mL con aproximadamente 50mL de agua. Calcular el volumen del sólido por el desplazamiento de agua y determinar la densidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parte A. Masar una moneda en balanza analítica y de precisión

Tabla. Datos de masa de la moneda

Dato	Masa (g)	
	Balanza analítica	Balanza de precisión
Masa #1 moneda		
Masa #2 moneda		
Masa #3 moneda		
Masa promedio		

Parte B. Medición de volumen

Tabla. Datos de masa de vasos de precipitado

Dato	Masa vaso precipitado 1 (g)	Masa vaso de precipitado 2 (g)
Masa 1		
Masa 2		
Masa 3		
Masa promedio		

MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

Tabla. Datos masa vasos de precipitado más agua.

Tabla. Datos masa del agua

Dato	Masa vaso precipitado 1 (g) Pipeta graduada	Masa vaso de precipitado 2 (g) Probeta
Masa 1		
Masa 2		
Masa 3		
Masa promedio		

Dato	Masa vaso precipitado 1 (g) Pipeta graduada	Masa vaso de precipitado 2 (g) Probeta
Masa promedio del vaso de precipitado		
Masa promedio del vaso de precipitado con agua		
Masa del agua		
Volumen de agua		



MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

Cálculo masa del agua

Masa agua = Masa promedio vaso con agua -
Masa promedio Vaso vacío

Parte C. Determinación de densidad

Con la información recolectada, complete la siguiente tabla.

Material medido	Masa (g)	Volumen (mL o cm³)	Densidad (g/mL)
Objeto regular			
Harina			
Agua			1 g/mL
Alcohol			1 g/mL
Leche			
Glicerol			1,3 g/mL
Arena			
Objeto irregular			



MEDICIÓN DE MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD

BIBLIOGRAFÍA

Antología, Unidad 3, Lectura 3.3: Tomado de URL: http://www.cursosinea.conevyt.org.mx/cursos/cnaturales_v2/interface/main/recursos/antologia/cnant_3_03.htm. Revisado el 15 de septiembre de 2017.

Vilca Marco Antonio, Practicas de física, Tomado de URL: <https://www.scribd.com/document/297305271/50679759-Volumen-Masa-y-Densidad>. Revisado el 15 de septiembre de 2017.

Cárdenas, Fidel A, y colaboradores, Química y Ambiente 1, Editorial McGraw Hill, Publicado 2002, Colombia.

Rossotti, Hazel, Introducción a la química, Salvat Editores, Publicado 1986, Barcelona



CÁLCULO DE CONCENTRACIONES Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS

DURACIÓN: 1 Sesión

OBJETIVO

- Aprender a preparar soluciones con diferentes unidades de concentración.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Materia es todo lo que existe, que tiene masa y ocupa un lugar (volumen) en el espacio. La materia se clasifica en sustancias puras o mezclas. Una sustancia pura es aquella con composición fija y tiene una serie de propiedades específicas propias. Las sustancias puras no pueden separarse por métodos físicos, y pueden ser compuestos químicos, moléculas, elementos químicos o átomos.

Por otra parte, las mezclas son uniones físicas de sustancias en las que la estructura de cada sustancia no cambia. En una mezcla, la sustancia que se encuentra en mayor proporción recibe el nombre de fase dispersante o medio, y la sustancia que se encuentra en menor proporción recibe el nombre de fase dispersa. Las mezclas pueden clasificarse como mezclas homogéneas o heterogéneas de acuerdo con la fuerza de cohesión entre las sustancias, el tamaño de las

partículas de la fase dispersa y la uniformidad en la distribución de estas partículas.

Las mezclas homogéneas se forman cuando las sustancias combinadas poseen la máxima fuerza de cohesión; las partículas de la fase dispersa son más pequeñas, y dichas partículas se encuentran distribuidas uniformemente. De esta manera, sus componentes no son identificables a simple vista, es decir, se perciben como una sola fase. Cuando las sustancias que forman parte de la mezcla tienen menor fuerza de cohesión; las partículas de la fase dispersa son más grandes y dichas partículas no se encuentran distribuidas de manera uniforme, se dice que es una mezcla heterogénea.

Las mezclas homogéneas también reciben el nombre de soluciones o disoluciones, y están formadas por dos o más sustancias que reciben el nombre de solvente y soluto. En una solución la fase dispersa se conoce como soluto y la fase dispersante como solvente. De acuerdo a la cantidad de soluto, las soluciones pueden ser: saturadas, si la cantidad de soluto es la máxima que puede disolver el solvente a una temperatura dada; diluidas o insaturadas, cuando contienen una pequeña cantidad de soluto, con respecto a la cantidad

CÁLCULO DE CONCENTRACIONES Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS



de solvente presente; y sobresaturadas, si la cantidad de soluto es mayor de la que puede disolver el solvente a una temperatura dada.

La relación entre la cantidad de soluto y la cantidad de solución o solvente se conoce como concentración de una solución.

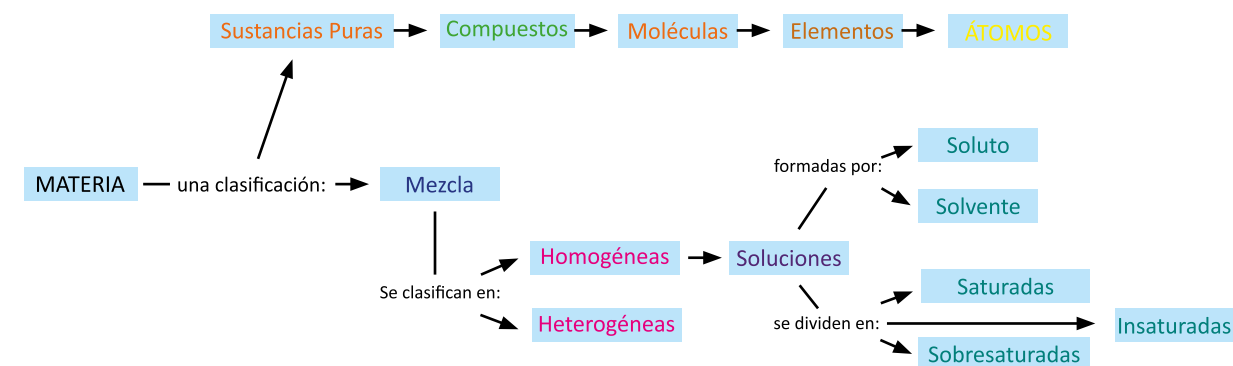


Figura 1. Clasificación de la materia.

La concentración de una solución expresa la cantidad de soluto presente en una cantidad dada de solvente, esta relación se expresa en unidades de concentración, las cuales se clasifican en unidades físicas y unidades químicas.

Unidades físicas

Porcentaje masa/masa (%m/m)

Relaciona la masa de soluto presente en una cantidad de solución.

$$\% \frac{m}{m} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa solución}} \times 100$$

Porcentaje masa/volumen (%m/v)

Relaciona la masa de soluto presente en un volumen de solución.

$$\% \frac{m}{v} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{volumen solución}} \times 100$$



CÁLCULO DE CONCENTRACIONES Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS

Porcentaje volumen/volumen (%v/v)

Relaciona el volumen de soluto presente en un volumen de solución.

$$\% \frac{v}{v} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen solución}} \times 100$$

Partes por millón (ppm)

Se usa para medir soluciones muy diluidas, por ejemplo, partículas de contaminantes.

$$ppm = \frac{mg \text{ de soluto}}{kg \text{ de solución}}$$

Unidades químicas

Molaridad (M)

Es la forma más usual de expresar la concentración de una solución. Se define como el número de moles de soluto (n) en un litro de solución.

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de solución}}$$

El número de moles del soluto conocido como n es la relación entre la masa del soluto y su masa molecular, así:

$$n = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa molar}}$$

La masa molar de un elemento se encuentra en la tabla periódica de los elementos. Mientras que, la masa molar de un compuesto o también llamada masa o peso molecular es la suma de la masa molar de los elementos que lo forman multiplicados por las veces que aparecen en la molécula, así:

$$M(X_a Y_b Z_c) = a \times M(X) + b \times M(Y) + c \times M(Z)$$

Por ejemplo, en el caso del ácido sulfúrico H₂SO₄:

CÁLCULO DE CONCENTRACIONES Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS



$$M(H_2SO_4) = 2 \times M(H) + M(S) + 4 \times M(O)$$

$$M(H_2SO_4) = 2 \times 1,008, \frac{g}{mol} + 32,065 \frac{g}{mol} + 4 \times 15,999 \frac{g}{mol}$$

$$M(H_2SO_4) = 98,077 \frac{g}{mol}$$

Diluciones

Con cierta frecuencia, es necesario preparar soluciones menos concentradas, a partir de materiales existentes en el laboratorio, por tanto, es necesario hacer una dilución. Al diluir el volumen del solvente aumenta, mientras el número de moléculas o de moles del soluto permanece constante. Por tanto, para determinar el nuevo volumen o la nueva concentración de la solución, según sea el caso, se usa la siguiente expresión:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Donde C₁ y V₁ son la concentración y el volumen inicial de la solución, respectivamente. Mientras, C₂ y V₂ representan la concentración y el volumen final de la nueva solución, respectivamente.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Cloruro de sodio (NaCl)
- Hidróxido de potasio (KOH)
- Etanol
- Agua destilada
- Balanza
- Vidrio reloj
- Espátula
- Balón aforado de 20 mL
- Balón aforado de 50 mL
- Balón aforado de 100 mL
- Vasos de precipitados
- Pipeta
- Probeta
- Embudos
- EPP: Guantes y bata

PROCEDIMIENTO

1. En un vidrio reloj medir 3 g de NaCl, ponerlos en un vaso de precipitados y agregar 20 mL de agua. Agitar hasta que los cristales se disuelvan.



CÁLCULO DE CONCENTRACIONES Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS

Calcular la concentración de la solución en % m/m, %m/v, ppm y molaridad.

2. Verter la solución anterior en un balón aforado de 100 mL, agregar agua hasta aforar la solución. Calcular la concentración de la nueva solución.

3. Repita los pasos 1 y 2 usando KOH.

4. Prepare una solución 20%v/v usando etanol como soluto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Haga todos los cálculos necesarios para determinar las diferentes concentraciones de las soluciones.

¿Cuál de las soluciones tiene mayor concentración?

¿Cómo se puede disminuir la concentración de una solución?

BIBLIOGRAFÍA

Mondragón. C, Peña. L, Sánchez. M, Arbeláez. F, González. D (2010). Hipertexto Santilla Química 1. Bogotá, Colombia. Editorial Santillana S.A.



DETERMINACIÓN DE PH

DURACIÓN: 2 SESIONES

OBJETIVOS

- Observar y clasificar sustancias de uso cotidiano como ácidos y bases.
- Determinar las variaciones de pH en diferentes soluciones y saber si son sustancias ácidas, básicas o neutras utilizando el pH-metro, indicador vegetal y cinta métrica.
- Diferenciar la sustancia por el color que indique y determinar cuando es un ácido, una base, o una sustancia neutra.
- Utilizar un indicador natural para evitar el uso de costosos indicadores sintéticos.
- Analizar cuál de los tres metros es el más exacto en medición de pH.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El término ácido, proviene del término Latino acere, que quiere decir ácido. En el siglo XVII, el escritor irlandés y químico amateur Robert Boyle primero denominó las sustancias como ácidos o bases (llamó a las bases álcalis) de

acuerdo a las siguientes características:

Los Ácidos tienen un sabor ácido, corroen el metal, cambian el litmus tornasol (una tinta extraída de los líquenes) a rojo, y se vuelven menos ácidos cuando se mezclan con las bases.

Las Bases son resbaladizas, cambian el litmus a azul, y se vuelven menos básicas cuando se mezclan con ácidos.

Aunque Boyle y muchos científicos después de él trataron de dar una definición razonable al porque los ácidos y las bases se comportaban así no lo lograron y no fue hasta 200 años después que alguien propuso una definición razonable.

A finales de 1800, el científico sueco Svante Arrhenius propuso que el agua puede disolver muchos compuestos separándolos en sus iones individuales. Arrhenius sugirió que los ácidos son compuestos que contienen hidrógeno y pueden disolverse en el agua para soltar iones de hidrógeno a la solución.

Arrhenius definió las bases como sustancias que se disuelven en el agua para soltar iones de hidróxido (OH-) a la solución.



DETERMINACIÓN DE PH

La definición de Arrhenius también explica la observación de Boyle que los ácidos y las bases se neutralizan entre ellos. Esta idea, que una base puede debilitar un ácido, y viceversa, es llamada neutralización.

El pH se puede medir de manera precisa a través de la utilización de una herramienta conocida como pH-metro, este equipo puede medir la diferencia de potencial entre un par de electrolitos. El pH de una solución se puede llegar a medir con aproximaciones, utilizando para ellos indicadores de ácidos o bases los cuales pueden presentar una coloración distinta dependiendo del pH, normalmente el método consiste en emplear un papel impregnado con los indicadores cualitativos. Otros indicadores utilizados son el naranja de metilo y la fenolftaleína. En la química la determinación de acidez o alcalinidad de una sustancia es uno de los procedimientos más importantes, ya que a través de los resultados de éste se pueden obtener muchos datos con respecto a la estructura y actividad de las moléculas y a su vez saber más con respecto a las células del cuerpo.

MATERIALES Y EQUIPOS

- 1 litro de agua
- Repollo morado
- 500 ml de agua
- 15 vasos desechables transparentes
- 15 cucharas desechables
- 1 vaso precipitado
- 1 botella de plástico
- 1 colador
- 12 vasos desechables
- 1 beaker 1L
- 2 cucharadas de: Vinagre, Bicarbonato de sodio, Leche de Magnesio, Jugo de limón, Gaseosa, Leche, Shampoo, Jabón líquido, Yogurt natural, Límpido, Jugo de naranja, Tomate machacado.
- Enumerar cada sustancia en el vaso desechable y agregar a cada una 20ml de agua.

DETERMINACIÓN DE PH



PROCEDIMIENTO

Medición de pH utilizando la cinta métrica



Figura 1. Cinta métrica para medición de pH.
Recupear de página web Diprolab.

1. Introducir una cinta métrica en cada una de las 12 sustancias listas para analizar. La cinta métrica debe introducirse por 15s.
2. Dejar reposar la cinta métrica por 5s y anotar el resultado según la variación de color que se obtuvo en cada una de las sustancias.

Medición de pH utilizando el pH-metro (método potenciométrico)



Figura2. pH-metro del laboratorio



DETERMINACIÓN DE PH

Partes del Potenciómetro o pHmetro.

1. Display
2. Botón de Calibración
3. Electrodo
4. Recipiente donde se guarda el electrodo, debe contener KCL

PROCEDIMIENTO

1. Introducir el electrodo en cada una de las 12 sustancias previas a analizar hasta cuando los números que aparecen en el display queden fijos. En la parte inferior del display se indica la temperatura de la muestra.

2. Anotar el valor obtenido de cada sustancia

Cómo Utilizar el pH-metro

1. Retirarlo de la caja que lo contiene.
2. Encajar el electrodo debidamente para ser utilizado.
3. Prender el equipo y verificar que en el display aparezca la palabra pH.

4. Verificar que el electrodo este húmedo, que no esté roto o sucio.



Figura 3. Electrodo del pH-metro

DETERMINACIÓN DE PH



Figura 4. Electrodo del pH-metro

Precauciones para el pH-metro

1. Realizar su debido proceso de calibración preferiblemente cada vez que se utilice o por lo menos una vez al mes.
2. Cada vez que se cambie de sustancia o muestra se debe enjuagar el electrodo con suficiente agua destilada para evitar daño en el electrodo.
3. El electrodo no deben ser secado con un paño porque podrían cargarse electrostáticamente. Para quitar el exceso de agua, debe ser colocados sobre un papel sin pelusa.

4. Se recomienda que se guarde en una solución saturada de KCl; o en un buffer de solución de pH 4 o 7.

Medición de pH utilizando indicador vegetal (repollo morado)

PROCEDIMIENTO

1. Cortar finamente el repollo morado y ponerlo a hervir en un beaker de 1L junto con el agua. Dejar hervir durante 15 min. Colar, y el líquido restante se deja enfriar y se embotella.



Figura 5. Repollo Morado



DETERMINACIÓN DE PH

2. Adicionar a cada uno de los vasos 50 ml del indicador natural líquido (repollo morado). Después de incluir el líquido, la sustancia combinada con el agua tomara un color diferente.

3. Dependiendo del color que tome la solución sabremos si se trata de un ácido una base o una sustancia neutra, los colores y valores son los siguientes:

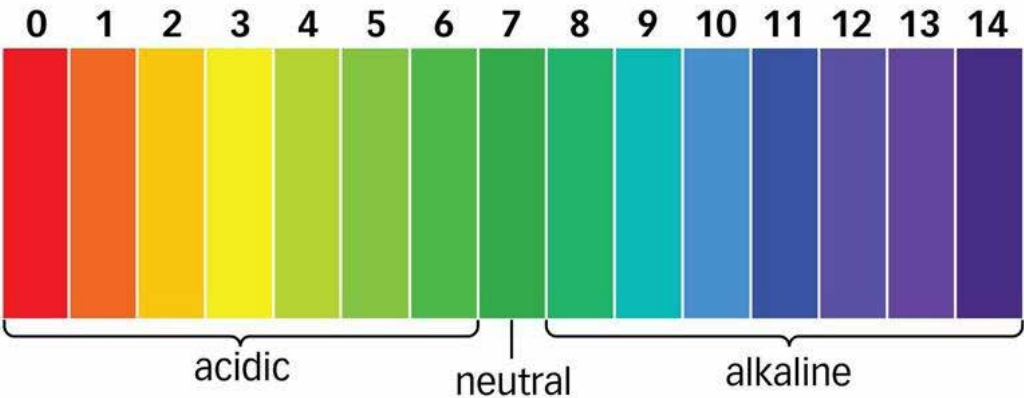


Figura6. Escala de colorimetría de pH. Recuperado de página web lista de alimentos alcalinos



DETERMINACIÓN DE PH

RESULTADOS

Registrar los datos en la siguiente tabla para cada procedimiento.

Sustancia	Observaciones	pH- Método Utilizado	Ácido o Base	¿Qué crees que sucede?
Limón				
Vinagre				
Gaseosa				
Leche				
Bicarbonato de sodio				
Tomate macerado				
Límpido				
Shampoo				
Yogurt Natural				
Jabón Líquido				
Jugo de Naranja				
Leche de Magnesio				



DETERMINACIÓN DE PH

- Responder las siguientes preguntas:
- Explique porque es importante conocer el pH de las sustancias que utilizamos en nuestro diario vivir.
 - Por qué razón el repollo morado actúa como indicador de pH.
 - Cuál de los tres métodos es para usted el más exacto en medición de pH.
 - ¿Existe alguna diferencia en la coloración obtenida con la cinta métrica y el indicador vegetal (repollo morado)?.
 - Completar la siguiente tabla de acuerdo a los objetivos planteados en la práctica.

OBJETIVO	CONCLUSIÓN	OBSERVACIONES/ RECOMENDACIONES



DETERMINACIÓN DE PH

BIBLIOGRAFÍA

Rubén del Toro. Lista de alimentos alcalinos. Recuperado de <https://www.myprotein.es/thezone/nutricion/lista-de-alimentos-alcalinos/>

Papel indicador universal. Recuperado de http://www.diprolab.cl/venta_papel_indicador_universal_ph_14_rollo_indicador-mti5nzi=.aspx

Anthony Carpi, Ph.D. “Ácidos y Bases” Visionlearning Vol. CHE-2 (2), 2003. Recuperado de <https://www.visionlearning.com/es/library/Qu%C3%ADmica/1/%C3%81cidos-y-Bases/58>

OBSERVANDO DE LO MACRO A LO NANO

JHONATAN GUTIERREZ GARAVIZ

MSc. Ciencias Biológicas

Esp. Estadística

Biólogo

JONATAN VALENCIA PAYAN

MSc. Ciencias Biológicas

Biólogo

MANUEL ALEJANDRO BENACHI OSORIO

MSc. Ciencias Biológicas

Biólogo

En las ciencias básicas como la biología o la química y hasta la física, la observación a detalle es de vital importancia, puesto que, en cada detalle, se esconde algo más que completa el rompecabezas del conocimiento. El mundo micro, ha revolucionado el concepto de lo visible, pues gracias a herramientas diseñadas para la observación en aumento, en la actualidad se logra observar lo que, hasta antes de su invención, era invisible. Los microscopios en sus diferentes modelos contienen un juego de lentes de diferentes dimensiones y grosores que permiten aumentar el tamaño visual de organismos u objetos inanimados a nivel microscópico, en pocas palabras, imposibles de detectar a simple vista.

A medida que el conocimiento en el campo de la microscopía ha aumentado, el diseño de nuevos equipos especializados ha surgido según las necesidades del estudio, es por eso que hasta el momento, se han creado diversos tipos de microscopios entre los cuales se pueden destacar, los microscopios electrónicos de barrido, de fuerza atómica, de fluorescencia, confocales, entre otros, que permiten una observación aún más detallada de las muestras ya a escalas nanométricas y mediante técnicas complementarias, a dimensiones picométricas.



ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO

DURACIÓN: 1 SESIÓN

OBJETIVOS

- Identificar las partes del estereoscopio y del microscopio óptico.
- Manejar adecuadamente el estereoscopio y el microscopio óptico.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El avance de la Biología ha forjado nuevos caminos de enseñanza y aprendizaje hacia la comprensión de la naturaleza. Diferentes investigadores han creado grandes disciplinas e inventos, que han permitido un entendimiento significativo sobre diferentes fenómenos; la creación del microscopio, estereoscopio y la microscopía como área de conocimiento, son uno de los grandes logros históricos y científicos.

El desarrollo de la microscopía y la utilización del microscopio ha concedido al hombre descubrir un mundo diminuto, ya sea en el agua con las algas, en el suelo con las bacterias, observar hongos con utilidad médica como el *Penicilium chrysogenum* de donde se extrae la penicilina, estructuras celulares, minerales,

filamentos capilares, polen, esporas, gametos, células sanguíneas, entre otros, que a simple vista difícilmente los podría identificar con claridad. En el caso del estereoscopio, permite observar muestras macros como estructuras de insectos, vertebrados, estructuras florales y minerales.

El microscopio y estereoscopio utilizan las propiedades físicas de los lentes al interactuar con la luz. Estos instrumentos ópticos de precisión amplían el tamaño de un objeto, identificando detalles que el ojo humano no puede observar normalmente, por ejemplo, la estructura, forma y tamaño de una estoma (orgánulo vegetal), o el tarso de un insecto.

El estereoscopio o estereomicroscopio es una variante del microscopio convencional al carecer de un sistema de condensador, forma una imagen tridimensional dada a la luz que refleja la muestra a lo que se le denomina “imagen estereoscópica”, esto se logra mediante señales recibidas provenientes de una preparación tridimensional de la muestra en la cual hay dos zonas, claras y oscuras, dispuestas en planos diferentes. Por otro lado, el estereoscopio cuenta con un sistema doble de lentes, tanto en objetivos como en oculares, de manera

ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO

que cada ojo del observador recibe una señal complementaria de la muestra (imágenes ligeramente diferentes) que el cerebro integra en una sola imagen. La característica más notoria del estereoscopio es la imagen estereoscópica que impresiona al analizar especímenes como insectos, plantas u otros objetos de tamaños considerables. Una limitante de estos aparatos es su bajo aumento debido a la pequeña apertura numérica que tienen los objetivos, pues la mayoría de estereoscopios tiene un poder de magnificación menor de 50X. En contraste, el microscopio convencional óptico de luz cuenta con un sistema de condensador que permite filtrar la luz reflejada en la muestra además de juegos más especializados de lentes en los objetivos que permite magnificar el tamaño de la muestra en más de 40X, teniendo en cuenta en que en la mayoría de microscopios, los oculares tienen de manera estándar un aumento de 10X y los objetivos de menor magnificación 4X. Para observaciones a mayor detalle, se usan Objetivos que magnifican la imagen generalmente hasta 100X, teniendo un aumento total de dicha muestra de 1000 veces su tamaño real, de ahí, que es utilizado para la observación de microorganismos como bacterias que sus tamaños van desde los 10 μm o células de la sangre como los glóbulos rojos que oscila entre 5 y 7,5 μm de diámetro y de 1 μm de grosor.

Las partes que se pueden identificar en el microscopio son (Figura 1):

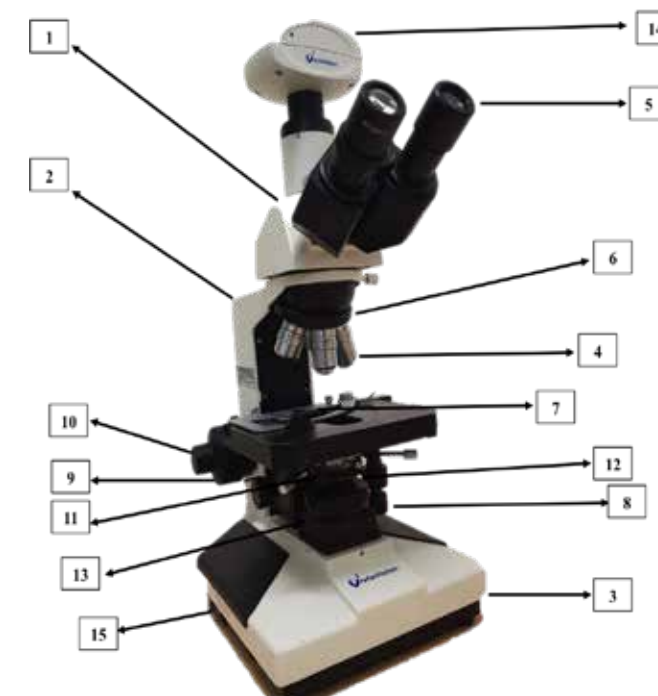


Figura 1. Partes de un microscopio óptico. Equipo Vistavision utilizado en la tecnoacademia – SENA Neiva.



ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO

- 1) Cabezal: contiene los oculares.
- 2) Brazo: sostiene el cabezal, platina, tornillo micrométrico, tornillo macrométrico.
- 3) Base: sostiene el brazo y cabezal. Se ubica el condensador.
- 4) Objetivos: lente situado cerca de la muestra.
- 5) Oculares: lente donde se posiciona el ojo para observación.
- 6) Revolver: contiene los objetivos. Permite cambiarlos con giro.
- 7) Platina portaobjetos: sitio donde se coloca la muestra.
- 8) Tornillos de desplazamiento de platina: movimiento de portaobjetos con muestra.
- 9) Tornillo macrométrico: permite la subida o bajada de la platina que contiene el portaobjetos.
- 10) Tornillo Micrométrico: permite afinar a su máxima resolución el objetivo observado.
- 11) Condensador: concentra la luz sobre la muestra.
- 12) Diafragma: regula la intensidad de luz sobre la muestra.
- 13) Iluminador: Fuente de luz.
- 14) Cámara: para captura de imágenes y videos.

ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO



Un estereoscopio está compuesto principalmente por (Figura 2):



Figura 2. Partes de un estereomicroscopio óptico. Equipo MOTIC utilizado en el laboratorio de Tecnoacademia-Neiva.

- 1) **Oculares:** Lentes del equipo donde posan los ojos de quien observa, para este caso presenta un aumento total de 10X, indicando la "X" el número de veces que aumenta el tamaño de observación de la imagen.
- 2) **Tornillo micrométrico:** Permite afinar a su máxima resolución el objetivo observado, para este caso, también permite hacer zoom a la imagen a observación.
- 3) **Tornillo macrométrico:** Permite la subida o bajada del cabezote, ofrece enfoque del objetivo.
- 4) **Brazo:** Sostiene el cabezote con las lentes de los oculares y del objetivo, además de los tornillos tanto macrométricos como micrométricos. Este está sujetado del soporte.
- 5) **Fuente de luz o lámpara superior:** Fuente de iluminación o de luz que es orientado por el tornillo de lámpara.
- 6) **Objetivo:** Juego de lentes dentro del cabezote utilizados para, en este caso, aumentar el tamaño y resolución de la imagen observada.



ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO

7) Soporte: Varilla o tubo vertical inmerso en el pie y donde se está sujeto el brazo.

8) Plataforma o platina de contraste: Superficie removible de doble color (blanco o negro) según su requerimiento, el lado negro u oscuro es para observar muestras claras, el lado blanco o claro, es para observar muestras oscuras.

9) Pie: Base del equipo que le brinda estabilidad a toda la estructura.

10) Interruptor de encendido: En la parte posterior del equipo, encontrará tres interruptores, el de la derecha es el interruptor de encendido y apagado, además de las lámparas de luz localizadas en el cabezote y debajo de la platina de contraste.

11) Perilla de intensidad de luz: Permite aumentar o disminuir la intensidad de luz que emite la lámpara superior o fuente de luz.

Hoy en día el microscopio y el estereoscopio son herramientas importantes en el desarrollo de áreas del conocimiento como la biotecnología, nanotecnología, química, física, medicina, ciencias forenses, bacteriología,

grafología, electrónica, geología, paleontología, palinología entre otras.

MATERIALES Y EQUIPOS

- EEP: Bata.
- Microscopio óptico con objetivos 4x, 10x, 40x, 100x
- Estereoscopio
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Kit de disección
- Bisturí y su mango de agarre
- Pipeta Pasteur de plástico
- Papel de arroz para limpieza de objetivos y oculares
- Alcohol al 70%
- Aceite de inmersión
- Hoja de Elodea sp
- Cabello, Insectos, flores, rocas, tallos, hojas, tallo de fríjol

ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO



PROCEDIMIENTO

Para desplazar el microscopio óptico y estereoscopio de un lugar a otro, utilizar las dos manos, fijando una en el brazo y la otra debajo de la base. Teniendo en cuenta el dibujo elaborado en la primera actividad, identifique las partes del microscopio y estereoscopio óptico y socialice en grupo. Posteriormente haga la siguiente preparación de muestras para observación:

Parte A. Visualización con estereoscopio:

Recordar que el estereoscopio tiene un manejo especial, al ser un equipo para observación, se requiere tener ciertas precauciones para su óptimo funcionamiento.

1. Conecte el estereoscopio a la fuente de energía.
2. Reconozca las partes del estereoscopio y su funcionamiento.
3. Realice una observación de las hojas y tallos vegetales, insectos, rocas y el material llevado a laboratorio.

4. Describa lo observado.

5. Dibuje lo observado.

Parte B. Visualización con microscopio:

1. Realizar dos cortes finos del menor espesor posible en los diferentes tejidos vegetales: Corte transversal de tallos, Corte longitudinal por el envés de la hoja.
2. Una vez cortado, con la punta de un pincel húmedo, poner el tejido sobre un portaobjetos
3. Agregar una gota de agua para evitar deshidratación de la muestra.
4. Cubrir el corte con un cubreobjetos, haciendo un poco de presión para dejar lo más aplanado posible la muestra SIN DAÑAR EL CORTE.
5. Poner el portaobjetos con la muestra sobre la platina o plataforma del microscopio.
6. Mueva el revolver hasta dejar fijo el objetivo de 4X, se debe iniciar siempre desde el menor aumento hasta llegar al deseado.



ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO

7. Con el tornillo macrométrico enfocar desplazando la platina de abajo hacia arriba hasta visualizar alguna figura si considera algún detalle a observar.
8. Una vez identificado el campo a observar, solo utilice el tornillo micrométrico para enfocar de manera precisa la imagen hasta observarla nítida, recuerde que también puede mover el diafragma (movimiento horizontal) y el condensador (movimiento vertical) para mejorar la imagen, teniendo en cuenta la incidencia de la luz y el contraste.
9. De la misma manera, tomar un cabello, colóquelo en el portaobjeto asegurando la muestra con el cubreobjeto y agua, posteriormente fíjelo en la platina; utilizar el objetivo 4x, luego aumente a 10x, 40x y por último 100x (utiliza aceite de inmersión para este objetivo). Dibujar lo observado.
10. Toma una hoja de planta y colóquela en el portaobjeto con cubreobjeto, agregando un poco de agua y fijándolo en la platina; observar desde el objetivo 4x y magnificar hasta 100x (utilizar aceite de inmersión para este objetivo). Identifique y dibuje las células vegetales y los cloroplastos.

11. Realice un corte transversal delgado sobre el tallo de frijol y ubíquelo en un portaobjeto con cubreobjeto y un poco de agua, fijando la muestra en la platina; observar desde 4x hasta 100x (utilizar aceite de inmersión sólo para el objetivo de 100x). Dibujar los diferentes tejidos vegetales identificados en la muestra.
12. Realizar un corte longitudinal sobre el envés de la hoja de Eichhornia crassipes; colocar sobre un portaobjetos con cubreobjetos y agua en la platina, e identificar las estomas desde 4x hasta 100x (utilizar aceite de inmersión sólo para el objetivo de 100x).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilice la Tabla 1 como modelo para anotar, caracterizar y describir las diferentes muestras. Tenga en cuenta el ocular y objetivo donde realice el dibujo, resaltando el detalle que se quiere analizar.



ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO

Tabla 1. Procedimiento guía para el desarrollo de la práctica

EQUIPO DE OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO	OCULAR/ OBJETIVO	DIBUJO	DETALLES

- Utilice las siguientes preguntas como guía para el análisis y discusión de la práctica:
- A. Estereoscopio**
1. ¿Al observar la muestra en el estereoscopio, la imagen se ve derecha o invertida?

2. ¿Si cambio el color de la platina (blanco o negro), qué relación tiene con la visualización de la muestra?
3. ¿Al utilizar el tornillo macrométrico, qué sucede en la visualización de la muestra?



ESTEREOSCOPIO Y MICROSCOPIO ÓPTICO

4. ¿Al utilizar el tornillo micrométrico, qué sucede en la visualización de la muestra?

5. ¿Qué tamaño se proyecta en la muestra, utilizando los oculares y el objetivo disponibles?

B. Microscopio óptico

1. ¿Al observar la muestra desde el microscopio óptico, la imagen se ve derecha o invertida?

2. ¿Al utilizar el tornillo de desplazamiento de la muestra ubicado en la platina, que dirección toma?

3. ¿Cuántas veces se aumenta el tamaño de la muestra en 4x, 10x, 40x, 100x, teniendo un ocular de 10x?

4. ¿Cómo la muestra define el objetivo y ocular a utilizar?

5. ¿Qué importancia tiene el detalle de una estoma, un cloroplasto, el cabello y los tejidos vegetales?

6. ¿Qué importancia tiene el manejo del diafragma y el condensador?

7. ¿Por qué no se puede tocar los lentes de los objetivos?

8. ¿Por qué se utiliza aceite de inmersión en el objetivo de 100x?

9. ¿Cuál es la importancia de que la muestra sea delgada, con tendencia a transparencia?

10. ¿Cómo se puede mejorar la visualización de estructura tanto de animales como vegetales en el microscopio óptico?

BIBLIOGRAFÍA

Chataing, B. y E. Nieves. 2009. Manual de laboratorio de biología. Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela. 91 p.

Villamil, J. E. 2005. Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. Organización panamericana de la salud. Washington. 208 p.

ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (*Allium cepa*)



DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Estudiar la mitosis y el ciclo de división celular en las células meristemáticas de la raíz de *Allium cepa* (cebolla)

FUNDAMENTO TEÓRICO

La función más básica del ciclo celular es duplicar con precisión la vasta cantidad de ADN en los cromosomas y luego segregar las copias con precisión en dos células hijas genéticamente

idénticas. Estos procesos definen las dos fases principales del ciclo celular. La duplicación del ADN ocurre durante la fase S (S para la síntesis), que requiere de 10 a 12 horas y ocupa aproximadamente la mitad del tiempo del ciclo celular en una célula típica de mamífero. Después de la fase S, la segregación de los cromosomas y la división celular ocurren en la fase M (M para la mitosis), lo que requiere mucho menos tiempo (menos de una hora en una célula de mamífero). La fase M involucra una serie de eventos dramáticos que comienzan con la división nuclear o mitosis.

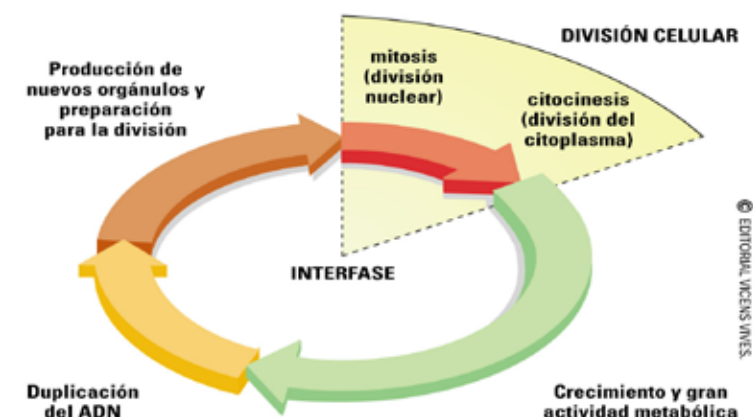


Figura. Etapas del ciclo celular. Recuperado de Infobiología.



ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (Allium cepa)

Fases de la mitosis

La mitosis es la fase del ciclo celular donde los cromosomas en el núcleo se dividen en partes iguales entre dos células. Cuando se completa el proceso de división celular, se producen dos células hijas con material genético idéntico.

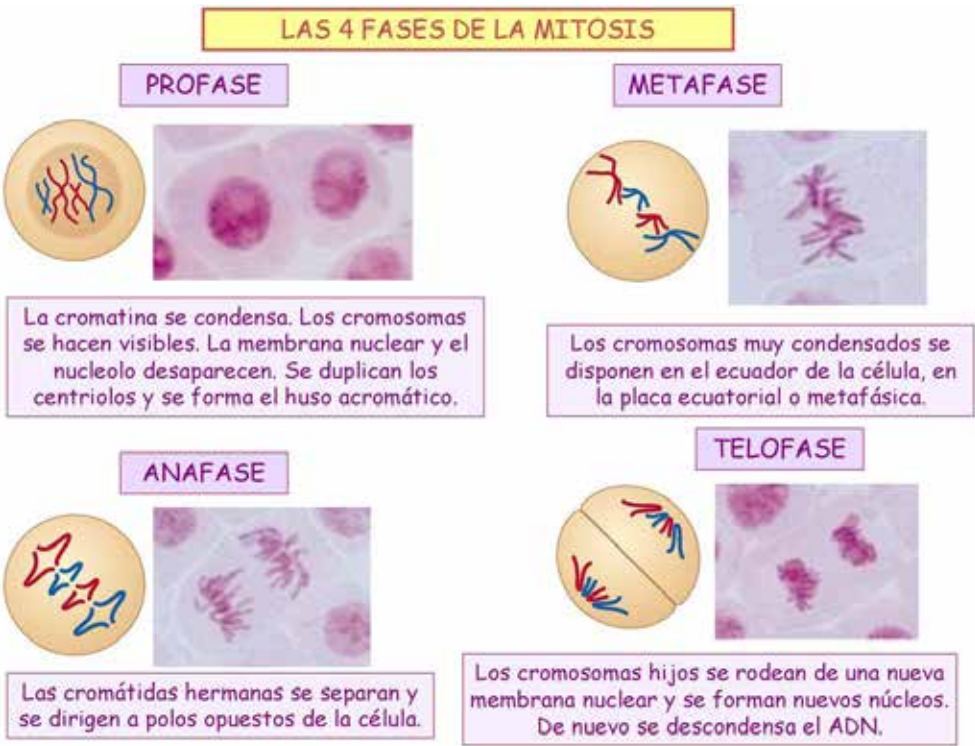


Figura. Fases de la mitosis. Recuperado de página web lidiarui.



ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (Allium cepa)

Profase: La cromatina se condensa en cromosomas discretos. La envoltura nuclear se rompe y se forman husos en polos opuestos de la célula. La profase (versus interfase) es el primer paso verdadero del proceso mitótico.

Metafase: En metafase, el huso alcanza la madurez y los cromosomas se alinean en la placa de la metafase (un plano que está igualmente distante de los dos polos del huso).

Anafase: los cromosomas pareados (cromátidas hermanas) se separan y comienzan a moverse hacia los extremos opuestos (polos) de la célula. Las fibras del huso que no están conectadas a las cromátidas alargan y alargan la célula. Al final de anafase, cada polo contiene una compilación completa de cromosomas.

Telofase: los cromosomas están acordonados en distintos núcleos nuevos en las células hijas emergentes.

Citocinesis: Es la división del citoplasma de la célula. Comienza antes del final de la mitosis en anafase y se completa poco después de la telofase / mitosis. Al final de la citocinesis, se producen dos células hijas genéticamente idénticas. Estas son células diploides, cada

una de las cuales contiene un complemento completo de cromosomas.

Observación de la mitosis en el microscopio

Objetivo 4x: Se observa la característica de la extensión y aplastamiento de las células, si se ha conseguido o no una monocapa celular (esto se detecta moviendo ligeramente el tornillo micrométrico para enfocar distintos planos) y si el grado de tinción es el adecuado. Con estos aumentos los núcleos se ven como diminutos puntos oscuros. Las células meristemáticas son ligeramente mayores y más cuadradas que el resto que son más rectangulares.

Objetivo 10x: Se localiza la zona en la que se observan células en división. (Los cromosomas se aprecian como manchas más intensamente coloreadas).

Localizada la zona meristemática se proceda a la identificación y estudio de las células en división (objetivo 40x).



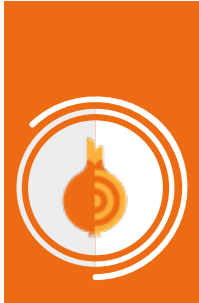
ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (Allium cepa)

MATERIALES Y EQUIPOS

- Cebollas
- Placas de petri
- Pinzas
- Vidrio reloj
- Papel filtro
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Bisturí
- Vasos de precipitado
- Pizetas con agua
- Etanol 70%
- Aceite de inmersiónToallas absorbentes
- Mechero de alcohol
- Orceína acética
- Papel de arroz
- Microscopio óptico
- Lápiz

PROCEDIMIENTO

1. Colocar los bulbos de cebolla en vasos plásticos pequeños con agua de la llave, cambiando el agua cada 24 horas. Sujetar los bulbos de cebolla con palillos para que no pierdan estabilidadMantener los bulbos en oscuridad a temperatura ambiente.
2. Trascurridas de 48 a 72 horas, con ayuda de una pinza tomar 3 raíces del bulbo y cortar a una longitud de 2 cm. de la parte apical y colocarla en un vidrio reloj con orceína.
3. Calentar el vidrio reloj con ayuda de un mechero de alcohol hasta que se observe la emisión de vapores blancos.
4. Dejar enfriar y repetir esta operación dos veces.
5. Enfriar y dejar reposar durante 15 minutos.
6. Colocar las muestras de raíz ya teñidas en la lámina portaobjeto, cortar 2 mm de la punta, añadir una agota de Orceína fría, cubrir la preparación con la laminilla cubreobjetos.



ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (Allium cepa)

7. Con la ayuda de un borrador de lápiz golpear suavemente la preparación para permitir la extensión de las raíces.
8. Eliminar el exceso de colorante usando una tira de papel filtro.
9. Observar la preparación con los diferentes lentes objetivos del microscopio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Datos de la mitosis.
- Recuento de 100 células seguidas, diferenciando las que están en división de las que están en interfase.

Tabla.

DATOS PERSONALES		DATOS DE GRUPO	
# Células en división		# Células en división	
# Células en interfase		# Células en interfase	
# Total de células		# Total de células	



ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (Allium cepa)

Determinar el índice mitótico (IM), tanto para los datos personales como grupales, empleando la siguiente fórmula:

$$\% IM = \frac{\# \text{ cel Mitosis (P+M+A+T)}}{\# \text{ Total Cel.}} \times 100$$

Análisis de las fases mitóticas

Sobre la misma preparación utilizada para el anterior estudio, buscar la zona meristemática y contabilizar con el objetivo de 40 aumentos todas las células en división nuclear que vayan apareciendo en el campo hasta un mínimo de 20 por aprendiz. Completar la siguiente tabla por cada uno de los grupos de trabajo.

Tabla. Número de núcleos por fase de mitosis.

Fase de la Mitosis	Número de Núcleos Contados				
	Aprendiz 1	Aprendiz 2	Aprendiz 3	Aprendiz 4	Aprendiz 5
Profase					
Metafase					
Anafase					
Telofase					



ANALIZANDO EL CICLO CELULAR DE LA CEBOLLA (Allium cepa)

Cálculo de los índices de fase: (relación entre el # de células en cada fase y el # de células en división).

$$IF\% = \frac{\# \text{ Cel en cada fase}}{\# \text{ Total Cel. mitosis}} \times 100$$

Curtis, H., & Schneek, A. (2008). Curtis. Biología. Ed. Médica Panamericana.

- ¿Qué hay de común entre mitosis y meiosis?
- ¿Qué es Índice mitótico e índice interfásico?
- Comentar y explicar las diferencias entre los datos personales y los del grupo de prácticas.
- Comparar los resultados con los teóricos que indican que, en condiciones normales por cada anafase deben encontrarse 2 metafases, por cada metafase deben encontrarse 2 telofases y por cada telofase 2 profases.

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2007). Biología. Ed. Médica Panamericana.



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Conocer las partes y uso del microscopio de barrido Electrónico JEOL JCM 5000.
- Realizar la metalización con oro de muestras poco conductoras o no conductoras, empleando el sputtering Cressington.
- Observar por microscopía de barrido electrónica muestras de distintos materiales.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Generalmente, la composición de la superficie de un sólido difiere, a menudo significativamente, de la del interior del mismo. En ciertas áreas de la ciencia y la ingeniería, la composición de una capa de la superficie de un sólido que tiene de unos pocos angstroms ($\text{\AA}$) a unas pocas decenas de angstroms de grosor es mucho más importante que la composición en el seno del material. Los campos en que las propiedades de la superficie son de especial importancia incluyen la catálisis heterogénea, la tecnología de películas delgadas de semiconductor, los

estudios de corrosión y de adhesión, la actividad de superficies de metales, las características de dureza y los estudios sobre el comportamiento y las funciones de membranas biológicas. Los haces de electrones se adaptan perfectamente a tales estudios ya que, en muchas ocasiones, los electrones sólo pueden penetrar, o escapar, de las capas más externas del sólido. Por ejemplo, un haz de electrones de 1keV penetrará normalmente sólo en los $25\text{ \AA}$ externos de un sólido, por el contrario, un fotón de 1keV puede penetrar hasta una profundidad de $1\text{ }\mu\text{m}$ o más.

El microscopio electrónico de barrido (SEM por sus siglas en inglés: Scanning Electron Microscopy, por sus siglas en inglés) es un microscopio que usa electrones en lugar de luz para formar una imagen. El uso del SEM en lugar de un microscopio óptico presenta muchas ventajas. El SEM tiene una gran profundidad de campo, lo que permite que una gran cantidad de la muestra esté enfocada a la vez. El SEM también produce imágenes de alta resolución, lo que significa que las características de poco espacio se pueden examinar con un gran aumento. La preparación de las muestras es relativamente fácil ya que la mayoría de los SEM solo requieren que la muestra sea conductora. La combinación de mayor aumento, mayor profundidad de foco,



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

mayor resolución y facilidad de observación de la muestra hace que el SEM sea uno de los instrumentos más utilizados en las áreas de investigación hoy en día.

¿Cómo funciona un SEM?

Un microscopio es muy similar a un telescopio o, para el caso, un par de anteojos. Todos los microscopios, telescopios y gafas tienen algo en común: lentes. Una lente generalmente está hecha de vidrio y toma luz y la curva para que podamos ver las cosas con mayor claridad. En los anteojos, las lentes doblarán la luz para que las cosas que parecen "borrosas" sean enfocadas. En los telescopios, las lentes toman cosas que están muy lejos y las hacen parecer como si estuvieran cerca de nosotros para que podamos verlas mejor. En microscopios, las lentes toman cosas que son muy pequeñas y las magnifican para que se vuelvan visibles.

Como no estamos usando luz en los microscopios electrónicos, no podemos usar vidrio para nuestras lentes. En cambio, usamos imanes. Los imanes harán que los electrones se doblen del mismo modo que el vidrio hace que la luz se doble. Estos imanes nos permiten ampliar las imágenes y enfocarlas. Como no

puedes ver los electrones con los ojos, tenemos que utilizar otro equipo para producir una señal de televisión que muestre una imagen en la pantalla de un televisor. Tu TV en casa usa electrones para producir una imagen, también. Un microscopio electrónico de barrido es realmente un gran televisor de lujo unido a algunos imanes.

Los microscopios electrónicos usan algo similar a una bombilla para producir electrones. Esto se llama filamento. El filamento es un trozo de cable y cuando la electricidad lo atraviesa, no solo se desprende luz, sino también electrones. Estos electrones están enfocados por una serie de imanes. Los imanes se magnetizan por la electricidad y se llaman electroimanes. Los electrones se pueden enfocar en la muestra y cuando golpean la muestra se emite una señal. Un tipo especial de detector actúa como una cámara de TV y la imagen de la muestra se visualiza en una pantalla de TV, en nuestro caso en una pantalla de computador. Al cambiar la forma en que se doblan los electrones y cómo el haz de electrones golpea la muestra, puede cambiar la ampliación y el enfoque de la imagen del televisor.



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

Cuando se usa un SEM, la columna y la muestra siempre deben estar al vacío. Un entorno de vacío significa que la mayoría de las moléculas de aire se han eliminado del interior del microscopio. Se puede pensar en el vacío como una densidad; hay un cierto número de moléculas de gas en un espacio dado. Si se considera que el número total de personas en los Colombia (49 millones) representa la presión atmosférica normal, entonces la densidad

de las moléculas de gas en un SEM típico es aproximadamente equivalente a tener una sola persona en todo Colombia.

Reconocimiento de las partes del SEM JEOL JCM 5000

Las partes principales del SEM JEOL JCM 5000 se pueden detallar en la Figura.



Figura. Partes principales del SEM JEOL JCM 5000 de Tecnoacademia Neiva.



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

1) Botón de encendido: Interruptor que permite el paso de electricidad al Microscopio para iniciar su funcionamiento.

2) Cámara del espécimen: Sitio en el que se ingresa la muestra a observar

3) Tornillo SHIFT X: Permite el movimiento del portamuestras en el eje X

4) Tornillo SHIFT Y: Permite el movimiento del portamuestras en el eje Y

5) Botón VENT: Permite la ventilación o entrada de aire a la cámara del espécimen.

6) Tornillos de seguridad: Permiten la sujeción del portamuestras a la cámara del espécimen.

7) Portamuestras: Permite el montaje de la muestra, para que ésta quede bien sujeta y lo más cerca posible al sitio de salida de los electrones.

Preparación de muestras

Existen unos soportes especiales de superficie circular donde se colocan las muestras. Éstas deben estar convenientemente adheridas a

dicho soporte, para ello se suele emplear una cinta de carbono (para hacerla conductora) con doble cara adhesiva. Si se utiliza otro tipo de adhesivo, éste debe ser: conductor, no gasificar en vacío, de fácil uso y rápido secado. Una vez colocada la muestra, si no es conductora será necesario recubrirla con una capa conductora.

Casi todas las muestras de materiales cerámicos y de polímeros suelen ser no conductoras, por lo que su observación con electrones secundarios es difícil o imposible debido a la acumulación de carga que se produce en su superficie.

En el caso de muestras en polvo se suele emplear cinta de doble cara adhesiva. En el caso de muestras fibrosas se suele recurrir a la observación directa o bien a embuticiones de las fibras en polimetacrilato o en resinas termoplásticas. En cualquier caso, las muestras deben de estar bien desengrasadas previamente a su recubrimiento con una película conductora, para evitar contaminación superficial por hidrocarburos, ya que el craqueo de las mismas puede producir carbono en la superficie alterando la emisión de electrones secundarios en zonas localizadas. Este efecto aparece en pantalla dejando un marco más oscuro al cambiar de mayores a menores aumentos.



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

Observación de muestras no conductoras

Se puede observar una muestra no conductora utilizando baja tensión donde el número de electrones incidentes y los electrones emitidos de una muestra están cerca o en el modo de vacío bajo al introducir una pequeña cantidad de aire en la cámara de la muestra. En el modo de bajo vacío, las moléculas de gas son ionizadas por los electrones incidentes y neutralizan los electrones acumulados en la superficie de la muestra.

Existen fundamentalmente dos métodos para evitar la acumulación de carga superficial en muestras aislantes:

- Aplicar una película conductora a la superficie de la muestra.
- Operar con el SEM a bajas tensiones de aceleración (voltaje).

Aplicación de una película conductora a la superficie de la muestra

Una capa conductora de unos 1-100 nm de espesor de elementos como: C, Al, Au, Au-Pd

... suele ser suficiente para asegurar una buena observación. Esta capa puede aplicarse con un evaporador convencional o con un equipo de "sputtering".

La mayor parte de las muestras de materiales cerámicos son porosas o microporosas, por lo que se obtienen mejores resultados con un equipo de "sputtering" (Ver Figura), éste es el que se utilizará en la presente práctica.

Operación del SEM a bajas tensiones de aceleración (voltaje)

Cuando se introduce una pequeña cantidad de aire en la cámara del espécimen para aumentar la presión a 30Pa, aproximadamente el 10% de los electrones incidentes colisionan con las moléculas de gas y generan iones. Los iones neutralizan los electrones acumulados en una superficie de muestra no conductora. Los electrones colindados con moléculas de gas están dispersos y alcanzan una amplia área en la muestra. Lo que se observa es la imagen de un electrón retrodispersado (BSE) en el modo de vacío bajo. Las imágenes de BSE tienen una resolución ligeramente peor debido al mayor volumen de generación de electrones retrodispersados. En la Figura se puede observar

OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

la comparación entre una imagen capturada en modo de bajo vacío y el alto vacío tras ser recubierta con oro empleando el sputtering.

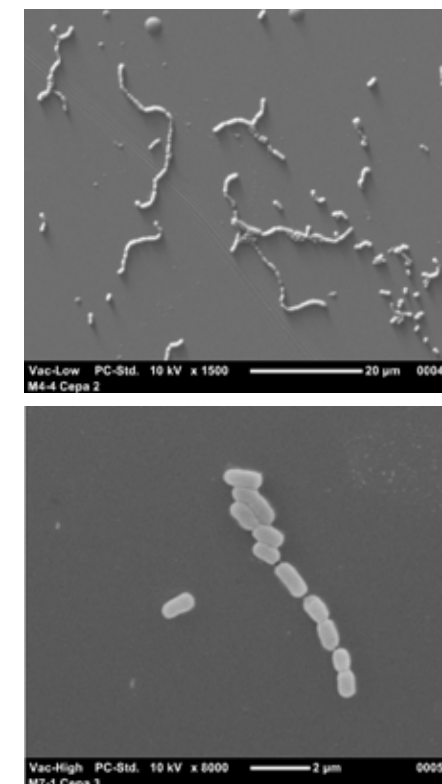


Figura. Microfotografía de cepa bacteriana observada en bajo y alto vacío con el equipo JEOL JCM 5000

Interfaz gráfica de usuario

La interfaz gráfica de usuario permite una fácil comunicación entre el computador y el SEM. A continuación, se describen los botones y su función. Ver Figura

- 1) Botón de inicio:** Permite cambiar del panel de Operación al modo de inicio
- 2) Botón de ajustes:** Permite cambiar del panel de Operación al modo de ajustes
- 3) Botón de vista:** Cuando el LED verde se encuentra encendido, permite un escaneo rápido. Cuando el LED se encuentra apagado permite escaneo lento.
- 4) Botón de foto:** Al hacer clic sobre este botón se inicia el proceso de toma de fotos.
- 5) Botón de medir:** Permite encender y apagar la opción de tomar medidas a la imagen.
- 6) Botón del filamento:** Permite encender y apagar el filamento.



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

7) Botón de autocontraste y brillo: El brillo y contraste de la imagen es ajustada a valores óptimos de forma automática.

8) Ajuste manual de brillo y contraste: Con estos controles se realiza el ajuste manual del brillo y contraste de la imagen.

9) Visualización de información: Muestra información para la imagen que se está observado en ese momento.

10) Indicador de estado de la unidad principal: Indica el estado del voltaje aplicado, sistema de evacuación y conexión del dispositivo.

11) Botón de imágenes almacenadas: Muestra las imágenes almacenadas con anterioridad, en una ventana diferente.

12) Botones de Voltaje de aceleración: Permite cambiar el voltaje aplicado para el proceso de observación de la muestra.

13) Botones de modo de vacío: Permite cambiar el modo de vacío a bajo o alto.

14) Botón de pantalla completa: Permite observar a pantalla completa la imagen actual.

15) Botón de pantalla disminuida: Permite observar a pantalla disminuida de la imagen actual.

16) Botón de autocontraste y brillo: El brillo y contraste de la imagen es ajustada a valores óptimos de forma automática.

17) Botón de autoenfoque: Permite realizar el enfoque automático de la muestra.

18) Botón de apagado: Una vez terminado el trabajo con el microscopio, permite apagar de forma segura el equipo



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

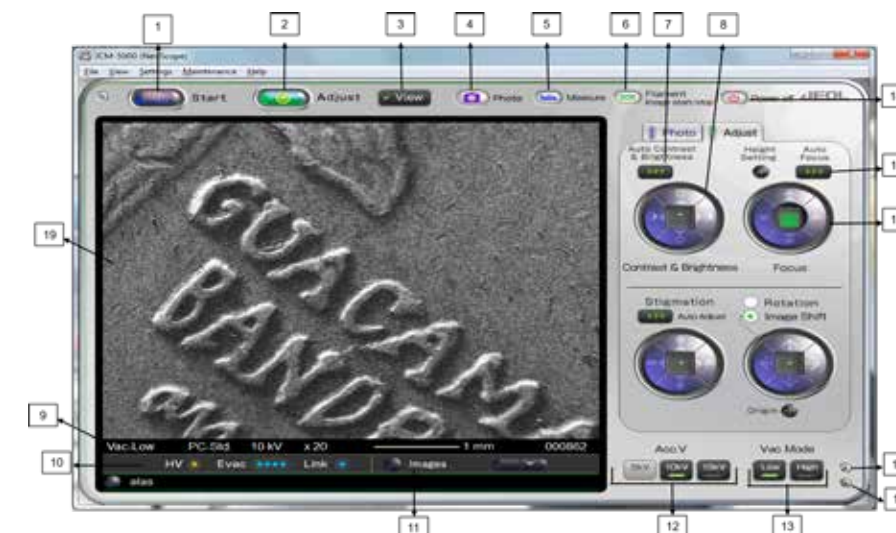


Figura. Interfaz gráfica de usuario SEM JEOL JCM 5000

MATERIALES Y EQUIPOS

- Microscopio de barrido electrónico
- Recubridora o Sputtering
- Diferentes muestras conductoras y no conductoras: Muestras vegetales, monedas, anillos, insectos.
- Placas de petri

- Pinzas
- Acetona
- Toallas de papel

PROCEDIMIENTO

Para la operación del SEM JEOL, es conveniente seguir el flujo de operación básico de la figura:



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

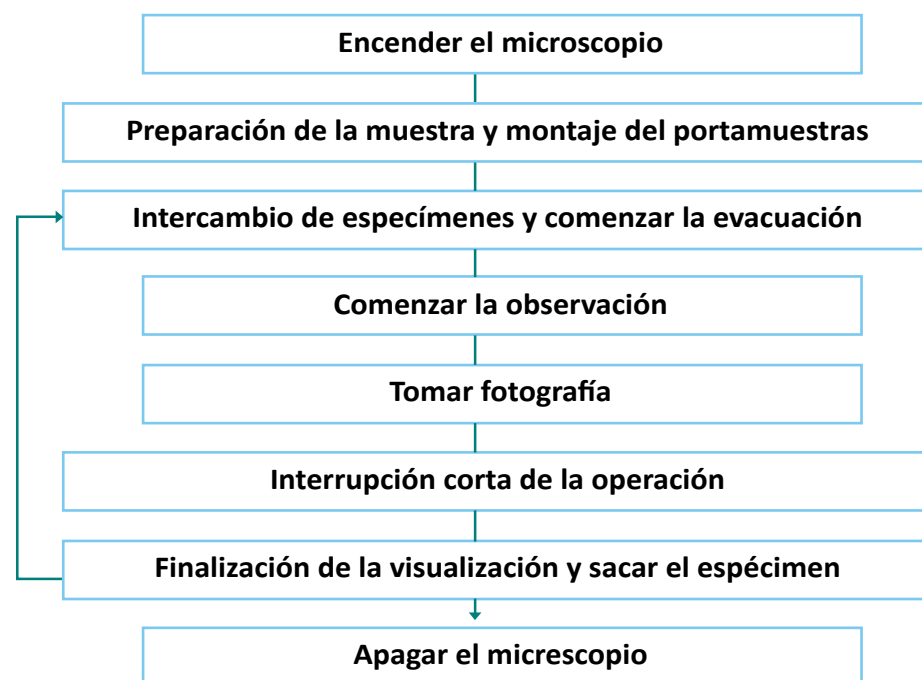


Figura. flujo de operación básico SEM.

Parte A. Preparación de las muestras

1. Realizar el montaje de la muestra en el portamuestras (NUNCA preparar una muestra en la Cámara del espécimen. Cualquier partícula suelta puede dañar el mecanismo interno).

2. Con unas pinzas, retirar uno de los protectores de la cinta adhesiva de carbono de doble cara.

3. Colocar el trozo de cinta adhesiva sobre el Stub.

OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO



4. Retirar el otro protector de la cinta de carbono para exponer el otro lado de la hoja adhesiva.

5. Coloque la muestra sobre la almohadilla adhesiva expuesta.

6. Verificación doble: ¿la muestra está firmemente unida al tocón?

Parte B. Recubrimiento por “sputtering”

Este es el método que se empleará en la realización de esta práctica. Es un sistema con una cámara en la que se colocan una o varias muestras a la que se le hace vacío (para ello se emplea una bomba rotatoria).

1. Se enciende la bomba

2. Se pulsa start pump

3. En caso de estar cerrada, se abre la llave de conexión entre la bomba y la cámara en la que se debe hacer vacío.

4. Se fijan las condiciones para el recubrimiento (tiempo de exposición y amperaje)

5. Se presiona el botón start process para preceder al recubrimiento durante el tiempo especificado.

6. Una vez terminado, se cierra la llave leak y el vacío.

7. Se desconecta el sistema

8. Se abre la llave de Flush para deshacer vacío.

Parte C. Montaje de la muestra y observación en el SEM

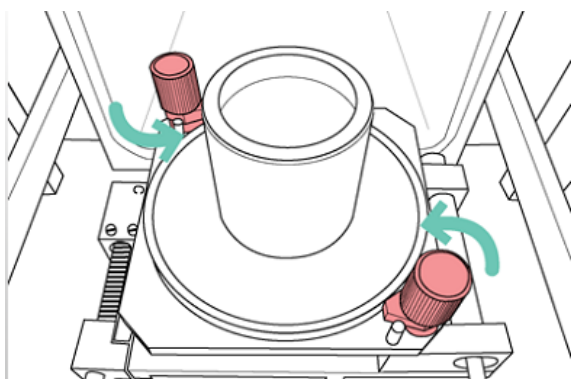
1. Después de abrir la compuerta, halar la cámara del espécimen.



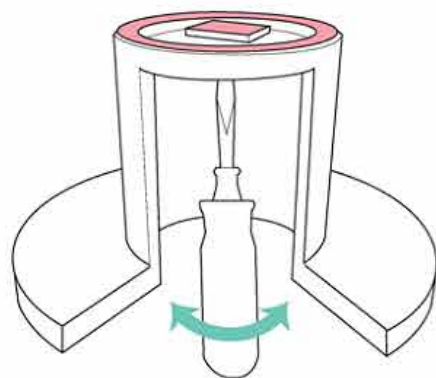


OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO

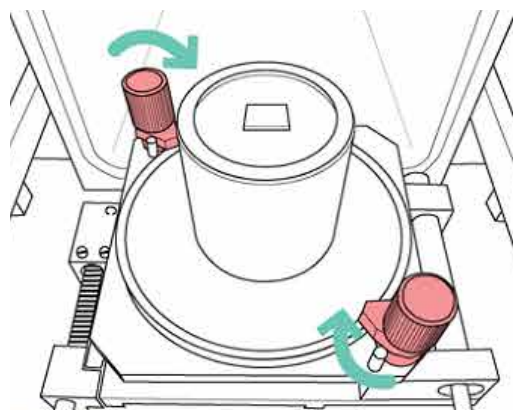
2. Girar los dos tornillos de seguridad a la izquierda, y retirar el portamuestras.



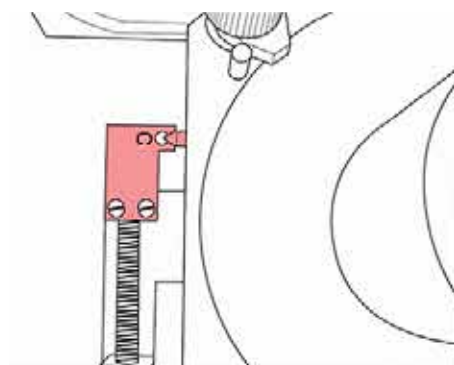
3. Ajustar hasta que el espécimen esté en el borde superior del portamuestras.



4. Montar el portamuestras en la cámara, luego girar los dos tornillos de seguridad a la derecha.



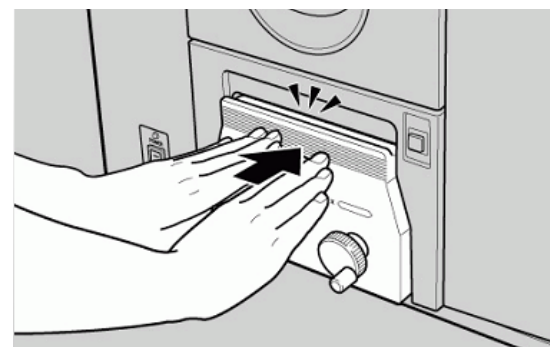
5. Ajustar hasta que la flecha indicadora se encuentre en el centro del orificio C, con ayuda de los tornillos SHIFT- X y SHIFT Y.



OBSERVACIÓN DE MUESTRAS A ESCALA NANO: USO DEL MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO



6. Hacer presión sobre la compuerta de la cámara hasta que el botón VENT empiece a parpadear.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Realizar la toma de microfotografías de las muestras y analizarlas cuidadosamente con el instructor a cargo. Discutir con el grupo de trabajo las diferencias entre realizar la observación en bajo vacío y alto vacío y qué características de las muestras se observan mejor en cada uno de los tipos de análisis de la muestra.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de uso Microscopio electrónico JEOI JCM 5000.

ANALIZANDO LOS ALIMENTOS

JHONATAN GUTIERREZ GARAVIZ

MSc. Ciencias Biológicas
Esp. Estadística
Biólogo

JONATAN VALENCIA PAYAN

MSc. Ciencias Biológicas
Biólogo

LILIANA CRISTINA MENDOZA FLÓREZ

MSc. Ingeniería química
Ing. Química

La bromatología es la disciplina científica que estudia los alimentos, etimológicamente se puede definir a la bromatología como broma: alimento y logos: tratado o estudio, es decir, la bromatología es la ciencia que estudia los alimentos, sus características, valor nutricional y adulteraciones. Por tanto, un análisis bromatológico debe incluir un análisis microbiológico, un análisis toxicológico, una evaluación organoléptica y un análisis fisicoquímico del alimento a analizar.

El análisis fisicoquímico hace énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, entre otros) y la cantidad o porcentaje en la cual se encuentran estos compuestos en el alimento. El análisis fisicoquímico permite caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional.

Las determinaciones que se realizan más frecuentemente para conocer la composición de los alimentos incluyen la determinación de humedad, cenizas, extracto etéreo (grasa cruda), proteína total, fibra y carbohidratos asimilables, en un protocolo conocido como Análisis Proximal. Así mismo, dependiendo del objetivo del análisis, resultan importantes las determinaciones relacionadas con la caracterización de algún grupo de nutrientes en particular, tal es el caso del análisis de carbohidratos en el que se podría considerar la diferenciación de los que presentan poder reductor, del contenido total. En el mismo sentido se podrían analizar las proteínas solubles o considerar la caracterización de los lípidos extraídos de un alimento.

En este capítulo se desarrollarán algunas prácticas usadas en el laboratorio para hacer un análisis fisicoquímico de los alimentos. Estas determinaciones comprenden el contenido de agua (humedad y sólidos totales), cenizas totales, grasas, nitrógeno, proteína y azúcares totales.



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

DURACIÓN: 2 sesiones.

OBJETIVOS

- Identificar las partes del horno incubadora JEIO TECH y la mufla WISD.
- Determinar el porcentaje de humedad y cenizas en cereales.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Todos los alimentos presentan un contenido de agua que puede variar entre un 60 y 90%, y se puede conocer a partir del porcentaje de humedad. La importancia de determinar esta variable, ya sea a nivel industrial o de laboratorio, conlleva a relacionar el producto que se esté analizando con el crecimiento de microorganismos (que tan susceptible es para el crecimiento de hongos), humedad adecuada para procesos de trituración, textura, control de concentraciones entre otros aspectos. La incubadora (Figura 1) es un aparato ideal para determinar el porcentaje de humedad, sometiendo la muestra a condiciones ambientales (temperatura, dióxido de carbono) y tiempo definido.

Otra variable importante en el análisis de alimentos es la determinación de cenizas; esta variable está relacionada con la cantidad de minerales que presenta un producto. Para cuantificar las cenizas se puede utilizar el horno mufla (Figura 2) que se caracteriza por utilizar altas temperaturas, en diferentes procesos, como calcinamiento, incineración de muestras de fuentes orgánicas e inorgánicas, tratamientos térmicos y cocción de materiales (ej. cerámica)



Figura 1. Incubadora JEIO TECH Lab. Comanion utilizada en los laboratorios de la Tecnoacademia Neiva.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS



Figura 2. Horno mufla WISD utilizado en los laboratorios de la Tecnoacademia Neiva.

MATERIALES Y EQUIPOS

- EPP: bata, guantes de carnaza
- Incubadora JEIO TECH marca Lab. Comanion
- Tubos de ensayo vacíos
- Rejilla para tubos de ensayo

- Cinta para rotulo microbiológico
- Horno Mufla marca WISD
- Crisol de cerámica con tapa
- Balanza analítica con precisión de 0,1 mg
- Vidrio reloj
- Horno eléctrico
- Desecador
- Granos de arroz o cualquier otro cereal sin procesar

PROCEDIMIENTO

Sesión 1. Manejo de equipos y determinación de humedad.

- Manejo de incubadora JEIO TECH: Identificar el botón de encendido de la incubadora JEIO TECH que se encuentra al lado derecho, parte inferior; encender y apagar (Figura 3 A). Identificar el mango de la puerta y jalar para abrirla. Con la puerta abierta reconocer el estante (Figura 3 B). Colocar los tubos de ensayo rotulados en una rejilla e introducirlos en el estante. Cerrar la puerta con material de ejemplo para muestra.



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS



Figura 3. Incubadora JEIO TECH. A) vista externa, B) vista interna.

Observar el panel de control que se encuentra en la parte inferior debajo de la puerta (Figura 4); con el equipo encendido, la puerta cerrada, diferenciar en el display el indicativo de temperatura actual del equipo (PV), referenciada al lado izquierdo, y el indicativo de temperatura o tiempo requerido para operación ubicado en el lado derecho (SV). Con el botón “TEMP” definir la temperatura que quiere trabajar, con el botón “TIMER” el tiempo de proceso; con las flechas arriba y abajo indicar los valores de temperatura y tiempo; con el botón “introducir” grabar los valores de proceso y con el botón “START/STOP” dar inicio. En la perilla OVER TEMP. LIMIT graduar la máxima temperatura límite del equipo.



Figura 4. Panel de control incubadora JEIO TECH.



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

- Manejo de horno mufla: Identificar el encendido ubicado en la parte inferior derecha; encender y apagar; al lado del equipo colocar la temperatura límite (Figura 5 A). Proceder a quitar el seguro para abrir la puerta y observar el interior; identificar las partes de icopor y cerámica; introducir el crisol de cerámica como recipiente ejemplo para muestra (Figurar 5 B); cerrar la puerta.

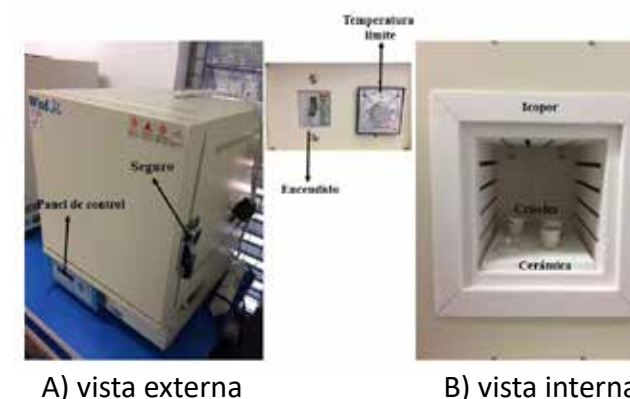


Figura 5. Horno mufla.

Observar el panel de control que se encuentra ubicado en la parte inferior izquierda, debajo de la puerta; con el equipo encendido y la puerta cerrada, diferencia en el display la temperatura

actual del equipo (PV) y la temperatura a la que se quiere llegar (SV); presionar el botón “MODE” para definir la temperatura y tiempo de proceso; con las flechas arriba y abajo indicar sus valores; oprimir nuevamente “MODE” para guardar y “START/STOP” para iniciar el proceso (Figura 6).



Figura 6. Panel de control, horno mufla.

Experimento:

Definir 4 grupos de trabajo y realizar los siguientes procedimientos:



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

Determinación de humedad: Tomar 10 gramos de muestra, colocarla en un crisol y pesar en la balanza (tener en cuenta el peso del crisol más la muestra). Colocar la muestra en el horno eléctrico a 1300C±10C durante 1 hora y 30 minutos. Tapar el crisol antes de sacarlo del horno y posteriormente colocarlo en el desecador, esperar para equilibrio de temperatura ambiente y pesar nuevamente. Para los cálculos de humedad tenga en cuenta la siguiente formula:

$$\%H = \frac{(P1 - P2) * 100}{P}$$

Donde:

- P1: peso en gramos del crisol con la muestra.
- P2: peso en gramos del crisol con la muestra desecada.
- P: peso en gramos de la muestra.

Sesión 2. Determinación de cenizas

Pesar de 2 a 6 gramos de muestra preparada en el procedimiento anterior, en un crisol incinerado y tarado; introducir la muestra en el horno mufla, subir la temperatura a 900 0C durante 15 minutos; posteriormente abrir el horno, sacar la muestra e introducirla en un desecador para estabilidad de temperatura (llevar la muestra a temperatura ambiente). Calcular el contenido de ceniza a partir de la siguiente formula:

$$\%Ceniza: \frac{P1 - P2}{P} X 100$$

Donde:

- P1: peso en gramos del crisol con las cenizas.
- P2: peso en gramos del crisol vacío.
- P: peso en gramos de la muestra.



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La utilidad de la incubadora JEIO TECH y el horno mufla depende de los procesos que se quiera desarrollar. En la Tabla 1 se indica algunos objetos de estudio y sus variables (temperatura y tiempo) como ejemplos guía, para el primer equipo. En la Tabla 2 para el segundo.

Tabla 1. Objetos de estudio y sus condiciones controladas de desarrollo en incubadora JEIO TECH.

Objeto de estudio	Temperatura (°c)	Tiempo
Caldo nutritivo para crecimiento in vitru de bacterias epidérmicas y frote bucal	37	18, 24, 48 (horas)
Cultivo de setas (Gaitán et al. 2006)	25 – 28	10 - 15 (días)
Inoculación de bacterias promotoras de crecimiento en lechuga (Días et al. 2001)	28	72



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

Tabla 2. Objetos de estudio y sus condiciones controladas para utilización de horno mufla.

Objeto de estudio	Temperatura (°c)	Tiempo
Determinación de cenizas o contenido mineral total (http://www.achipia.cl/wp-content/uploads/2016/06/3-M--todos-Humedad-Cenizas-Dra.-Lilia-Masson.pdf)	550	7 - 10 (días)
Determinación de cenizas en cereales (http://www.usc.es/caa/MetAnálisisStgo1/PROGRAMA.htm)	910	15 (minutos)

Continuación Tabla 2. Objetos de estudio y sus condiciones controladas para utilización de horno mufla.

Objeto de estudio	Temperatura (°c)	Tiempo
Leche y derivados lácteos (http://www.usc.es/caa/MetAnálisisStgo1/PROGRAMA.htm)	520 - 550	2 - 3 (horas)

Con los resultados del experimento de cálculo de porcentaje de humedad y cenizas, diligenciar la Tabla 3.



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS

Tabla 3. Determinación de porcentaje de humedad y cenizas.

Variable	Muestra (gr)	Peso con recipiente	Peso despues del proceso
% Humedad			
% Ceniza			

Responder las siguientes preguntas:

¿Qué implicaciones tiene para el crecimiento bacteriano no controlar la temperatura?

¿Si se aplicara luz visible, ultravioleta o infrarroja en el interior de la incubadora JEIO TECH, afectaría el crecimiento de un cultivo microbiológico?

¿Si agrego agua al interior de la incubadora JEIO TECH, sobre que variable o variables incide?

¿Por qué se tiene que utilizar un ambiente sellado en la incubadora JEIO TECH y el horno mufla?

¿Qué importancia tiene conocer el tiempo y temperatura adecuada para incinerar una muestra de origen orgánico o inorgánico?

¿Por qué se tiene que utilizar material cerámico para colocar muestra en el horno mufla?

¿Qué importancia tiene conocer el porcentaje de humedad de una muestra?

¿Qué importancia tiene conocer el porcentaje de cenizas de una muestra?



DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

DURACIÓN: 1 sesión.

OBJETIVO

- Determinar la concentración de nitrógeno y de proteína presente en una muestra.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las proteínas están constituidas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), y nitrógeno (N). Estas biomoléculas están conformadas por una cadena compleja de aminoácidos con cuatro estructuras espaciales (Figura X):

Estructura primaria

Cadena lineal de aminoácidos.

Estructura secundaria

Formación de hélices alfa o láminas plegadas beta.

Estructura terciaria

Enrollamiento o plegamiento de la cadena peptídica.

Estructura cuaternaria

La conjugación de diferentes cadenas peptídicas.

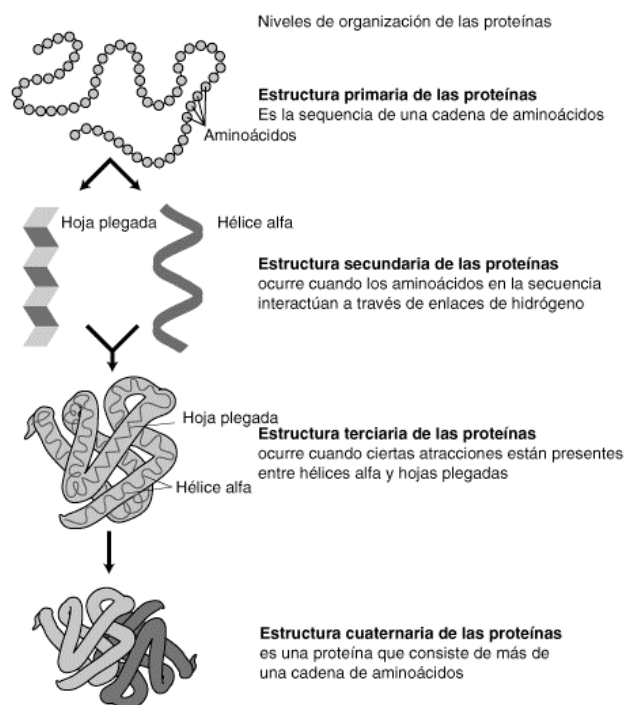


Figura 1. Estructuras de las proteínas. Tomado de: García, 2010.

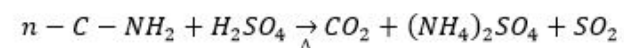
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

Estimar la concentración de proteína es necesario en la industria alimenticia, farmacéutica y biotecnológica en general. Existen muchos métodos para la determinación de proteínas, sin embargo, el método Kjeldahl es el más usado.

El método Kjeldahl se basa en la determinación del nitrógeno total de la muestra. Las proteínas son digeridas en un medio ácido y el nitrógeno total es determinado por titulación. Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración.

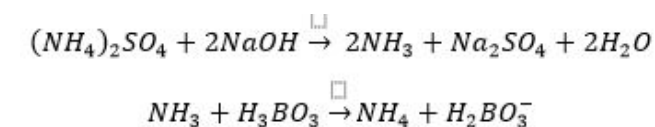
Etapas de digestión

Es un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador y ebullición convierte el nitrógeno orgánico en ión amonio, según la ecuación:



Etapas de destilación

se alcaliniza la muestra digerida y el nitrógeno se desprende en forma de amoníaco. El amoníaco destilado se recoge sobre un exceso desconocido de ácido bórico.



Etapas de valoración

La cuantificación del nitrógeno amoniacal se realiza por medio de una volumetría ácido-base del ión borato formato, empleando ácido clorhídrico o sulfúrico y como indicador una disolución alcohólica de una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno. Los equivalentes de ácido consumidos corresponden a los equivalentes de amoníaco destilados





DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

MATERIALES Y EQUIPOS

- Balanza analítica
- Equipo Kjeldahl
- Plancha de calentamiento
- Espátula
- Bureta
- Perlas de ebullición.
- Vasos de precipitados
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio.
- Sulfato cúprico.
- Solución de NaOH 15% m/v
- Solución de NaOH al 30% m/v.
- Solución de NaOH al 0,1N
- Solución de ácido sulfúrico 0,1
- Rojo de Metilo
- Fenolftaleína
- Ácido esteárico o silicona antiespumante.
- Agua destilada

PROCEDIMIENTO

1. Pesar 0,5 mg de muestra homogeneizada en un matraz de digestión Kjeldahl.
2. Introducir la muestra en el balón Kjeldahl.
3. Agregar 6 perlas de vidrio, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0,5 g de sulfato cúprico y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado.
4. Conectar el matraz a la trampa de absorción que contiene fenolftaleína y 250 mL de hidróxido de sodio al 15% m/v.
5. Calentar y una vez que la solución esté transparente, dejar en ebullición 15 a 20 min. Si la muestra tiende a formar espuma agregar ácido esteárico o gotas de silicona antiespumante y comenzar el calentamiento lento.
6. Enfriar y agregar 200 mL de agua.
7. Agregar lentamente 100 mL de NaOH al 30% m/v.
8. Destilar no menos de 150 mL en un matraz que lleve sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en 50 mL de una solución de ácido



DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

sulfúrico 0,1 N, 4 a 5 gotas de rojo de metilo y 50 mL de agua destilada. Titular el exceso de ácido con NaOH 0,1N hasta color amarillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Calcular el % N usando la ecuación:

$$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$$

- Calcular el % de proteína usando la siguiente ecuación:

$$\%proteína = \%N \times factor$$

Donde N es Concentración del NaOH (0,1N), V es el volumen del NaOH gastado en la titulación, m es la masa de la muestra (gramos) y el factor corresponde según sea el caso: 6,25 para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general; 5,7 para cereales y derivados de soya; 6,38 para leche y 5,97 para arroz.

- Dibujar un equipo de extracción Kjeldahl explicando su funcionamiento.

- Señalar ventajas e inconvenientes de la extracción Kjeldahl a lo largo de la práctica.

BIBLIOGRAFÍA

García, E., Fernández, I. (30 de octubre de 2017). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf?sequence=1>.

García, H., Vázquez, R. (1998). Cuantificación de proteínas: una revisión. -Biotecnología, (3), 77-88. Recuperado de http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_1998_2/bitacora.pdf.

Instituto de Salud Pública de Chile. (30 de octubre de 2017). Determinación de proteínas. Recuperado de http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf.



DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD

DURACIÓN: 2 Sesiones

OBJETIVOS

- Realizar la extracción y cuantificación de lípidos en muestras de alimentos y material vegetal.
- Determinar los grados Brix en jugos y néctares de distintas frutas empleando el brixómetro.
- Determinar la densidad de diferentes muestras de alimentos utilizando el picnómetro.
- Determinar el valor de la densidad de diferentes muestras de alimentos a través de modelos matemáticos.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Existen un número considerable de técnicas analíticas para determinar una propiedad particular del alimento. De ahí que es necesario seleccionar la más apropiada para la aplicación específica. La técnica seleccionada dependerá de la propiedad que sea medida, del tipo de alimento a analizar y la razón de llevar a cabo el análisis.

Determinación de azúcares (grados brix)

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C. Si la pulpa o jugo se hallan a diferente temperatura se podrá realizar un ajuste en °Brix, según la temperatura en que se realice la lectura.

Determinación de lípidos

Los lípidos, junto con las proteínas y carbohidratos, constituyen los principales componentes estructurales de los alimentos. Los lípidos se definen como un grupo heterogéneo de compuestos que son insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos tales como éter, cloroformo, benceno o acetona.

El contenido total de lípidos se determina comúnmente por métodos de extracción con disolventes orgánicos (por ejemplo, Soxhlet, Goldfish, Mojonnier), sin embargo, también

DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD

puede cuantificarse por métodos de extracción que no incluyen disolventes (por ejemplo, Babcock, Gerber) y por métodos instrumentales que se basan en propiedades físicas o químicas de los lípidos (por ejemplo, infrarrojo, densidad y absorción es rayos X).

Método de Soxhlet

La extracción Soxhlet ha sido (y en muchos casos, continúa siendo) el método estándar de extracción de muestras sólidas más utilizado desde su diseño a finales del siglo XIX, y actualmente, es el principal método de referencia con el que se comparan otros métodos de extracción.

Una cantidad previamente homogeneizada y seca, medida o pesada del alimento, muestra vegetal o cualquier otro tipo de muestra, se somete a una extracción con éter de petróleo o éter etílico, libre de peróxidos o una mezcla de ambos. Posteriormente, se realiza la extracción total de la materia grasa libre por soxhlet.

La muestra sólida (material vegetal o alimento) finamente pulverizada se coloca en un cartucho de material poroso, en este caso

un cartucho de celulosa o de papel filtro, que se sitúa en la cámara del extractor soxhlet (ver figura). Se calienta el disolvente extractante, situado en el matraz, se condensan sus vapores que caen, gota a gota, sobre el cartucho que contiene la muestra, extrayendo los compuestos químicos solubles, conocidos como analitos. Cuando el nivel del disolvente condensado en la cámara alcanza la parte superior del sifón lateral, el disolvente, con los analitos disueltos, asciende por el sifón y retorna al matraz de ebullición. Este proceso se repite hasta que se completa la extracción de los analitos de la muestra y se concentran en el disolvente.

Para el desarrollo de esta práctica, se asume que el extracto obtenido por extracción soxhlet corresponde al contenido graso de la muestra. Se determina su masa, una vez libre de disolvente, por pesada (método gravimétrico).





DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD



Figura. Equipo de extracción soxhlet de Tecnoacademia Neiva

Densidad en los alimentos

La investigación básica de los alimentos y de sus materias primas comprende no sólo la determinación de sus principales componentes, tales como carbohidratos, proteínas, grasas y otros compuestos especiales, sino también la determinación de magnitudes generales que se emplean en la caracterización y evaluación de los distintos productos y que pueden ser determinados de manera sencilla por métodos fisicoquímicos. Dentro de estas determinaciones generales de los alimentos se encuentran métodos tan básicos como la densidad.

Para el cálculo de la densidad también se han planteado algunas correlaciones matemáticas resultado de investigaciones realizadas por largos periodos de tiempo. Uno de los más empleados es el que establece que con 96 observaciones, entre 5 y 25 °Brix, que cubre los valores más probables que se encuentran los jugos naturales, y entre 10 y 40 °C, Alvarado y López (1.986) establecen la siguiente ecuación que permite el cálculo de la densidad de jugos de frutas y de jarabes, como función del contenido de sólidos solubles y de la temperatura:

DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD



$$D_j = 1008 + 4,15Br - 0.6 * T$$

Donde:

Dj: Densidad en (Kg/m³)

Br: grados Brix (°Brix)

T: Temperatura

MATERIALES Y EQUIPOS:

- EPP: Bata, guantes, tapabocas
- Sistema extractor Soxhlet
- Balanza analítica
- Papel filtro o dedal de celulosa
- Baño termostático
- Horno de laboratorio
- Rotaevaporador
- Material usual de laboratorio
- Éter de petróleo P.E. 40-60°C

- Muestra de alimento y material vegetal fresco.
- Picnómetros
- Termómetros
- Refractómetro
- Probetas

PROCEDIMIENTO

PARTE A. Determinación de °Brix

1. Lavar con agua el lente y secarlo.
2. Calibrar con agua el refractómetro.
3. Purgar el lente con una cantidad de la muestra problema.
4. Desechar la bebida de purga.
5. Colocar una cantidad de la muestra problema en el lente.
6. Realizar la medición de los °Brix.
7. Desechar la muestra problema y volver a colocar una cantidad en el lente del refractómetro.

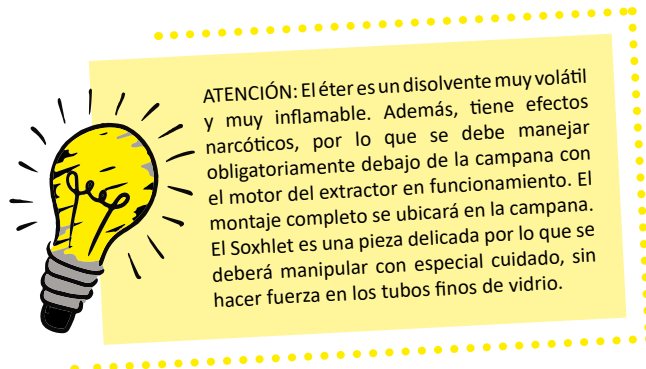


DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD

8. Volver a medir y desechar la muestra.

9. Realizar la medición de los °Brix

PARTE B. Extracción y cuantificación de lípidos



1. En muestras con mucha humedad homogeneizar y secar a 103 °C en el horno de laboratorio considerando el tipo de muestra.

2. Moler y pasar por tamiz de malla de 1 mm.

3. Pesar en duplicado 2 a 5 gramos de muestra preparada en el dedal de extracción o papel filtro previamente pesado y tapado con algodón. Registrar m.

4. Secar el matraz de extracción por 30 min a 103°C.

5. Pesar el matraz de extracción Registrar m1.

6. Poner el matraz de extracción en el sistema soxhlet el dedal en el tubo de extracción y adicionar el solvente al matraz.

7. Extraer la muestra con el solvente por 6 a 8 horas a una velocidad de condensación de mínimo 3-6 gotas/seg.

8. Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en rotaevaporador (Ver práctica uso de rotaevaporador), hasta que no se detecte olor a éter.

9. Secar el matraz con la grasa en horno a 103°C por 10 min, enfriar en desecador y pesar. Registrar m2.

PARTE C. Determinación de la densidad de un alimento

Empleando un picnómetro

1. Determine el peso (m1) del picnómetro vacío en la balanza analítica (con termómetro y

DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD

tapón). Verifique que este se encuentre limpio y seco. Anote su resultado en la Tabla.

2. Llene el picnómetro con agua destilada hasta rebosar, coloque el termómetro y el tapón. Seque por fuera el picnómetro con cuidado. Luego proceda a determinar el peso (m2) del picnómetro con el agua y la temperatura. Anote su resultado en la Tabla

3. Descarte el agua y lave cuidadosamente agregue 5 ml de acetona y proceda a secar muy bien.

4. Proceda a llenar el picnómetro con la muestra problema asignada siguiendo el paso 2.

5. Determine el peso (m3) del picnómetro con la muestra, previamente secado. Anote su resultado en la Tabla.

Mediante modelos matemáticos

1. En un vaso de precipitado de 50 mL, tome aproximadamente 20 mL de las muestras empleadas en las experiencias anteriores.

2. Mida la temperatura utilizando un termómetro, escriba sus resultados en la Tabla

3. Mida el porcentaje de sólidos a cada muestra, para ello utilice el brixómetro, anote sus resultados en la Tabla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parte B. Extracción y cuantificación de lípidos

Cálculo y expresión de resultados

$$\% \text{ grasa cruda} = \frac{m2 - m1}{m} \times 100$$

Donde:

m: peso de la muestra

m1: tara del matraz solo

m2: peso matraz con grasa.

Los resultados se informan en % de materia grasa en base seca o húmeda. Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con 2 decimales.



DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD

- Calcular el rendimiento de la extracción.
- Reflexionar sobre el disolvente empleado (éter). ¿Cuáles son las ventajas y cuáles los inconvenientes del éter? ¿Es el éter un disolvente polar o apolar? ¿Cuál es la temperatura de ebullición del éter?
- Dibujar esquemáticamente un equipo de extracción Soxhlet de forma que quede claro su funcionamiento. ¿Cómo es posible que éste se vacíe completamente?

- Señalar ventajas e inconvenientes de la extracción Soxhlet a la vista de lo experimentado a lo largo de la práctica.

Parte C. Determinación de la densidad de un alimento

Reportar los datos obtenidos en los experimentos en las siguientes tablas

Tabla . Reporte de datos densidad con picnómetro

Muestra	Temperatura, T°C		Masa picnómetro Vacío, m1 (g)	Masa picnómetro + Agua, m2 (g)	Masa Picnómetro + Muestra, m3 (g)
	Agua	Muestra			



DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, LÍPIDOS Y DENSIDAD

Calcule la densidad relativa de las muestras mediante el uso del picnómetro utilizando la siguiente ecuación:

$$\rho_{20^{\circ}/20^{\circ}} = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)$$

Muestra	Temperatura °C	Porcentaje Sólidos, °Brix	Densidad

Calcule la densidad de cada muestra empleando la siguiente ecuación, para ello utilice los valores de temperatura y sólidos solubles determinados en la. Escribir los resultados en la Tabla.

BIBLIOGRAFÍA

Sharma, Mulvaney y Rizvi. 2003. Ingeniería de Alimentos, operaciones unitarias y prácticas de laboratorio. Ediciones Limusa Wisley.

DESCUBRIENDO BACTERIAS

MANUEL ALEJANDRO BENACHI OSORIO

MSc. Ciencias Biológicas

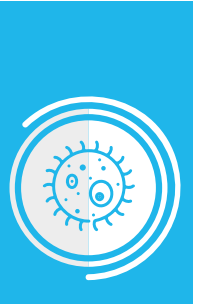
Biólogo

En la naturaleza existen tres grandes dominios de la vida, dos conformados por células de tipo Procariote (Bacterias o Eubacterias: conocidas como bacterias verdaderas y Archeabacteria o Archeobacterias) y del tipo Eucariote (Eucaria). Dentro de dichos Dominios se encuentran los 5 reinos en los cuales la taxonomía a encerrado los organismos vivos hasta el momento descritos, reino vegetal, animal, fungi, protista y mónera, siendo este último, el único con células procariotas y en donde recae el dominio Bacteria. Las células procariotas son organismos menos complejos comparados con las células eucariotas, dado a que carecen de organelos con funciones específicas como la mitocondria, cloroplastos (en el caso de la célula vegetal), retículos endoplasmático o aparato de Golgi, todos estos, recubiertos de membranas, además de su característica principal, la ausencia de un núcleo definido que contiene la información genética en su molécula de ADN.

Desde décadas atrás el estudio de la microbiología, ha tomado fuerza debido al aporte que los microorganismos brindan al conocimiento científico, además de avances en diversos campos de acción, desde el área de la salud con creación de nuevos fármacos, hasta el área ambiental por ramas como la biorremediación. Dentro de la microbiología, la bacteriología ha puesto a los ojos de la ciencia, un pequeño mundo en tamaño, pero gigante en conocimiento pues las bacterias a escasos micrómetros (entre 5 y 50µm).

Algunos procesos de utilidad de las bacterias en la biotecnología, son las intervenciones de espacios con actividad antrópica, métodos como la bioaumentación, bioestimulación o la introducción de bacterias genéticamente modificadas, han tomado fuerza en la lucha por la descontaminación del ambiente. Crear medios de cultivos propicios para que crezcan estos microorganismos o por ayuda de la ingeniería crear organismos con capacidades superiores en estas actividades, hacen posible lo que hasta hace años, solo parecía funcionar en el cine. Para el caso de la nanotecnología, la obtención de

ALISTAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL PARA SIEMBRAS BACTERIANAS



nanopartículas provenientes de bacterias, ha tomado tal fuerza que en la actualidad se usan para crear materiales con diferentes propiedades de durabilidad, resistencia, o hasta amigable con el ambiente. Una muestra de ella, son las biopelículas o biofilms, polímeros que se forman a partir de compuestos producidos por bacterias y que en la actualidad, aun son el centro de investigaciones en la creación de nuevos materiales.

En ese apartado conocerás un poco sobre este pequeño universo, donde aprenderás sobre las bacterias, qué requieren para crecer y como mantenerlas en cultivos sintéticos in vitro en el laboratorio, preparando sus requerimientos nutricionales y conociendo el proceso que implica desde la toma de una muestra, hasta el análisis de diferenciación bacteriana.

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Conocer los tipos de esterilización usados en el laboratorio para siembras de bacterias.
- Reconocer el material necesario para una siembra bacteriana.
- Alistar, limpiar y esterilizar el material para siembras de bacterias.

FUNDAMENTO TEÓRICO.

Un laboratorio de Microbiología es un lugar habilitado para manejar y estudiar microorganismos, por lo tanto, el trabajo debe realizarse de acuerdo con los estándares técnicos y de seguridad propios para este fin. Es importante recordar que el objetivo de cualquier práctica en microbiología es determinar o identificar en las muestras a analizar, los microorganismos de interés, por lo que es preciso extremar las precauciones para evitar contaminaciones que den lugar a resultados erróneos.

El manejo de bacterias requiere un carácter de alta precaución, dado a su potencial patógeno (capacidad de producir enfermedad), es por ello, la importancia de contar con material aséptico y descontaminado adecuado antes y después de cualquier procedimiento. Como norma general en la microbiología, todo material a utilizar debe ser limpiado con sustancias bactericidas como es el caso del hipoclorito, y esterilizado en aparatos especiales como la autoclave para garantizar la eliminación de cualquier organismo que interfiera con el proceso de obtención de bacterias o identificación de las mismas. Nunca se debe de tirar nada contaminado a la tubería de desagüe o sifón, de la misma manera que al contenedor de la basura común, sin haber sido esterilizado previamente.

En el laboratorio deben existir unas recomendaciones generales de limpieza y en caso de vertidos o derrames:

- Procedimientos de limpieza de superficies externas mediante papel humedecido con solución desinfectante (Etanol o alcohol etílico al 70%, desinfectante fenólico diluido, etc.). Diluir con agua los restos de desinfectante.
- En caso de usar soluciones de hipoclorito en zonas metálicas, limpiar posteriormente para evitar el efecto corrosivo.



ALISTAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL PARA SIEMBRAS BACTERIANAS

- En caso de derramamientos de material peligroso o formación de aerosoles: evitar inspiraciones de esos aerosoles, esperar 30 minutos hasta que las partículas se hayan depositado y limpiar con mascarilla, guantes y otros útiles protectores.

- En caso de vertido de materiales, cubrir la superficie con desinfectante y posteriormente cubrir con papel humedecido con desinfectante. Dejar durante 15 minutos y limpiar. En caso necesario aclarar con agua.

- En caso de derramamientos menores limpiar el material vertido mediante papel humedecido y posteriormente aclarar, cuando sea necesario.

Los laboratorios deberán disponer de los aparatos e instrumental necesario para el correcto desarrollo de su actividad. Debe existir un procedimiento de control de calidad en el laboratorio de Microbiología que implique la monitorización de los medios e instrumentos, con el fin de asegurar la adecuada realización de los aislamientos, identificación y caracterización bacteriana.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Libreta de apuntes
- Bata
- EPP
- Vasos de precipitado
- Matraz de 50, 100 y 250mL
- Pipeta graduada
- Papel kraft
- Gasa limpia y nueva
- Agua destilada
- Alcohol al 70%
- Palillos para pinchos de madera
- Algodón
- Cinta adhesiva de enmascarar
- Cinta adhesiva indicadora de autoclavado.
- Autoclave
- Jabón para material de laboratorio.



ALISTAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL PARA SIEMBRAS BACTERIANAS

PROCEDIMIENTO

Es necesario reconocer el instrumental de vidrio a esterilizar. Para ello, tenga en cuenta la práctica de reconocimiento de material de laboratorio (Práctica 1, capítulo 1). Una vez identificado, se debe lavar si es necesario y dejar secar para alistarlo para esterilizar.

1. Una vez seco el material, separarlo por tipo y clase instrumento.

2. Para el caso de tubos de ensayo con o sin tapa rosca, se deben fabricar bolsas de papel para contener tanto los tubos como sus tapas.

- a. Con papel kraft realizar una bolsa uniendo sus extremidades anteriormente cortada de manera rectangular de un tamaño que permita albergar entre 4 y 8 tubos de ensayo.

- b. Sellar los bordes con cinta adhesiva de enmascarar creando una bolsa de papel herméticamente sellada.

3. Una vez realizada la bolsa de papel, guardar en su interior, los tubos de ensayo, previamente lavados y secados, con sus respectivas tapas. No tapar los tubos; poner las tapas en la misma bolsa a parte.

4. Sellar la bolsa con el material adentro, rotularlo y poner sobre esta, un trozo de cinta adhesiva indicadora de autoclavado (recuerde que debe de tener las líneas blancas).

5. Para el caso de material volumétrico de tamaño considerable como beaker, matraz o balones, con papel aluminio, recubrir su boca, ajustando el trozo de papel aluminio a sus bordes.

6. Una vez el material empacado y listo, debe ser rotulado con el NOMBRE DE LOS APRENDICES DEL GRUPO, FECHA DE ESTERILIZACIÓN Y TIPO DE MATERIAL, para reconocer su contenido.

7. Depositar el material dentro de la autoclave:

Manejo adecuado de autoclave.

Antes de iniciar el proceso de esterilización, identifique las partes de la autoclave como se muestra en la Figura 1. De igual manera, identificar las cámaras de almacenamiento de agua e inspeccionar que la válvula de desagüe esté cerrada.

1. Recámara mayor de almacenamiento de agua

2. Perilla control de tiempo



ALISTAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL PARA SIEMBRAS BACTERIANAS

3. Boton de encendido
4. Barómetro
5. Perilla control de temperatura
6. Control de fase del ciclo
7. Recámara menor de almacenamiento de agua
8. Válvula de desagüe
9. Perilla de seguridad.



Figura 1. Autoclave y sus partes. Recuperado de página web de Quick Medical©

8. Introduzca el material a esterilizar debidamente envuelto en papel craft o aluminio según sea el caso. Acomódelo sin que quede haciendo presión en exceso entre el material y las paredes internas de la autoclave.

9. Encienda el aparato con el botón verde. Debe encender a su vez un LED de color verde indicando que está encendido el equipo.

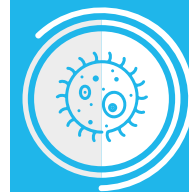
10. Con un elemento de alta capacidad de volúmenes (jarra, beaker, matraz, etc), llene la recámara mayor de almacenamiento de agua destilada, aproximadamente 5 L.

11. De manera similar, llene la recámara principal hasta la hendidura o canal indicador de tope de agua, para ello, gire la perilla de fases a “llenar con agua” (en el equipo Fill Water).

12. Una vez llenada la recámara principal, gire la perilla de fases a “esterilización” (en el equipo “Sterilizer”).

13. Cierre la compuerta y ajuste con la manija de seguridad de manera que quede totalmente herméticamente sellada.

ALISTAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL PARA SIEMBRAS BACTERIANAS



14. Observe el manómetro y ubique la aguja blanca y roja en 0 psi.

15. Gradúe la temperatura de esterilización. De manera estándar se debe dejar en 120°C, con esto se garantiza que la presión alcance los 17psi necesarios para autoclavar. Para ello, gire la perilla de Temperatura (Temp) hasta los 120 o 121°C según indique.

16. Cuando haya seleccionado la temperatura, gradúe el tiempo que desea esterilizar, por lo general se establece un rango de 15 a 20 min de autoclavado (se recomienda aumentar entre 8 y 10min de más para darle tiempo de calentar la autoclave a la temperatura deseada).

17. Una vez seleccionado el tiempo del ciclo de esterilizado, se debe encender un segundo LED naranja que indica “Calentando” (Heat).

18. Pasado el tiempo del temporizador, sonará la campanilla indicando el fin del ciclo de esterilización. Debe esperar a que la aguja blanca regrese a 0 psi en el manómetro (la aguja roja se queda estática indicando los parámetros de presión alcanzados a la temperatura escogida).

19. De manera opcional, el equipo tiene la posibilidad de secar el material húmedo después de esterilizarlo, para ello debe de girar la perilla de fases a la opción “secado” (Dry), para este ciclo, se encenderá un segundo LED indicador de color naranja. Repita el paso 10 y 11 para terminar el proceso.

20. Almacene su material ya esterilizado debidamente rotulado en un lugar seguro libre de contaminantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para discutir

- ¿Qué tipo de esterilizaciones de material de laboratorio hay?
- ¿Qué tipo de material se puede esterilizar?
- ¿Qué equipos se utilizaron para los procedimientos encontrados en el punto anterior?
- ¿Cuáles son los riesgos a los que se exponen a utilizar una autoclave y luz ultravioleta?



ALISTAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL PARA SIEMBRAS BACTERIANAS

- ¿Cuáles son las consecuencias de una mala esterilización del material?

BIBLIOGRAFÍA

Microbiología General y Bucal; Práctica 1: El laboratorio de Microbiología. Recuperado de http://campus.usal.es/~micromed/Practicas_odontologia/unidades/labv/LabMicro/practica1.html. Revisado el 16 de septiembre de 2017.

Quick Medical®: Recuperado de <https://www.quickmedical.com/images/page/large/tuttnauer-manual-autoclave-with-door-open-1730.jpg>. Revisado el 16 de septiembre de 2017.



RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Conocer las generalidades de los medios de cultivos y la diferencia entre ellos.
- Calcular las cantidades exactas para preparar un medio de cultivo.
- Preparar un medio de cultivo bacteriano para siembra.

FUNDAMENTO TEÓRICO.

Los Medios de Cultivo son preparados estériles que contienen sustancias necesarias para el desarrollo de los microorganismos. Estos en general, pueden vivir y multiplicarse sobre compuestos (substratos) nutritivos preparados en el laboratorio. Todos los microorganismos requieren agua, carbono, nitrógeno, hidrógeno, calcio, fósforo y hierro como elementos vitales. Los microorganismos exigentes requieren además factores de crecimiento como aminoácidos, vitaminas, purinas y otras sustancias que no son capaces de sintetizar.

Los medios de cultivos deben cumplir unos requerimientos y condiciones que permiten el crecimiento de organismos específicos o un conjunto de organismos en general. Estos son:

- Contener sustancias nutritivas necesarias para el desarrollo de los microorganismos (tales como aminoácidos, carbohidratos, polialcoholes, vitaminas, minerales). Tener un pH que permita un desarrollo óptimo. Por lo general las bacterias patógenas necesitan un pH neutro o ligeramente alcalino (7.0 – 7.4). Estar previamente esterilizados o preparados en condiciones asépticas. Estar protegidos de la contaminación ambiental por tapones de algodón cardé, tapones de goma, tapas metálicas o roscas.
- La preparación de medios de cultivo, tiene una diversidad de aplicaciones como: Aislamiento de bacterias desde una muestra o material patógeno (secreción purulenta, orina, órgano, fecales, etc.) o de un alimento (leche, carne, etc.) Estudio morfológico de las colonias. Conservación de cepas identificadas (colección de cepas microbianas o cepario). Clasificación y tipificación de bacterias por estudio de sus propiedades bioquímicas en medios diferenciales. Obtención



RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

de toxinas o investigación de sus características. Cultivo y cosecha de bacterias para la elaboración de productos biológicos (vacunas, antígenos, bacterinas, toxoides, etc.).

CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO

Según su estado físico

Medios Líquidos

Se utilizan preferentemente para favorecer el desarrollo bacteriano de células estresadas. En determinadas ocasiones no se pueden sustituir por los medios sólidos, por ejemplo en la síntesis de exotoxinas, pigmentos, enzimas, etc. Ejemplo: Agua peptonada, Caldo común, Caldo Cerebro Corazón, Caldo Saboureaud, etc.

Medios Sólidos

Se utilizan para obtener bacterias aisladas por la formación de colonias sobre la superficie del medio de cultivo y para el estudio de la morfología de las colonias, lo que no permiten los medios líquidos. Se diferencian porque tienen una sustancia de sostén, que puede ser

agar-agar. - Ejemplo: Agar Común, Agar SS, Agar Cerebro Corazón, Agar Saboureaud, etc.

Medios Semisólidos

Se utilizan para estudiar la motilidad de las bacterias. Tienen un menor porcentaje de agar, por lo que no solidifican totalmente a la temperatura ambiente. Ejemplo: Agar MIO, Agar SIM.

Los medios sólidos tienen generalmente agar-agar como agente solidificante, espesante o gelificante que se expende en forma granulada o en polvo, es insoluble en agua fría, se disuelve solamente a temperatura de ebullición, se mantiene en forma viscosa a 60–80 °C y solidifica en forma de un gel estable a 40–45°C. Resiste perfectamente la esterilización a 121 °C y por su capacidad de retener agua no se deshidrata fácilmente, lo que permite almacenar los medios por un largo período de tiempo a 5°C.

Según su utilidad práctica

Medios corrientes comunes o básicos

Son aquellos medios apropiados para el cultivo y mantención de la mayoría de las bacterias.



RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

Sirven de base para la preparación de los medios especiales.

Medios especiales

Son aquellos medios de cultivo que por su riqueza nutritiva, sirven para el cultivo de bacterias muy exigentes. Contienen en su formulación sustancias inhibitoras para ciertas bacterias, que permiten el aislamiento y diagnóstico precoz de aquellas bacterias que nos interesan. Los medios especiales se clasifican en:

A. Medios Mejorados: se obtienen añadiendo a los medios corrientes sustancias de mayor valor nutritivo, que tienen el efecto de proporcionar condiciones favorables para el cultivo de bacterias exigentes. Las sustancias añadidas pueden ser: sangre (conejo, cordero o caballo), suero sanguíneo (equino), suero fetal bovino, huevo, cerebro, corazón, trozos o extracto de hígado, carne o levadura, etc.

B. Medios Selectivos: Se caracterizan por estimular el desarrollo de ciertas especies bacterianas y a la vez inhibir el desarrollo de otras especies, lo que permite el aislamiento y diagnóstico de las bacterias con facilidad y rapidez.

C. Medios Indicadores o Diferenciales: son medios comunes o mejorados, con adición de ciertas sustancias que ponen de manifiesto determinadas propiedades bioquímicas, inherentes a algunas especies bacterianas, como por ejemplo: producción de gas, H₂S (Sulfuro de Hidrógeno o Ácido sulfídrico) de ácidos, de sustancias alcalinas, acción proteolítica, acción lipolítica, etc. Estas sustancias o indicadores permiten diferenciar rápidamente una especie microbiana de otra semejante.

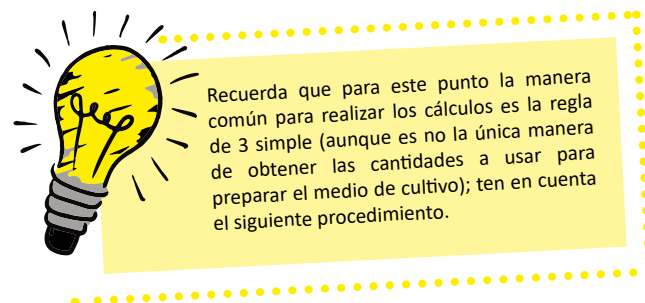
MATERIALES Y EQUIPOS

- Libreta de apuntes
- EPP: Bata, guantes, tapaboca
- Probeta estéril
- Espátula
- Matraz de 50, 100 o 250mL estéril
- Pipeta graduada estéril
- Bandejas plásticas de pesaje
- Agua destilada estéril
- Glicerol



RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

- Medios cultivo sólido: Agar Nutritivo, Agar F, Agar EMB, Agar S&S y Agar Sal Manitol
- Medios cultivo líquido: Caldo nutritivo
- Balanza semianalítica
- Cámara de Flujo Laminar
- Plancha de calentamiento



Recuerda que para este punto la manera común para realizar los cálculos es la regla de 3 simple (aunque es no la única manera de obtener las cantidades a usar para preparar el medio de cultivo); ten en cuenta el siguiente procedimiento.

PROCEDIMIENTO.

1. Observa los medios de cultivos entregados por el facilitador, escribe las diferencias que encuentras entre ellos en tu libreta de apuntes.
2. Identifica y clasifica los medios de cultivos a utilizar
3. Lee las instrucciones de preparación y apunta la manera de preparar el medio de cultivo. Tenga en cuenta todos los requerimientos que el compuesto exige.
4. Con base en lo anterior del punto 3, realiza los cálculos pertinentes para preparar 50mL de cada medio de cultivo o el volumen que te diga tu facilitador.

Por ejemplo:

Para la preparación de Caldo Nutritivo, se requieren 23 Gramos del medio de cultivo en polvo y se disuelven en 1L de agua destilada, calentar hasta hervir durante 1 minuto.

23g de medio de cultivo → 1 L de agua destilada
X → 50 mL de agua destilada

Recordemos que la regla de 3 sólo es posible realizarla si tenemos las mismas magnitudes en la ecuación, por lo tanto tenemos la opción de pasar los Litros a mililitros o viceversa, por lo tanto; 1L equivale a 1000mL.



RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

$$X = \frac{50\text{mL de agua destilada} * 23\text{g de medio de cultivo}}{1000\text{mL de agua destilada}}$$

Se cancelan unidades de medida iguales en el denominador y numerador

$$X = \frac{50 \text{ mL de agua destilada} * 23\text{g de medio de cultivo}}{1000 \text{ mL de agua destilada}}$$

Se realizan las operaciones respectivas y expresa la respuesta en Gramos.

$$X = \frac{1150\text{g de medio de cultivo}}{1000}$$

$$X = 1,15\text{g de medio de cultivo}$$

5. Prepara la Balanza Semianalítica:

A. Conecta la balanza a corriente eléctrica.

B. Ubicar con la burbuja de nivelación (ojo de pescado) en el centro del círculo demarcado en el compartimento. Mediante el giro de las patas, nivelar la superficie, de lo contrario obtendrá resultados erróneos.

C. Presione el botón ON/OFF y espere que esté la balanza en 0,00g.

D. Ponga el recipiente donde pesará y póngelo sobre la plataforma o superficie superior de la balanza.

E. Tare la balanza con el botón TARE, de esta forma el contador se reiniciará y volverá a 0,00g.

6. Con una espátula, tome por poquitos desde el recipiente con el medio de cultivo a preparar y agregue la cantidad pertinente para su experimento (pese los valores obtenidos en el punto 4). Procure ser lo más precisos posible. Para este caso, se pesa 1,15g de medio cultivo en polvo.



RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

7. Deposite lo pesado en el matraz y adicione el volumen de agua destilada necesaria para preparar el volumen correspondiente para el medio de cultivo. En este caso, se agrega 50mL de agua.

8. Prepare la Plancha de Calentamiento:

A. Conecta plancha de calentamiento a corriente eléctrica.

B. Con la perilla de temperatura, posicionar el indicador en 200°C.

C. Ubicar el matraz con el medio de cultivo preparado sobre la plancha de calentamiento y esperar que la temperatura llegue a lo indicado.

D. (opcional), si tiene un artefacto de agitación tipo magneto, utilice la agitación de la plancha de calentamiento (en caso de una no disolución completa). Ubique el cursor en 500 rpm (revoluciones por minuto).

9. Preste mucha atención al medio mientras se calienta; una vez sobrepasada la temperatura deseada, espere PACIENTEMENTE que la solución alcance su punto de ebullición

10. Una vez empieza a hervir la mezcla, con un cronómetro contabilizar 1 min, SOLAMENTE.

11. Evite el derramamiento de medios de cultivos sobre las planchas de calentamiento. Si observa que las burbujas de los medios de cultivo sobre salen del matraz, desmontarlo de la plancha de calentamiento y dejar reposar la mezcla hasta que regrese a su estado normal.

12. Pasado el minuto, deje reposar el medio de cultivo ya hervido a un costado de la plancha.

13. Apague la plancha de calentamiento; revisar si el aparato quedó totalmente apagado, incluyendo temperatura y agitación.

14. Espere a su enfriamiento total de la plancha de calentamiento para su almacenaje.

15. Esterilice el medio de cultivo en la autoclave durante 15 minutos a 120°C.

16. Una vez esterilizado y frío, guarde el medio de cultivo en refrigeración a 4°C hasta su uso.

17. Si desea servir el medio inmediatamente después de la esterilización del mismo, utilice la

RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

cabina de flujo laminar (Figura 2) para minimizar las posibilidades de contaminación. Para ello debe tener en cuenta su partes y funcionamiento, el cual se describe a continuación.

A. Antes de utilizar la cabina, debe de tener un protocolo de limpieza que consiste en: 1. Con hipoclorito al 3%, limpiar las superficies internas con una toalla absorbente. 2. Utilizando una toalla absorbente con etanol al 70%, limpiar el exceso de hipoclorito. 3. Dejar secar totalmente.

B. Introduzca todos los materiales a usar durante el procedimiento experimental dentro de la cabina. Para el caso de servir los medios de cultivos, introduzca un mechero, una toalla desechable absorbente, material a utilizar estéril, encendedor o bricket, gradilla (para servir medios de cultivos líquidos o sólidos en tubos de ensayo).

C. Cierre la compuerta de vidrio frontal, bajándola hasta su tope.

D. Encienda la Luz Ultravioleta (UV) presionando el botón UV/AUX (Figura 3B) y deje irradiar los elementos entre 10 y 15 min.

E. Apague la luz UV presionando el mismo botón UV/AUX y eleve la tapa de cristal frontal hasta el límite demarcado al lado derecho del margen del vidrio. Se debe encender la luz blanca (Figura 3C).

F. Prenda el flujo de aire, para ello presione el botón con el ícono de aspas (figura 3A), para este modelo de cabinas de flujo laminar, se requiere una contraseña para iniciar la circulación de aire. Para ello, presione el botón SET cuando en la pantalla LCD aparezca la palabra PASSWORD:0, presione varias veces el botón SET hasta que tenga en la pantalla PASSWORD: 0000. Luego presione el botón flecha hacia arriba (↗), para completar la contraseña, debe de indicar en la pantalla LCD el texto PASSWORD 0001, y presione SET. Se debe inicial el flujo de aire pero se apagará la luz blanca durante 3min; pasado este tiempo, la luz y el flujo de aire estarán prendidos permanentemente.

G. Para apagar, baje el cristal frontal cerrando totalmente la cabina; presione el icono de aspas que indica el flujo de aire y reintroduzca el PASSWORD: 0001, como en el paso anterior.





RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS

A.



B.



C.

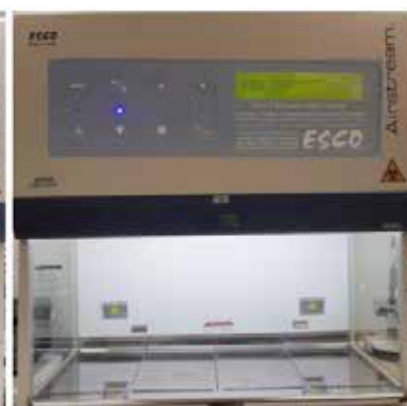


Figura 3. Cabina de flujo laminar. **A.** Cabina apagada con el flujo de aire prendido, LED indicador verde de encendido. **B.** Cabina con luz UV encendida, LED indicador naranja encendido. **C.** Cabina con luz blanca encendida, LED indicador azul encendido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

¿Qué diferencias encontró entre los diferentes medios de cultivos?.

¿Cuántas y cuales clases de medios de cultivos utilizó?

RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA BACTERIAS



Realice los cálculos que obtuvo para pesar cada uno de los medios de cultivos usados, utilizando la fórmula antes descrita y complete la siguiente tabla.

BIBLIOGRAFÍA

Introducción al cultivo celular: Tomado de URL: http://www.ehu.eus/biofisica/pdf/cultivo_celular.pdf; Revisado el 19 de septiembre de 2017.

Medios de cultivos en microbiología: Tomado de URL: <http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioMedios.htm>; Revisado el 19 de septiembre de 2017.

Carvajal Agustín, (2013). Medios de cultivos: Una revisión. MATER METHODS.

University of Pittsburgh Medical Center, United States. 3:175



INOCULACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS BACTERIANOS

DURACIÓN: 2 sesiones

OBJETIVOS

- Conocer las técnicas de inoculación de medios de cultivos.
- Inocular un medio de cultivo líquido y sólido.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El material que se introduce en un medio de cultivo se le conoce como inóculo y al procedimiento se le conoce como inoculación o siembra de microorganismos. Para el aislamiento de bacterias, es decir, la separación de unas especies de otras, se logra mediante diferentes técnicas; por ejemplo, por el método de “siembra por estría cruzada en placa”, las células quedan separadas individualmente, al inocular (o sembrar) un medio sólido con agar contenido en cajas de Petri; en esta técnica, durante la incubación, las células microbianas individuales se reproducen rápidamente, formando colonias entre 18 a 24 horas., en 18 a 24 horas producen colonias.

Cada colonia que se observe diferente, presumiblemente es un cultivo puro de una sola especie de bacterias. Si dos células microbianas

procedentes del inóculo original quedan muy cerca una de la otra sobre el medio de agar, las colonias que resultan quedan mezcladas. Posteriormente, transfiriendo una sola colonia aislada a un medio nuevo, se obtiene el desarrollo de un cultivo puro bacteriano. La inoculación de medios líquidos permite el desarrollo de las bacterias mezcladas, por lo que sirve para otros propósitos diferentes al aislamiento.

Para inocular un medio de cultivo, según el tipo de medio, existen diferentes técnicas, como la siembra por estría, el cual es un método cualitativo de aislamiento de microorganismos por agotamiento en placa a partir de una muestra natural o de un cultivo de laboratorio. Este método está basado en arrastrar, mediante un asa de siembra, un número cada vez más pequeño de individuos. Es un método rápido y simple de agotamiento progresivo y continuo del inóculo sobre un medio sólido contenido en una placa de Petri. El objetivo es obtener, a partir de un elevado número de bacterias, un número reducido de ellas distribuidas individualmente sobre la superficie de la placa. Para este tipo de cultivos se utiliza un medio solidificado con agar en donde se puede deslizar la punta del asa microbiológica tal y como se observa en la Figura 1. El estriado de la placa, depende del objetivo del cultivo en donde se tiene:

INOCULACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS BACTERIANOS



Estría única o simple

Se realiza una siembra en forma de zig-zag, de tal forma que se va descargando la muestra del asa microbiológica, sin repasar el trozo de medio de cultivo ya sembrado. De esta manera se podrá obtener una masa mayor de bacterias aunque en general, las colonias se desarrollen muy juntas, dependiendo del tipo de estriado (estría abierta o estría cerrada).

Estría múltiple

En esta técnica de aislamiento por agotamiento se realizan varias estrías. Esto se puede llevar a cabo flameando el asa de paso en paso, es decir, de estría en estría, o sin flamear el asa. Además, dependiendo de la forma en la que hagamos las estrías, existen varios tipos de estriados:

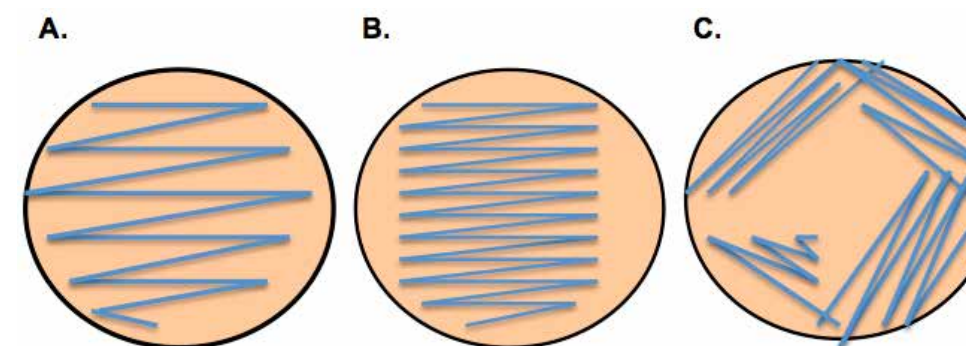


Figura 1. Siembra en agar en caja de Petri por estría en zigzag. **A.** Siembra por estría única abierta. **B.** Siembra por estría única cerrada. **C.** Siembra por agotamiento en estría múltiple.



INOCULACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS BACTERIANOS

Estriado sobre cuadrantes

Se utiliza para conservar algún microorganismo de interés. Consiste en sembrar uno a uno los cuadrantes, sin flamear el asa entre estría y estría, de tal forma que en el cuarto cuadrante, al ir agotando la muestra del asa, tendremos los microorganismos aislados, como se ve en la Figura 2.

Los medios en tubo de ensayo pueden presentarse en sólidos de forma inclinada (en los tubos con medio sólido, el tubo se pone a enfriar

en posición inclinada como se ve en la Figura 3, de manera que al solidificar queda la superficie inclinada, son útiles para el cultivo de bacterias aerobias y anaerobios facultativos), caldo o bien como medios semisólidos. De acuerdo al procedimiento de inoculación puede emplearse el asa, la aguja para inoculación o un hisopo. Generalmente para inocular especímenes en placa, se utiliza el asa y la aguja de inoculación para la transferencia de cultivos puros de placas a tubos con medio sólido, sin embargo, el uso del hisopo para inocular medios de cultivos líquidos como el caldo nutritivo, es común en la microbiología.

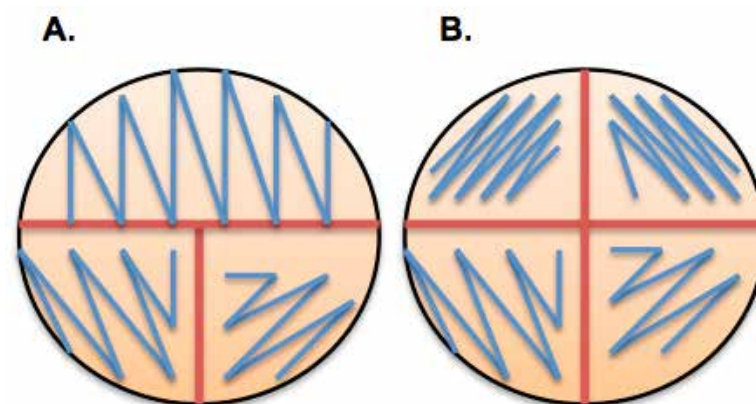
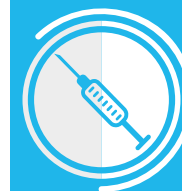


Figura 2. Siembra en agar en caja de Petri por cuadrante. **A.** Siembra en “T”. **B.** Siembra por cuadrante.



INOCULACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS BACTERIANOS

MATERIALES Y EQUIPOS

- Libreta de apuntes
- EPP: Bata, guantes, tapaboca
- Cámara de Flujo Laminar
- Mechero
- Encendedor
- Asa microbiológica
- Toallas absorbentes
- Gradilla
- Matraz o beaker
- Alcohol al 70%
- Hipoclorito de sodio al 5%
- Medios cultivo sólido: Agar Nutritivo, Agar F, Agar EMB, Agar S&S y/o Agar Sal Manitol
- Medios cultivo líquido: Caldo nutritivo

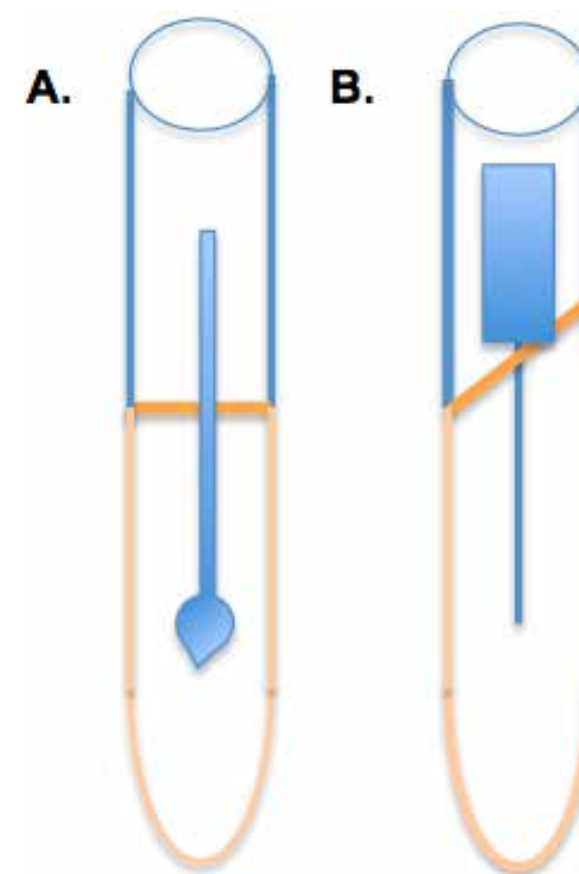


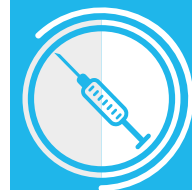
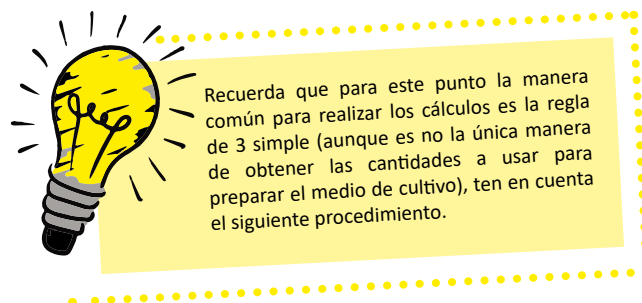
Figura 3. Siembra en medio de cultivo. **A.** Líquido con hisopo. **B.** Sólido inclinado en tubo de ensayo



INOCULACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS BACTERIANOS

PROCEDIMIENTO

1. Limpiar las cámaras de flujo laminar como lo indica el protocolo de la práctica anterior (paso 17-A).
2. Esterilizar el material a utilizar utilizando la luz ultravioleta durante 10 min.
3. Identifica y clasifica los medios de cultivos a utilizar
4. Lee las instrucciones de preparación y apunta la manera de preparar el medio de cultivo. Tenga en cuenta todos los requerimientos que el compuesto exige.
5. Con base en lo anterior del punto 3, realiza los cálculos pertinentes para preparar 50mL de cada medio de cultivo o el volumen que te diga tu facilitador.



IDENTIFICACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE COLONIAS BACTERIANAS Y SUS MORFOLOGÍAS

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Conocer el concepto de colonias bacterianas.
- Identificar y diferenciar las diversas morfologías básicas de colonias como bordes, forma y elevación.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Una colonia es una agrupación de bacterias formada a partir de la reproducción de una Unidad Formadora de Colonia (UFC) sobre un medio sólido; aunque varía de tamaño, generalmente es visible a simple vista. Una UFC puede ser un solo microorganismo o bien un grupo de microorganismos de una misma especie como en el caso de bacterias que tienen tendencia a permanecer unidas como los estafilococos o los estreptococos. Las colonias bacterianas tienen una medida, forma, textura y en algunos casos color característicos, que aunque puede variar de acuerdo al medio en que se encuentren, es constante bajo condiciones controladas y depende de la especie bacteriana que la forme.

Debido a que las características de las colonias ocurren en varios grados y combinaciones dependiendo de las bacterias y son a menudo muy uniformes, sirven para identificar bacterias en cultivos mezclados. La morfología colonial es comparable a una estadística, ya que se deriva de una célula individual pero es la característica de la masa celular. Así pues, por ejemplo, la pigmentación es aparente en la colonia, pero no en la célula individual, en el caso de la consistencia de la mucosa de algunas colonias se deriva de la sustancia capsular en aquellas bacterias con cápsula muy grande. La medida de las colonias, es bastante constante dentro de las especies y puede ir desde colonias muy diminutas hasta un diámetro de varios milímetros. La forma. Está determinada por su borde y su espesor. En la figura 1 se pueden observar varias formas, elevaciones y bordes de colonias bacterianas. Consistencia y textura; la consistencia de las colonias puede variar desde una colonia seca que puede moverse sobre el agar con el asa, hasta una colonia viscosa que se pega al asa y forma filamentos o hilos mucosos cuando se trata de separarla del agar. La superficie puede ser uniformemente brillante y suave o puede ser estriada con muescas concéntricas o quebradas.



IDENTIFICACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE COLONIAS BACTERIANAS Y SUS MORFOLOGÍAS

Al examinar la colonia con luz transmitida puede aparecer con textura granular o amorfa. Pigmentación. Esta característica es muy común en las bacterias saprófitas en las colonias que aparecen rojas, anaranjadas, amarillas, etc. De los microorganismos patógenos uno de los pigmentados más importantes es *Staphylococcus aureus* que tiene un color amarillo dorado.

MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

- Libreta de apuntes
- EPP: Bata, guantes
- Cajas de Petri con colonias bacterianas separadas
- Estereoscopio óptico de luz con lente de 10X.

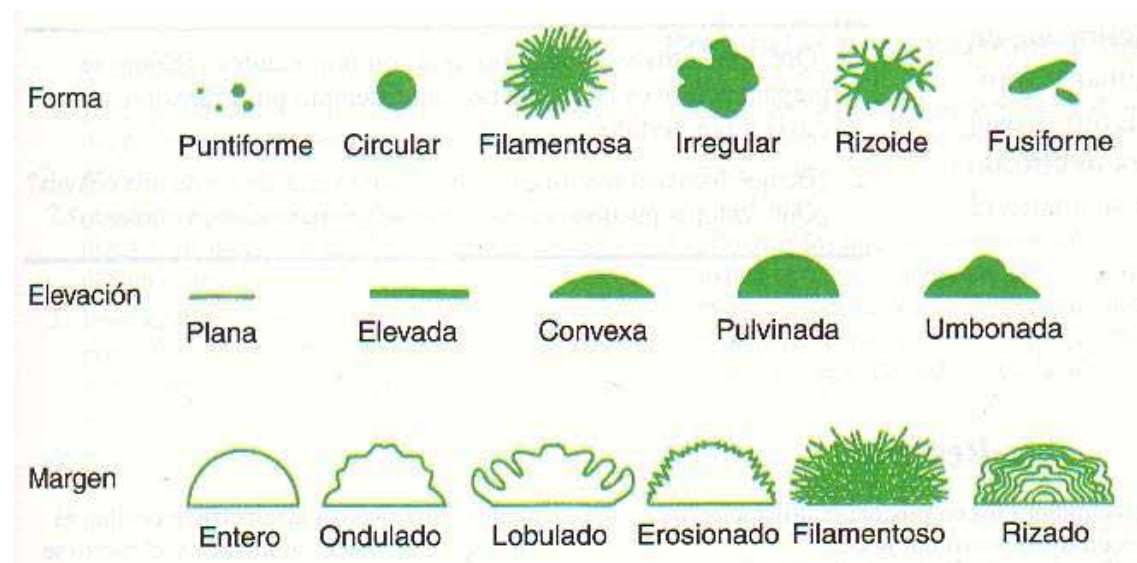
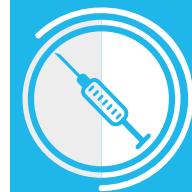


Figura 1. Guía de figuras para identificación de colonias bacterianas. Recuperado de pagina web “Bacteriología: Desarrollo de practicas bacteriologicas”.

IDENTIFICACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE COLONIAS BACTERIANAS Y SUS MORFOLOGÍAS



- Asa microbiológica
- Alcohol
- Mechero con alcohol
- Encendedor

PROCEDIMIENTO

Caracterización de colonias bacterianas

Una vez pasado un tiempo de crecimiento en placa con medios de cultivo sólido (24 – 48 horas), observar las cajas de Petri con las colonias bacterianas separadas para permitir su caracterización.

1. Basándose en la figura 1 arriba expuesta, identifique los bordes, elevación y forma de cada una de las colonias aisladas dentro del cultivo bacteriano. De ser necesario, utilice el estereoscopio (modo de uso, práctica No.3) para detallar más a fondo las colonias bacterianas.

2. Teniendo en cuenta las siguientes características, complete la descripción:

A. SUPERFICIE: Lisa, Rugosa o Plegada.

B. CONSISTENCIA (probarla con el asa): Cremosa o Membranosa.

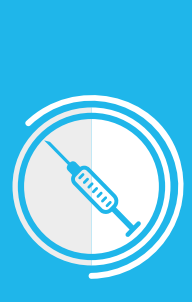
C. COLOR: Se usan términos comunes para definirlo y se especifica si el pigmento producido es difusible o no.

D. CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS LUZ TRANSMITIDA
(observar a través de la colonia):

Opaca: no permite el paso de luz
Traslúcida: Deja pasar la luz sin permitir la completa visibilidad de los objetos observados a través de la colonia.

Transparente: Deja pasar la luz permitiendo ver claramente los objetos observados a través de la colonia.

E. LUZ REFLEJADA (observar la superficie de la colonia): Opaca o Brillante.

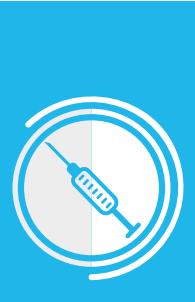


IDENTIFICACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE COLONIAS BACTERIANAS Y SUS MORFOLOGÍAS

RESULTADOS

Según lo observado en las placas, complete la siguiente tabla.

Colonia Bacteriana	Colonia 1	Colonia 2	Colonia 3	Colonia 4	Colonia 5
Forma					
Elevación					
Borde o Margen					
Superficie					
Consistencia					
Color					
Luz Transmitida					
Luz Reflejada					



IDENTIFICACIÓN Y DIFERENCIACIÓN DE COLONIAS BACTERIANAS Y SUS MORFOLOGÍAS

BIBLIOGRAFÍA

Alain. (2012). “Bacteriología: Desarrollo de prácticas bacteriológicas”. Recuperado de http://projectomartin.blogspot.com.co/2012/12/practica-8_9.html

Práctica de microbiología, tomado de URL: <https://microdonto.files.wordpress.com/2009/03/morfologia-de-las-colonias-bacterianas.pdf>; revisado el 20 de septiembre de 2017.

Bergey, David H.; Holt, John G.; Krieg, Noel R.; Sneath, Peter H. A. (1994): Bergey's manual of determinative bacteriology. Lippincott Williams & Wilkins, novena edición, 1994. ISBN 0-683-00603-7.



TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

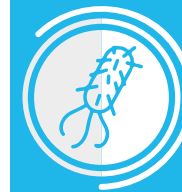
- Reconocer bacterias Gram positivas y Gram negativas mediante tinción diferencial de Gram.
- Identificar los diferentes tipos de morfología bacterianos mediante la tinción de Gram.
- Apropiar el proceso y su utilidad en las diferentes áreas de acción.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La técnica de Gram o coloración de Gram es un tipo de tinción diferencial empleado en bacteriología para la visualización de bacterias, sobre todo en muestras clínicas. Debe su nombre al bacteriólogo danés Christian Gram (1853-1938), que desarrolló la técnica en 1884. Se utiliza tanto para poder referirse a la morfología celular bacteriana, como para poder realizar una primera aproximación a la diferenciación bacteriana, considerándose bacterias Gram positivas las que se visualizan de color morado, y bacterias Gram negativas las que se visualizan de color rosa, rojo.

El cristal violeta (colorante catiónico) penetra en todas las células bacterianas (tanto Gram positivas como Gram negativas) a través de la pared bacteriana. El lugol es un compuesto formado por I₂ (yodo) en equilibrio con KI (yoduro de potasio) y SI (Siulterio), los cuales están presente para solubilizar el yodo, y actúan de mordiente, haciendo que el cristal violeta se fije con mayor intensidad a la pared de la célula bacteriana. El I₂ entra en las células y forma un complejo insoluble en solución acuosa con el cristal violeta. La mezcla de alcohol-acetona que se agrega, sirve para realizar la decoloración, ya que en la misma es soluble el complejo I₂/cristal violeta. Los organismos Gram positivos no se decoloran, mientras que los Gram negativos sí lo hacen. Para poner de manifiesto las células Gram negativas se utiliza una coloración de contraste. Habitualmente es un colorante de color rojo, como la safranina o la fucsina. Después de la coloración de contraste las células Gram negativas son rojas, mientras que las Gram positivas permanecen violetas.

Al término del protocolo, las Gram positivas se verán azul-violáceas y las Gram negativas, se verán rosas (si no se hizo la tinción de contraste) o rojas (si se usó, por ejemplo, safranina). Algunos



TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA

microorganismos retienen el colorante violeta, aún después de tratarlos con un decolorante, y el color no se modifica al añadir éste; otros pierden con facilidad el primer tinte, y toman el segundo.

La facultad de las células para tomar la coloración Gram no es propia de toda sustancia viviente, sino que se limita casi en absoluto a hongos y bacterias. Así vemos que las células de plantas y animales superiores no conservan la primera coloración; los mohos se tiñen con cierta irregularidad; los gránulos de micelios propenden retener el colorante. La reacción de Gram no es infalible ni constante; puede variar con el tiempo del cultivo y el pH del medio, y quizá por otras causas.

MATERIALES Y EQUIPOS

- EPP: bata y guantes
- Dos varillas de vidrio.
- Recipiente de vidrio tipo refractario para depósito de colorantes.
- Gotero o pipeta pasteur de vidrio.
- Mechero con alcohol.

- Encendedor.
- Guantes desechables.
- Aceite de Inmersión.
- Agua destilada.
- Cristal violeta o violeta de Genciana (Colorante básico; preparación: Cristal Violeta al 20% → Pesar 2g de Cristal Violeta y diluir en 20mL de Etanol Absoluto).
- Lugol (Compuesto mordiente como solución de Yodo).
- Alcohol – Acetona como Decolorante (en una relación 3:1 o 75% de alcohol y 25% acetona; preparación: mezclar 75mL de Etanol Absoluto con 25mL de acetona).
- Fucsina o Safranina → Colorante de contraste
- Microscopio óptico de luz con lente de 100X.

PROCEDIMIENTO

1. Preparar un extendido fino de una colonia bacteriana y dejar secar a temperatura ambiente.



TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA

- 2. Fijar el material al portaobjeto para evitar ser arrastrado por los colorantes, para esto, pase el portaobjetos por la llama del mechero rápidamente entre 3 o 4 veces.
- 3. Colocar el preparado sobre un soporte de tinción.
- 4. Cubrir la superficie de la placa con Cristal Violeta, dejar actuar por 1 minuto.
- 5. Lavar bien con agua destilada.
- 6. Cubrir el extendido con Lugol, dejar actuar por 1 minuto.
- 7. Lavar bien con agua destilada.
- 8. Sostener el portaobjeto inclinado y bañar lentamente con Alcohol-Acetona (el decolorante), hasta no arrastrar más colorante. Esto dura aproximadamente de 5 a 20 segundos.
- 9. Lavar nuevamente bien con agua destilada
- 10. Retornar el portaobjetos al soporte de tinción y adicionar Safranina. Dejar actuar 1 minuto.

- 11. Lavar con agua destilada.
- 12. Observar al microscopio a objetivo de 100X, recuerde de agregar aceite de inmersión ÚNICAMENTE PARA ESTE OBJETIVO.



TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

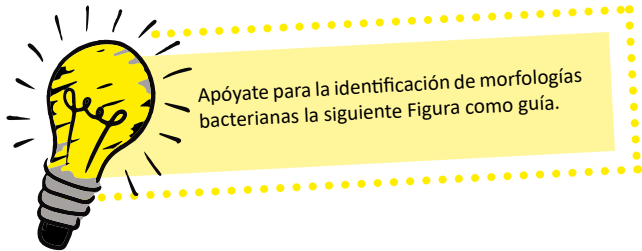
Según lo observado en las placas, complete la siguiente tabla.

Item	Tipo de Muestra	Tipo de Bacteria Gram	Morfologías Identificadas	Coordenadas	Observaciones
1.	Gram Positiva	Diplococos	Horizontal: 155 Vertical:45		
		Estreptococo	Horizontal: 100 Vertical: 27		
		Tétrace	Horizontal 98 Vertical:34		



TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA

Item	Tipo de Muestra	Tipo de Bacteria Gram	Morfologías Identificadas	Coordenadas	Observaciones



TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA

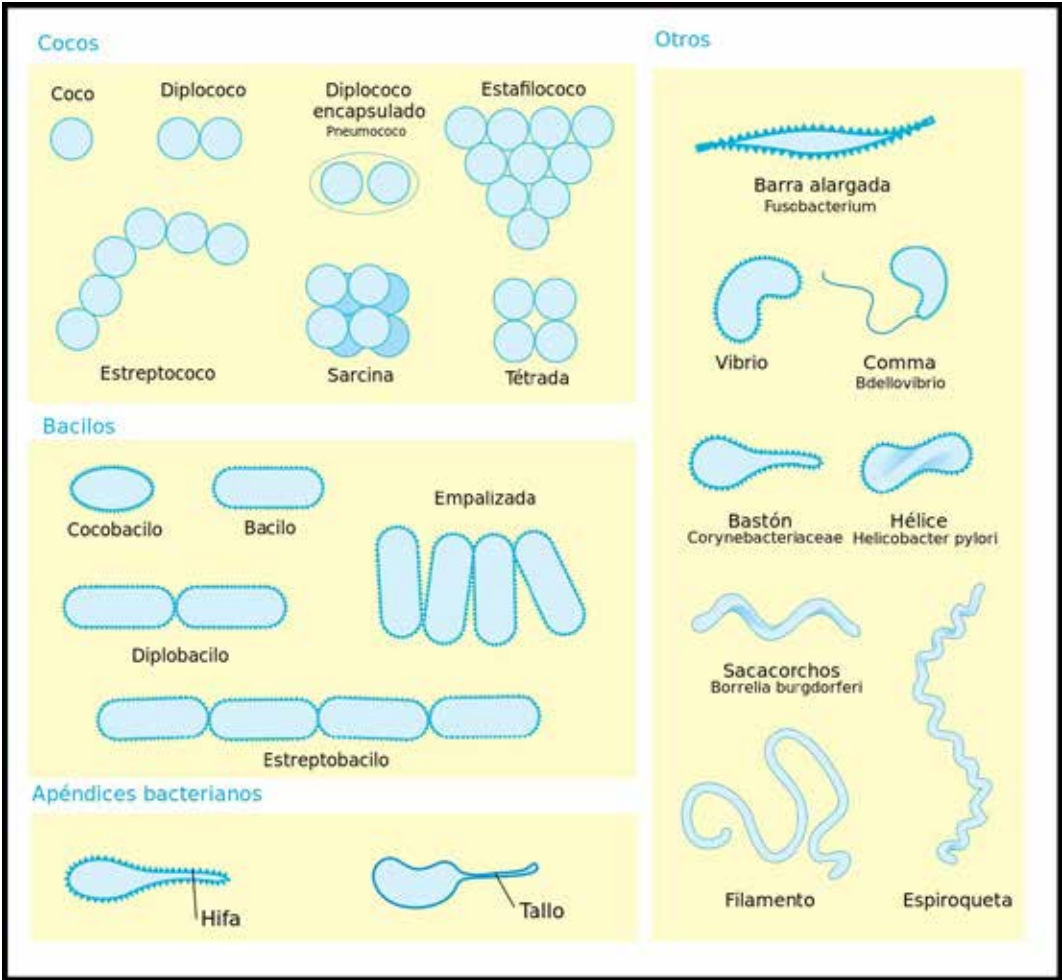


Figura 1. Guía de figuras para identificación de bacterias.



TINCIÓN DE GRAM Y DIFERENCIACIÓN DE MORFOLOGÍA BACTERIANA

BIBLIOGRAFÍA

- Bergey, David H.; Holt, John G.; Krieg, Noel R.; Sneath, Peter H. A. (1994): Bergey's manual of determinative bacteriology. Lippincott Williams & Wilkins, novena edición, 1994. ISBN 0-683-00603-7.
- Madigan, M. T; Martinko J., Parker J. (2004): Brock biology of microorganisms. Lippincott Williams & Wilkins, décima edición. ISBN 0-13-066271-2.
- Søgaard, M.; Nørgaard, M.; Schønheyder, H. (2007): «First notification of positive blood cultures: high accuracy of the Gram stain report», artículo en la revista Journal of Clinical Microbiology, 45: pág. 1113; 2007.

CONOCIENDO LAS MACRÓFITAS ACUÁTICAS

JHONATAN GUTIERREZ GARAVIZ

MSc. Ciencias Biológicas
Esp. Estadística
Biólogo

Los ecosistemas acuáticos albergan gran cantidad de organismos pertenecientes a los 5 reinos (animal, vegetal, fungi, monera y protista). En Colombia, estas formas de vida presentan una alta diversidad, por encontrarse en la zona Neotropical, cercana a la línea ecuatorial, cuyas condiciones orográficas y variedad de climas, definen diferentes lugares de vida para colonización.

Existen dos tipos de sistemas hídricos, los lóticos agrupando los ríos, quebradas, caños, y los lénticos asociando lagos, lagunas, madreveja, represas y cananguchales. En los ecosistemas lénticos se desarrollan un grupo de plantas conocidas como macrófitas acuáticas, quienes cumplen un papel importante en su estructuración y funcionamiento.

Las macrófitas acuáticas hacen parte del reino vegetal, y sus organismos se identifican por estar adaptados al agua, agrupándolas de acuerdo al hábito de crecimiento, en plantas flotantes, sumergidas y enraizadas emergentes. Al caracterizar diferentes especies, se pueden identificar estructuras que les permiten vivir, como por ejemplo los utrículos en *Utricularia* sp., cuya utilidad es atrapar microorganismos (zooplancton, fitoplancton) para alimentación, o el tejido aerenquimático en los peciolos y tallos de *Eichhornia crassipes*, que le permite mantenerse a flote en la superficie del agua.

La mayoría de macrófitas acuáticas sirven como microhábitat o alimento para muchos animales; en cuanto a la funcionabilidad, estas plantas pueden aportar oxígeno a la columna de agua por medio del proceso fotosintético, en especial, aquellas especies sumergidas como *Chara* sp. y *Elodea* sp.; en términos de transpiración, aportan al ciclo del agua, a través de las estructuras estomáticas e intercambio gaseoso, evidenciado especialmente en especies flotantes o enraizadas emergentes.

CARACTERIZACIÓN DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS



Para que puedan prosperar en el medio acuático, su hábitat debe presentar condiciones fisicoquímicas adecuadas. Se puede hablar de rangos de oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura, cuatro parámetros básicos en el diagnóstico ambiental. Los cambios en estas variables pueden demostrar la incidencia de un contaminante externo antrópico, que puede afectar o beneficiar a diferentes organismos en el medio, dependiendo de su plasticidad adaptativa.

En el presente capítulo se estudiarán las macrófitas acuáticas a partir de prácticas relacionadas con la caracterización vegetal, fotosíntesis, transpiración y fisicoquímica del agua, permitiendo al aprendiz adquirir nuevos conocimientos en el área de las ciencias básicas-Biología aplicada, y la importancia de este grupo vegetal en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Identificar las estructuras vegetales presentes en las macrófitas acuáticas.
- Reconocer algunas especies de macrófitas acuáticas en laboratorio.
- Asociar el hábito de crecimiento con las estructuras vegetales.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las estructuras vegetales macroscópicas son el sistema radicular, el tallo, hojas, flores y frutos (Figura 1). Saber diferenciar estas partes, facilita la caracterización e identificación de cualquier especie de macrófita acuática en campo o laboratorio.

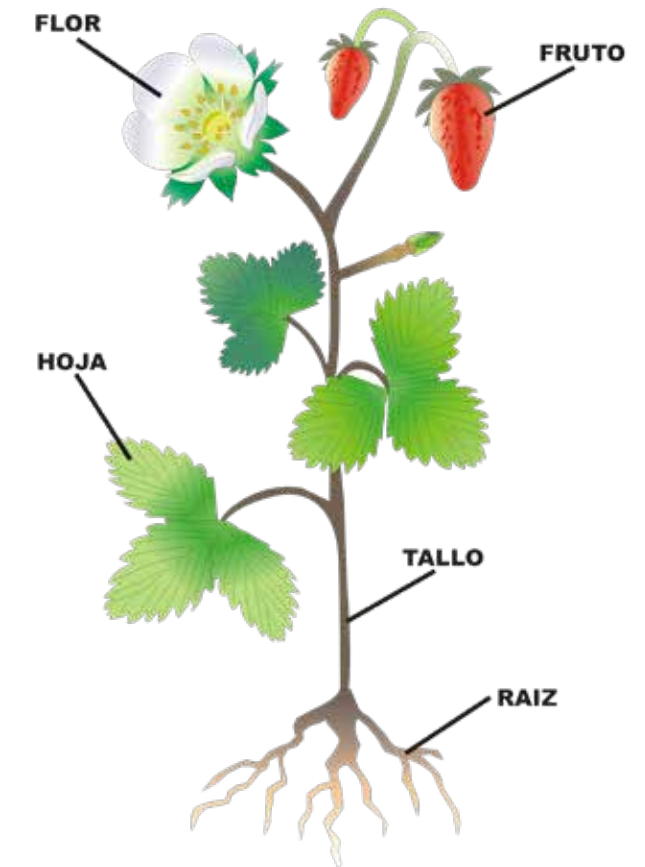


Figura 1. Estructuras vegetales. Tomado de: <https://www.thinglink.com/scene/847481636525178880#>



CARACTERIZACIÓN DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS

Las macrófitas acuáticas son plantas asociadas a sistemas lóticos y lénticos, habitando zona litoral, limnética y dentro de la columna del agua. Estas plantas presentan una cutícula muy fina, tallos y hojas esponjosas, poca lignina en sus estructuras y en algunas especies ausencia funcional estomática.

De acuerdo a la morfología y fisiología, se pueden clasificar según el hábitat de crecimiento:

Macrófitas emergentes

Plantas enraizadas en el fondo del sustrato, con una parte expuesta fuera de la superficie del agua, por lo general las estructuras reproductivas.

Macrófitas flotantes

Plantas que se mantienen sobre la superficie del agua.

Macrófitas sumergidas

Plantas suspendidas en la columna del agua o enraizadas con su cuerpo totalmente sumergido; en algunos casos las estructuras reproductivas pueden emerger fuera de la superficie del agua.

Estas plantas cumplen un rol ecológico importante dentro del ecosistema como productores primarios, son microhábitats para muchas especies de invertebrados y vertebrados, además de sitios de alimentación y desove de la comunidad íctica.

Este grupo se puede utilizar para alimentación humana, producción de gas, celulosa, uso medicinal y en procesos de fitorremediación. Respecto a los inconvenientes, pueden disminuir el espejo de agua, generar procesos de eutrofización, taponamiento de canales de navegación y afectación de obras civiles.

CONSULTA PREVIA

- ¿Qué son las macrófitas acuáticas?
- ¿Cuál es su importancia? Elaborar un cuadro con beneficios y problemas.
- ¿Qué tipos de raíces, hojas y tallos se pueden identificar en las macrófitas acuáticas?
- ¿Qué estructuras permiten que las macrófitas acuáticas estén asociadas a ecosistemas hídricos?

CARACTERIZACIÓN DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS



MATERIALES Y EQUIPOS

- EPP: Bata, guantes de nitrilo
- Recipientes plásticos de diferentes volúmenes
- Bandejas plásticas
- Tijeras podadoras
- Cajas de Petri
- Portaobjeto
- Cubreobjeto
- Regla metálica
- Bisturí
- Cinta de enmascarar
- Tubos de ensayo
- Estereomicroscopio óptico
- Microscopio óptico
- Guantes de látex o nitrilo
- Ejemplar de Eichornia crassipes
- Ejemplar de Azolla sp.
- Ejemplar de Elodea sp.
- Ejemplar de Utricularia sp.
- Ejemplar de Marsilea sp.
- Ejemplar de Juncus sp.

PROCEDIMIENTO

Caracterización de macrófitas acuáticas

Colecte varios ejemplares de las especies Eichornia crassipes, Azolla sp., Elodea sp., Utricularia sp. Marsilea sp. y Eleocharis sp. Cada ejemplar deposítalo en recipientes plásticos o de vidrio con agua suficiente. Con los grupos de trabajo, tome el material biológico procurando analizar especies diferentes. Observe, describa y caracterice.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Registre los siguientes datos en la Tabla 1, seleccionando la estructura de acuerdo al tipo. Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en laboratorio, a partir de las estructuras identificadas y lo consultado en la sesión 1, asociar cada especie a un hábito de crecimiento, describiendo ecológicamente la relación (Tabla 2).

Tabla 1. Caracterización de macrófitas acuáticas

CARACTERÍSTICA	TIPO	ILUSTRACIÓN
Hojas	• Dispuesta en roseta (a). • Hojas en roseta con peciolos ensanchados (b). • Hojas formadas por escamas superpuestas (c). • Hojas no diferenciadas del tallo y raíz (d). • 4 hojas alternas pecioladas (e). • Hojas lineares flexuosas (f).	
Tallo	• Tallo en forma de liana (a). • Tallo erecto cilíndrico (b) • Corto (c). • Tallo con división dicotómica (d). • Tallo rastrero (e). • Tallo largo ramificado (f).	

Continuación Tabla 1. Caracterización de macrófitas acuáticas

CARACTERÍSTICA	TIPO	ILUSTRACIÓN
Raíz	• Raíz no diferenciada (a). • Raíz Adventicia (b). • Raíz corta no ramificada (c). • Raíz larga ramificada (d) • Raíz dispuesta en varias partes del tallo en forma de liana (e). • Presencia de rizoma.	
Otras estructuras	• Utrículos (a). • Presencia de tejido aerenquimático (b).	

Para detallar el tejido aerenquimático, realizar un corte transversal delgado en los peciolos y tallo de la especie identificada; observar el corte en el

estereomicroscopio, montando la muestra en una caja de Petri con agua e identificando los espacios y el tejido vegetal.

Tabla 2. Especies de macrófitas acuáticas y hábito de crecimiento

ESPECIE	HÁBITO DE CRECIMIENTO	ASOCIACIÓN ECOLÓGICA
<i>Eichhornia crassipes</i>		
<i>Azolla sp.</i>		
<i>Elodea sp.</i>		
<i>Utricularia sp.</i>		
<i>Marsilea sp.</i>		
<i>Juncus sp.</i>		

Tener en cuenta los siguientes interrogantes:

BIBLIOGRAFÍA

- ¿Cómo se asocian las hojas al hábito de crecimiento?
 - ¿Cómo se asocian los tallos al hábito de crecimiento?
 - ¿Cómo se asocia el sistema radicular al hábito de crecimiento?
 - ¿Qué función tienen los utrículos?
 - ¿Qué importancia ecológica tiene conocer el hábito de crecimiento de las macrófitas acuáticas?
- Murray, W. N. 2006. Introducción a la Botánica. PEARSON Addison Wesley. 727 p.

Roldán, G. y Ramírez, J. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical (2a ed.). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 440 p.

Velásquez, J. 1994. Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. Anauco ediciones. 947 p.



FOTOSÍNTESIS

DURACIÓN: 2 sesiones

OBJETIVOS

- Identificar el proceso de fotosíntesis mediante la utilización del género *Elodea* sp como planta modelo de estudio.
- Reconocer las partes vegetales que intervienen en el proceso fotosintético.

FUNDAMENTO TEÓRICO

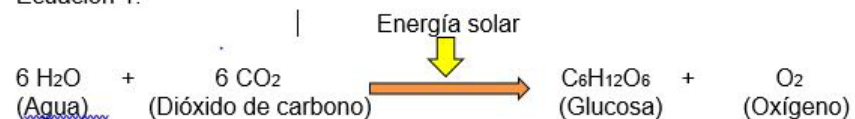
Todos los organismos están definidos por leyes universales relacionadas con la conversión energética y el cambio químico. La fotosíntesis es uno de esos procesos de conversión energética por el cual las plantas utilizan la luz solar para transformarla en energía química, fuente principal anabólica de alimentación. Consta de dos fases, la fotoquímica donde la luz solar es absorbida a través de pigmentos fotosintéticos (fase luminosa), transformándola en moléculas de energía

química (ATP y NADPH) ; y la fijación de dióxido de carbono (fase oscura) quien utiliza esa energía transformada, para sintetizar glucosa a partir de CO₂ y agua. En la ecuación 1 se puede detallar de manera general la fórmula de la fotosíntesis.

Este proceso se lleva a cabo principalmente en estructuras foliares, pero también se puede evidenciar en otras partes vegetales como lo son tallos (ej. *Elodea* sp.) y raíces (ejemplares de la familia Orchidaceae), además de organismos unicelulares como las algas y cianobacterias.

Los cloroplastos (Figura 1) son aquellos orgánulos celulares donde se realiza el proceso de fotosíntesis, en cuyo contenido se encuentra la clorofila, principal pigmento fotosintetizador; la coloración verde identificada en plantas, algas y cianobacterias se debe a la presencia de este pigmento. Para observar estos orgánulos celulares, se puede realizar un corte longitudinal superficial sobre hojas de cualquier planta y detallar en un microscopio óptico.

Ecuación 1:



FOTOSÍNTESIS

Utilizando la *Elodea* sp. se puede identificar el proceso fotosintético con presencia de dióxido de carbono (CO₂) y energía lumínica artificial, registrando variación en la concentración de oxígeno.

CONSULTA PREVIA

- ¿Qué es el proceso fotosintético?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en el proceso fotosintético?
- ¿Cuáles son los organelos vegetales donde se desarrolla el proceso fotosintético?

MATERIALES Y EQUIPOS

- Erlenmeyer de 500 ml
- Probeta
- Vaso de precipitado 1000 cm³
- Magneto
- Tapón de caucho con agujero
- Papel aluminio
- Papel vinipel

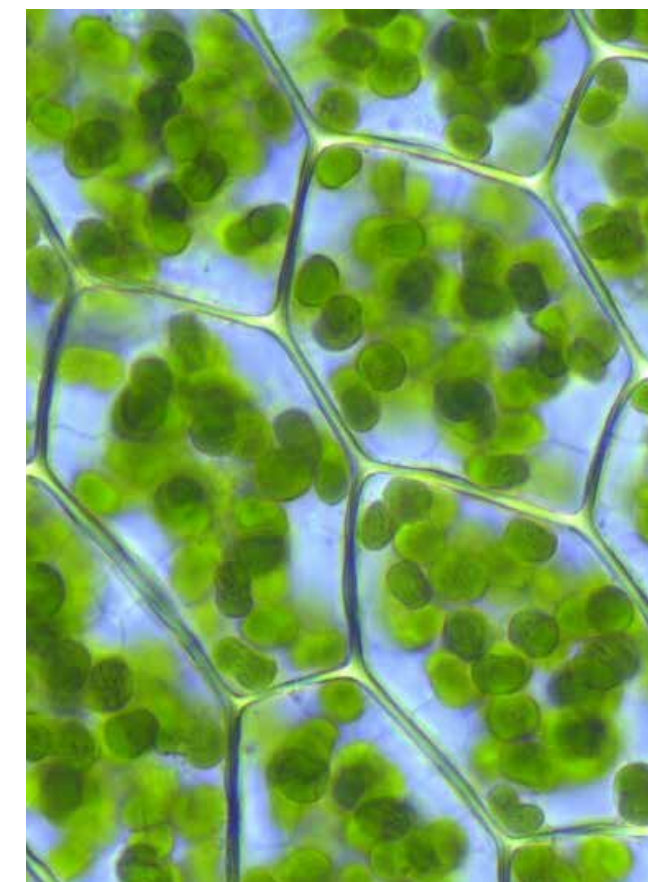


Figura 1. Cloroplastos presentes en células vegetales. Tomado de: <https://phys.org/news/2013-06-scientists-date-prehistoric-bacterial-invasion.html>.



FOTOSÍNTESIS

- Plancha con agitador magnético
- Soporte Universal
- Balanza semianalitica
- Lámpara o fuente lumínica artificial con luz LED
- Regla
- Vidrio de reloj
- Espátula
- Sonda multiparamétrica PASCO Xplorer GLX
- Sensor de oxígeno PASCO scientific PS-2108
- Sensor de temperatura PASCO scientific CI-6605A
- Sensor de luminosidad PASCO scientific PS 2106A
- Soluciones de bicarbonato de sodio (NaHCO3) al 0.5%, 1.0% y 3.0%
- Computador con software instalado SPARK VUE versión 3.0.1
- Cuchillo de disección o bisturí

- Cubre objeto
- Portaobjeto y cubreobjeto
- Microscopio óptico
- Cortes de Elodea sp.

PROCEDIMIENTO

Sesión 1. Experimento 1

Para preparar las soluciones de bicarbonato de sodio (NaHCO3), realizar el siguiente procedimiento. Pesar 3 gramos de bicarbonato de sodio (NaHCO3) (solute) en un vidrio reloj sobre la balanza semianalitica, utilizando la espátula; agregarlos a 600 ml de agua (solvente) en un vaso de precipitado de 1000 cm3 y mezclar; la solución quedará al 0,5%. La fórmula para calcular la concentración de la solución es la siguiente:

Preparar una solución al 1%

$$g \text{ de NaHCO}_3 = 600 \text{ ml solvente} \times \frac{1 \text{ g NaHCO}_3}{100 \text{ ml solvente}}$$

$$g \text{ de NaHCO}_3 = 6 \text{ g NaHCO}_3$$

FOTOSÍNTESIS

Cortar 3 pedazos de 10 cm de Elodea sp., teniendo en cuenta que se debe mantener el ápice; depositar cada corte en un erlenmeyer de 500 ml; posteriormente agregar las soluciones preparadas y dejar por 10 minutos. Agregar el magneto y colocar el recipiente en la plancha

con agitación. Prender el agitador a 1 STIR para estabilización de condiciones iniciales. Realizar dos montajes como se detalla en la Figura 2, en un lugar oscuro para evitar incidencia de la luz del ambiente.

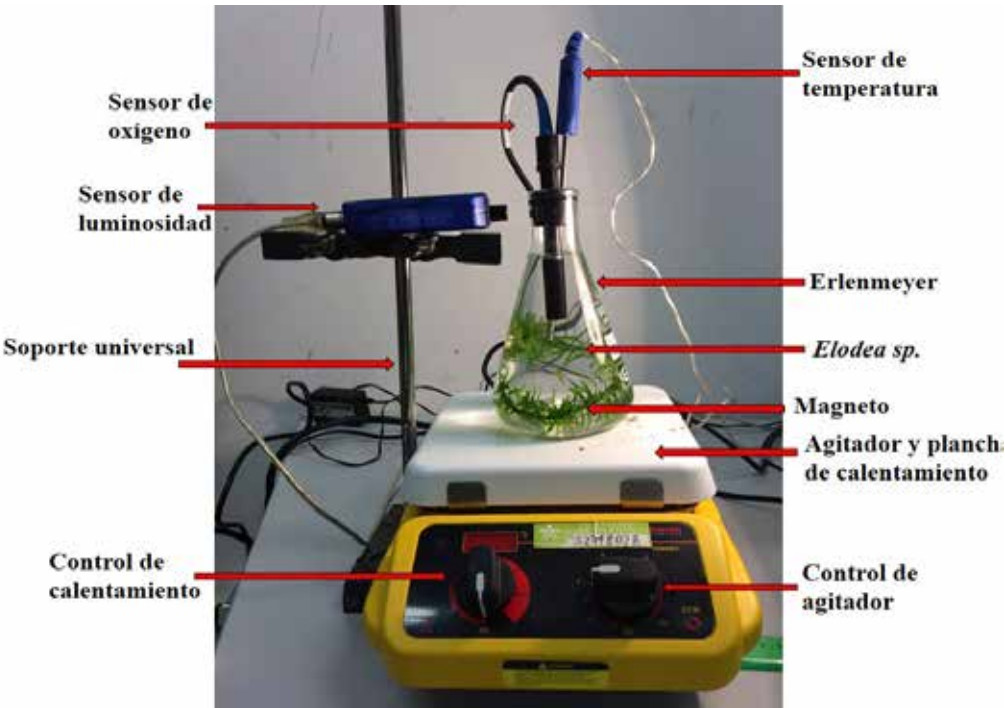


Figura 2. Montaje para experimento de fotosíntesis.



FOTOSÍNTESIS

Prender la lámpara y dirigir la luz a la planta; registrar los cambios de la concentración de oxígeno que se representan en la sonda multiparamétrica, o en el computador utilizando

el software SPARKvue. Manejar diferentes distancias de incidencia de luz artificial, en los tres erlenmeyer con diferente concentración (Figura 3).

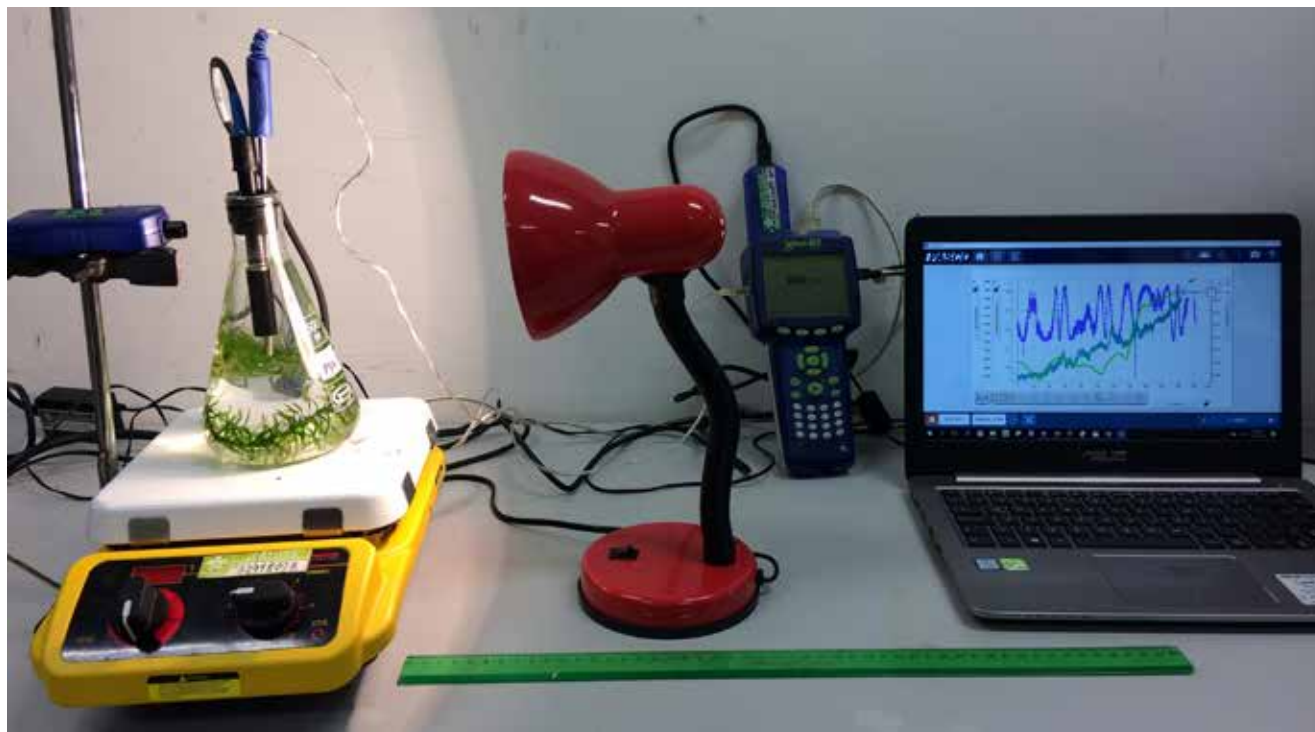


Figura 3. Montaje y registro para experimento de fotosíntesis.



FOTOSÍNTESIS

Sesión 2. Identificación de cloroplastos

Cortar una hoja de Elodea sp. y colocarla en un portaobjeto, añadiendo agua y un cubreobjeto. Colocar la muestra en la platina y ajustar. Utilizar el objetivo de 4x para ubicar la muestra, posteriormente pasar a 10x, 40x y 100x; en el último objetivo utilizar aceite de inmersión para observar la muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sesión 1

Las variables a registrar son las siguientes:

- Concentración de oxígeno
- Temperatura del agua
- Intensidad lumínica
- Distancia de la lámpara
- Tiempo

Tenga en cuenta la Tabla 1 para desarrollar los diferentes ensayos en la práctica. Con los resultados obtenidos en cada ensayo, guardar la gráfica y tabla que genera el programa SPARKvue, para socialización y discusión.

Tabla 1. Incidencia del CO2 sobre la fotosíntesis a diferentes distancias

ENSAYO	CONCENTRACIÓN	DISTANCIA	TIEMPO (minutos)	MONTAJE	LUMINOSIDAD
Ensayo # 1	0,5%	5 cm	5,10,15,20,25,30,35,40	1	
Ensayo # 2	0,5%	20 cm	5,10,15,20,25,30,35,40	1	
Ensayo # 3	1%	5 cm	5,10,15,20,25,30,35,40	1	
Ensayo # 4	1%	20 cm	5,10,15,20,25,30,35,40	1	
Ensayo # 5	4%	5 cm	5,10,15,20,25,30,35,40	2	
Ensayo # 6	4%	20 cm	5,10,15,20,25,30,35,40	2	

FOTOSÍNTESIS

Sesión 2

Dibujar las células vegetales y ubicar los cloroplastos. Seleccionar 20 células al azar y contar sus cloroplastos para diligenciar la Tabla 2.

Tabla 2. Identificación y conteo de cloroplastos en células vegetales.

CÉLULA	CLOROPLASTO	CÉLULA	CLOROPLASTO
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	



FOTOSÍNTESIS

Responder las siguientes preguntas:

- ¿Por qué se utiliza bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en los diferentes ensayos?
- ¿Cómo se relaciona la concentración de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) con el proceso de fotosíntesis?
- ¿Cómo incide la distancia de intensidad lumínica en el proceso de fotosíntesis?
- ¿Teniendo en cuenta la ecuación de la fotosíntesis, el oxígeno desprendido proviene del dióxido de carbono CO_2 o del agua?
- ¿Por qué los cloroplastos se ubican en diferentes partes de la célula vegetal?
- ¿Qué determina el número de cloroplastos presentes en una célula vegetal?
- ¿Es significativo el número de cloroplastos presentes en una célula vegetal?

BIBLIOGRAFÍA

- Cain, M., Damman, H., Lue, R. A. and Kaesuk Yoon, C. 2002. Discover Biology. WW Norton & Co. New York. 752 p.
- Campbell, N. A. and Reece, J. B. 2007. Biología. Editorial Médica Panamericana. 1532 p.
- Curtis, H., Sue Barnes, N. y Schnek, A. 2008. Curtis Biología. 7a edición. Editorial Médica Panamericana. 1041 pp.



TRANSPIRACIÓN

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Describir el proceso de transpiración empleando la especie *Eichornia crassipes* como macrófita acuática experimental.
- Reconocer las diferentes estructuras vegetales que participan en el proceso de evapotranspiración.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La transpiración en las plantas está relacionada con la vaporización de agua líquida presente en los tejidos y absorbida por el sistema radicular, transportándose a la atmósfera (Murray, 2006). Este proceso se evidencia en cualquier estructura vegetal expuesta al medio, pero las hojas son los principales órganos donde se desarrolla.

En las estructuras foliares se realiza transpiración por medio de los estomas; estos órganos están conformados por dos células oclusivas y un ostiolo o poro (Figura 1). Se considera que aproximadamente el 90% del agua sale a la atmósfera por medio de este sistema. Los estomas se puede encontrar en el haz foliar (hojas epistomáticas), en el haz y en el

envés (hojas anfiestomáticas) y solo en el envés (hojas hipostomáticas).

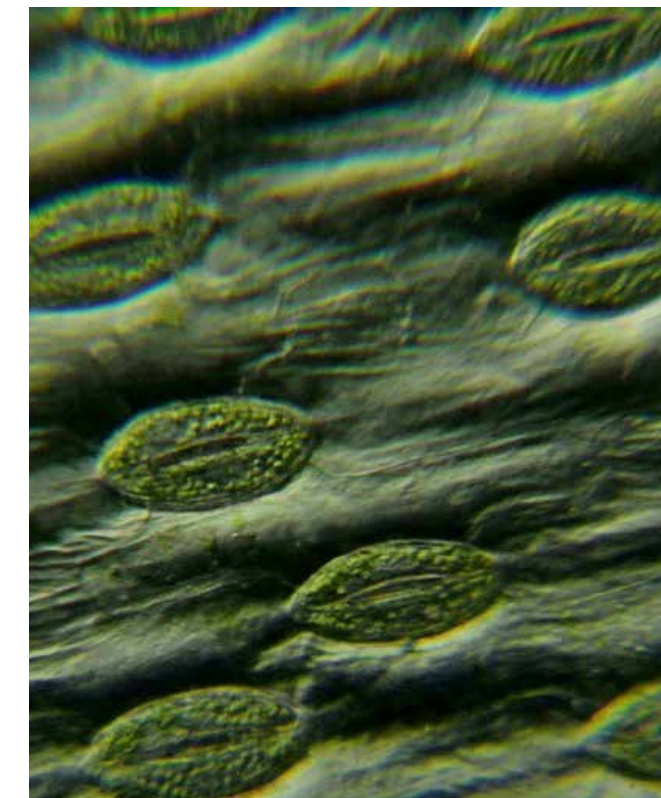


Figura 1. Estomas. Tomado de: <https://joakinmg.files.wordpress.com/2014/05/dsc1001.jpg>.



TRANSPIRACIÓN

Otro de las actividades funcionales que se evidencia en la transpiración, está relacionada con el intercambio gaseoso. Al abrir el poro los estomas, hay liberación de agua, pero además se fija dióxido de carbono (CO₂), gas de gran importancia para el proceso fotosintético.

El proceso de transpiración en la planta es más significativo durante el día, encontrando picos máximos en la mañana y tarde, disminuyendo su actividad en la noche. Además, su funcionamiento está definido por variables ambientales, como la radiación solar, temperatura, presencia de agua en el suelo, humedad y viento entre otros aspectos.

En las macrófitas acuáticas, principalmente las flotantes o emergentes, cuyas estructuras foliares no están en contacto con el medio acuático, se puede observar fácilmente este proceso, sellando herméticamente con bolsas transparentes algunas hojas, y al aplicar radiación solar o temperatura, el vapor que sale por los ostiolo estomáticos se condensa en la superficie interna plástica.

CONSULTA PREVIA

- ¿Qué es el proceso de transpiración?.
- ¿Cuáles son los factores que intervienen en el proceso de transpiración?
- ¿Cuáles son los gases que se relacionan con el proceso de transpiración?
- ¿En qué estructura se realiza el proceso de transpiración?

MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

- Cinta de enmascarar
- Bolsas herméticas
- Cronómetro
- Sharpie
- Lámpara
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Microscopio óptico
- Pinzas
- Aceite de inmersión



TRANSPIRACIÓN

- Cuchillas o bisturí quirúrgico
- Sonda multiparamétrica PASCO Xplorer GLX
- Sensor de luminosidad PASCO scientific PS-2106A
- Sensor de humedad y temperatura ambiente PASCO scientific PS-2124A
- Sensor de dióxido de carbono (CO₂) PASCO scientific PS-2110

- Computador con software instalado SPARK VUE versión 3.0.1
- Ejemplares de Eichornia crassipes

PROCEDIMIENTO

Experimento 1. Intercambio gaseoso

Seleccione dos ejemplares de estudio de la especie Eichhornia crassipes y con la bolsa hermética sellar una o varias hojas en su interior, utilizando la cinta de enmascarar para evitar intercambio entre el medio interno y externo. Rotule cada hoja de estudio (Figura 2). Traslade las plantas al medio externo;

si las condiciones ambientales cuentan con alta radiación solar, colocar un ejemplar en sombra y el otro con luz. Con el cronómetro medir el tiempo en el que empieza a aparecer gotas o vapor de agua. Detalle tanto en el haz (parte superior de la lámina foliar), como el envés de las hojas (parte inferior de la lámina foliar), para ver si hay diferencias. Registrar luminosidad, temperatura ambiental y humedad relativa.



TRANSPIRACIÓN



Figura 2. Montaje para experimento de intercambio gaseoso.

Experimento 2. Medición de dióxido de carbono (CO2)

Utilizando el frasco del sensor de dióxido de carbono (CO2) agregar dos hojas del ejemplar en estudio. Sellar el frasco con el tapón de caucho e introducir el sensor (Figura 3). Colocar la lámpara cuya luz incida sobre las hojas. Observar el registro de datos en el computador.

Experimento 3. Identificación de estomas

Realizar un corte longitudinal superficial sobre el envés de las hojas del ejemplar de estudio y colocarlo en un portaobjeto con agua, utilizando un cubreobjeto para fijarlo. Llevar la muestra a la platina y enfocar con el objetivo 4X para ubicar la estructura de interés; pasar al objetivo 10X, 40X y 100X; en el último objetivo utilizar aceite de inmersión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1

Diligenciar la Tabla 1. La condición puede ser en sombra o luz (solar o artificial).



TRANSPIRACIÓN

Tabla 1. Intercambio gaseoso.

ID HOJA	CONDICIÓN	TIEMPO	LUMINOSIDAD	TEMPERATURA	HUMEDAD
1					
2					
3					
4					

Experimento 2

Diligencias la Tabla 2, teniendo en cuenta los cambios registrados en la concentración de dióxido de carbono (CO2) cada 5 minutos

durante un tiempo límite de 1 hora y detallar la gráfica resultante en la sonda multiparamétrica. El programa SPARKvue permitirá obtener estos resultados.



TRANSPIRACIÓN

Tabla 2. Registro concentración de dióxido de carbono (CO₂).

REGISTRO	TIEMPO	[CO ₂]
1	0	
2	5	
3	10	
4	15	
5	20	
6	25	
7	30	
8	35	
9	40	
10	45	
11	50	
12	55	
13	60	

Experimento 3

Dibujar el estoma e identificar los ostiolos y las células oclusivas. Identificar si hay presencia de cloroplastos.

Dar respuesta a lo siguiente:

- ¿El tiempo indica la relación entre la intensidad lumínica y la transpiración?
- ¿La temperatura y la humedad influyen en la transpiración de la planta?
- ¿Por qué varía la concentración de CO₂ en las hojas del experimento 2?
- ¿Si los estomas están abiertos o cerrados hay intercambio gaseoso?
- ¿Todos los estomas tenían los ostiolos abiertos?
- ¿Si hay cloroplastos en los estomas, hay proceso fotosintético?
- ¿Con la pérdida de agua por los estomas, las plantas se pueden deshidratar?



TRANSPIRACIÓN

- ¿La transpiración puede regular la temperatura de la planta?

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N. A. and Reece, J. B. 2007. Biología. Editorial Médica Panamericana. 1532 p.

Curtis, H., Sue Barnes, N. y Schnek, A. 2008. Curtis Biología. 7a edición. Editorial Médica Panamericana. 1041 pp.

Murray, W. N. 2006. Introducción a la Botánica. PEARSON Addison Wesley. 727 p.



DETERMINACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN UN MICROCOSMO PARA EL CRECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LABORATORIO

DURACIÓN: 1 sesión

OBJETIVOS

- Registrar por medio de sensores los valores de los parámetros físico-químicos básicos.
- Identificar si hay variación de los parámetros físico-químicos durante el desarrollo de la práctica.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las variables físico-químicas son un indicador cuantitativo de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos. Dependiendo del clima, la región, la vegetación riparia, dinámica fluvial, estructura y funcionamiento del ecosistema, además de la influencia del hombre, se define sus condiciones ambientales. Por lo tanto, la calidad del agua es un indicativo de salud; dependiendo del uso se puede definir un referente, por ejemplo, las condiciones mínimas para mantener un acuario, para uso industrial, pesquero, recreacional, consumo humano entre otros aspectos.

Como parámetros básicos fisicoquímicos se puede elegir la temperatura del agua, oxígeno

disuelto (OD), conductividad y pH. La temperatura es el nivel térmico en el que se encuentra la masa de agua; esta variable puede influir en los organismos al aumentar su valor, disminuyendo la solubilidad de oxígeno disuelto, importante para la respiración. El oxígeno disuelto (OD) es un indicador de la carga orgánica, cuyas fuentes son el intercambio con la atmósfera (difusión del aire), lluvia, turbulencia y la producción primaria (fotosíntesis); este gas es vital para la respiración de los organismos. El pH está relacionado con la cantidad de hidrogeniones en una sustancia, indicando neutralidad (valor 7), acidez (menor a 7) y medio básico (mayor a 7); esta variable permite detectar la influencia de un contaminante sobre la masa de agua, indicando si puede o no afectar a la comunidad biológica. La conductividad se relaciona con la capacidad que tiene el agua para conducir electricidad, cuyo valor está definido por la concentración de iones disueltos, como sales, ácidos o bases; esta variable también puede indicar la influencia de un contaminante en la masa de agua.

El desarrollo de las macrófitas acuáticas puede depender de estas 4 condiciones físico-químicas, en términos de metabolismo, estructura y funcionalidad en un ecosistema acuático. La

DETERMINACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN UN MICROCOSMO PARA EL CRECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LABORATORIO

creación de un microcosmo en laboratorio y el cultivo y mantenimiento de especímenes vegetales, permite identificar la relación que puede existir entre el factor abiótico y biótico.

CONSULTA PREVIA

- ¿Qué es el oxígeno disuelto, pH, conductividad y temperatura?
- ¿Cuál es su importancia en los ecosistemas acuáticos?
- ¿Cómo influye en los procesos metabólicos de los seres vivos?
- ¿Qué es la contaminación?
- ¿Qué es un tensor antrópico?

MATERIALES Y EQUIPOS

- Microcosmo
- Especímenes de macrófitas acuáticas
- Lodo

- Vasos de precipitado
- Espátula
- Balanza semianalítica
- Pipetas
- Propipetas
- Ácido clorhídrico al 37%
- Bicarbonato de sodio
- Lámpara con luz amarilla
- Plancha de calentamiento
- Muestra de agua del microcosmo con lodo preparada 8 días antes
- Sonda multiparamétrica PASCO Xplorer Glx
- Sensor de oxígeno disuelto PASCO scientific PS-2108
- Sensor de pH PASCO scientific PS-2102
- Sensor de conductividad PASCO scientific PS-2116
- Sensor de temperatura PASCO scientific CI-6605A
- Computador con software instalado SPARK VUE versión 3.0.1



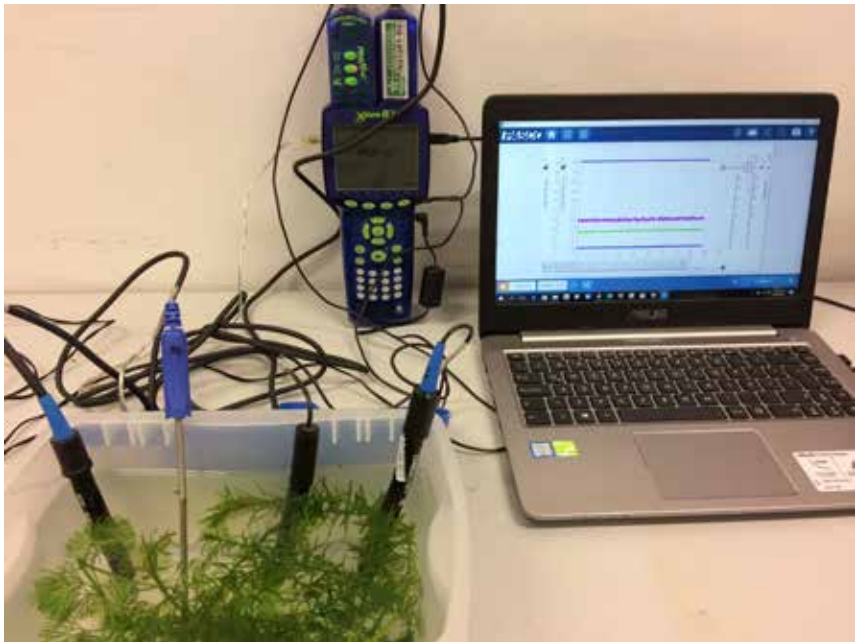
PROCEDIMIENTO

Experimento

El microcosmo debe contener Eichhornia crassipes, Elodea sp., Utricularia sp. y Pistia stratiotes, o cualquier otra macrófita acuática. Para el ensayo de oxígeno disuelto, tomar 1000 ml de agua del sistema, 8 días antes de

la práctica, y agregarle lodo para proceso de descomposición en un vaso de precipitado de 1 litro; registrar todos los días el valor de oxígeno disuelto en los dos sistemas de ensayo.

Para simular cambios en las condiciones físico-químicas normales del microcosmo, colocar las sondas de pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura del agua, dentro del sistema que



DETERMINACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN UN MICROCOSMO PARA EL CRECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LABORATORIO

contiene macrófitas acuáticas (Figura 1). Registrar los valores iniciales. Posteriormente agregar 10 gramos de bicarbonato de sodio (NaHCO_3), mezclar y esperar 10 minutos; identificar cambios en las variables tanto bióticas como abióticas. Agregar 10 ml de ácido clorhídrico al 37%, mezclar e identificar cambios. Calentar en la plancha 100 ml de agua en un vaso de precipitado hasta punto de ebullición; posteriormente agregar al microcosmo;

anotar todos los cambios que se observan en las plantas y los parámetros evaluados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 registrar los valores de oxígeno disuelto, tanto en el microcosmo como en el recipiente con lodo, durante 8 días. Elaborar una gráfica de oxígeno vs tiempo.

Tabla 1. Registro de oxígeno disuelto (OD).

VARIABLE	DÍA	[CO2]		OBSERVACIÓN
		Microcosmo	Recipiente	
Oxígeno disuelto	1			Antes de la práctica
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			Durante la práctica

En la Tabla 2 registrar los valores obtenidos en la práctica, antes y después de agregar bicarbonato de sodio (NaHCO3), ácido clorhídrico (HCL) y agua caliente al microcosmo.

Tabla 2. Registro de variables físico-químicas.

VARIABLE	NaHCO3		HCL		H2O CALIENTE	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Oxígeno disuelto						
Conductividad						
pH						
Temperatura						

Responde:

- ¿Cuándo se le adiciona al microcosmo un compuesto externo, que pasa con las variables físico-químicas?
- ¿Los compuestos externos influyen en las macrófitas acuáticas?

- ¿Cómo puedo determinar si un ecosistema acuático está siendo afectado por un tensor de origen antrópico?
- ¿Cómo puede relacionar la contaminación con el establecimiento de macrófitas acuáticas?
- ¿Las 4 variables físico-químicas se relacionan entre sí?

DETERMINACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN UN MICROCOSMO PARA EL CRECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LABORATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Arocena, R. y Conde, D. 1999. Métodos en ecología de aguas continentales. Instituto de Biología (Limnología). Universidad de la República. Montevideo. 233 p.

Gutiérrez, Garaviz, J., Zamóra, González, H. y Andrades, Sossa, C. E. 2014. Efecto de la actividad antrópica sobre la composición y diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el río Cofre (sistema lótico andino colombiano). Rev. Biodiver. Neotrop. 4(2): 113-123.

Manrique, Losada, L. y M. Peláez Rodríguez. 2013. Manual de análisis de calidad de aguas en ecosistemas acuáticos andino-amazónicos, “Análisis físicos y químicos”. Universidad de la Amazonia. 179 p.

Meybeck, M. and R. Helmer. 1992. An Introduction to Water Quality. In: Chapman, D. Water Quality Assessment. Cambridge, University Press. 585 p.

Roldán G, Ramírez J. 2008. Fundamentos de Lignología Neotropical. 2ª ed. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 440 pp.



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
NEIVA, HUILA
WWW.SENA.EDU.CO