

MANUAL DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO INTEGRAL

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

IZTAPALAPA

Carlos M. Romero Ramírez

Leticia Ponce de León

Antonio Rodríguez Canto

Presentación

Con la intención de ofrecer al estudiante que ingresa un acercamiento a la forma en que se genera e interrelaciona el conocimiento la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa decidió impartir una UEA denominada Laboratorio Integral en donde la experiencia de aprendizaje se despliega en un laboratorio interdisciplinario en el primer trimestre del Tronco General de Asignaturas, introductorio a todas las licenciaturas de la División de CBS.

El conjunto de prácticas recopiladas en este manual ha sido previamente elaborado y montado por un grupo de profesores buscando que se puedan realizar de manera sencilla para facilitar el aprendizaje. Las prácticas tienen como propósito: introducir al estudiante al método científico experimental, proporcionar al estudiante un acercamiento a los procesos generales de intercambio de masa y energía en los sistemas vivos y enfatizar la importancia que tiene el conocimiento básico de otras disciplinas para comprender el fenómeno de la vida.

Las prácticas introducen paulatinamente al estudiante al método científico experimental, actualizan el conocimiento adquirido y refuerzan mediante la experiencia práctica la formación en matemáticas, química general y biología general, materias del primer trimestre en el tronco general de asignaturas. Permiten pasar de la mera descripción de un fenómeno a la obtención y el manejo de datos y promueven la búsqueda de información con herramientas de informática utilizadas con criterios selectivos y rigurosos.

Esta experiencia se realiza explorando desde la perspectiva científica cuatro procesos fundamentales de los sistemas vivos: fotosíntesis, fermentación, respiración y crecimiento. Los cuatro temas seleccionados, además de ser procesos biológicos fundamentales, son parte del quehacer de investigación en la división de CBS, y se abordan en diferentes niveles de complejidad y desde distintos enfoques en los programas de cada una de las licenciaturas.

Por otra parte, la conexión natural entre los procesos seleccionados insertos en los ciclos biogeoquímicos permite al estudiante ampliar su propia perspectiva y descubrir interacciones y procesos que posiblemente no había considerado hasta ahora, y por ende valorar la propia experiencia de observación sistemática como una vía posible de conocimiento.

Las evidencias científicas respecto a la interrelación e interdependencia de los procesos vitales develan la urgencia de establecer una relación más armoniosa con la

naturaleza. Despiertan así el interés por conocer más y mantener la integridad y dinámica de los sistemas vivientes que constituyen la biosfera.

Se incluye el contenido sintético de la UEA, los objetivos y el programa del curso aprobados por el Colegio Académico en la Sesión 344.

Cabe señalar que las prácticas han sido elaboradas y probadas durante dos cursos de inducción para profesores impartidos en los trimestres 13I y 13P y han sido utilizadas como material didáctico por profesores en cursos impartidos a los alumnos durante los mismos trimestres. Estos formatos contienen en cada tema varios ejercicios que podrán ser seleccionados por los profesores para impartir el curso. En ambos trimestres profesores expertos en los temas han colaborado impartiendo directamente la práctica por invitación del profesor responsable del curso. Se recomienda el uso de bitácora y la lectura del reglamento de usuarios de los laboratorios de docencia.

Práctica 1

Conoce tu laboratorio

La materia reacciona

Objetivos

El alumno conocerá:

1. las características generales de un laboratorio.
2. las instalaciones y el equipo del que está dotado su laboratorio y la ubicación y uso de los dispositivos de seguridad.
3. el reglamento interno, reconociendo la importancia de su aplicación y observancia.
4. el código de colores y seguridad tanto de las instalaciones como de las etiquetas de identificación adosadas en los frascos de reactivos.
5. las principales causas de incendios y explosiones.
6. el alumno valorará el uso cotidiano de manuales y bitácoras en el laboratorio.

Introducción

Un laboratorio es un espacio especialmente diseñado y construido, dotado de las condiciones y los medios necesarios para realizar experimentos prácticas y trabajos de carácter científico o técnico bajo condiciones controladas y seguras. Existen muchos tipos de laboratorio, y en cada uno las condiciones y el equipo son diferentes y adecuados a las necesidades propias de la actividad. En la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la UAM Iztapalapa existen laboratorios de docencia e investigación para trabajo especializado en diferentes campos de estas áreas. Este curso se realiza en laboratorios de docencia y en primera instancia debemos reconocer el espacio, equipo y material con el que trabajaremos cotidianamente así como las reglas de seguridad. A medida que avancen en sus estudios conocerán otros laboratorios de docencia e investigación en cada caso existen condiciones, equipo y reglas particulares; sin embargo, las condiciones y reglas que revisaremos en este primer laboratorio aplican a todos los casos por lo que resulta importante incorporarlas a nuestra conducta desde un principio.

Normas de seguridad

La manipulación de sustancias químicas implica el conocimiento de sus propiedades, así como la reactividad y potenciales peligros al organismo humano, es por eso que el trabajo en el laboratorio debe realizarse siempre atento de los peligros inherentes a su actividad y ejercer las mayores precauciones. Es igualmente importante conocer el daño que estas sustancias pueden ocasionar a todos los que participan de las actividades del laboratorio, así como al ecosistema cuando se usan con descuido y cuando la eliminación de productos secundarios o desechos no es la adecuada. Por lo anterior, consideramos que es indispensable que todo estudiante o usuario de laboratorios conozca e interprete adecuadamente el **reglamento vigente** al que debe ajustarse su comportamiento. El respeto del reglamento los ayudará a preservar su salud e integridad física, los sensibilizará sobre el hecho de que su labor conlleva un riesgo para sus semejantes y su medio ambiente, y le permitirá desarrollar el sentido crítico necesario para enfrentar las situaciones imprevistas que se susciten y para las no incluidas en este reglamento.

Sugerimos que este reglamento se lea y analice cuidadosamente antes de iniciar cualquier actividad en el laboratorio.

Reglamento

- Usar siempre bata de algodón, holgada y cerrada, así como zapatos cerrados que cubran los pies.
- Conocer bien las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de las sustancias que se van a utilizar.
- Nunca trabajar solo en el laboratorio.
- Usar lentes protectores y equipo especial (guantes, peto, etc.) cuando sea necesario.
- Manipular el equipo caliente con guantes de asbesto o pinzas, para evitar quemaduras.
- Mantener libres de objetos innecesarios las mesas y áreas de trabajo.
- Nunca perder de vista los reactivos, ni las pipetas y/o probetas con que se esté trabajando.
- No comer, fumar o jugar dentro del laboratorio.
- Mantener y utilizar todo el material de laboratorio limpio y seco.
- Nunca pipetear los reactivos líquidos con la boca.
- Nunca devolver al envase original los remanentes de reactivos no utilizados.
- Lavarse bien las manos al final de cada sesión de laboratorio.

- Antes de usar un reactivo, verificar los datos anotados en la etiqueta y consultar sus propiedades físicas, químicas y toxicológicas para un manejo adecuado.
- Nunca probar el sabor u olor de ningún producto, a menos que sea estrictamente necesario y seguro.
- Para oler una sustancia, ésta no debe ponerse directamente debajo de la nariz; se mueve la mano sobre ella para percibir su aroma sin peligro.
- Los productos químicos nunca se tocan directamente con las manos, especialmente aquellos que, además de su toxicidad, pueden producir quemaduras graves.
- Todo manejo de reactivos sólidos se hará mediante el uso de espátulas.
- Todo compuesto volátil o que desprenda humos o vapores tóxicos deberá manejarse en las campanas de extracción o permanecer en un lugar ventilado y el usuario siempre protegido con guantes y lentes de seguridad.
- Si se derrama ácido sobre la mesa, se debe recoger inmediatamente y lavar la superficie con agua varias veces.
- No debe mirarse dentro de un tubo o matraz que contenga una reacción o sustancia que se esté calentando.
- Las soluciones concentradas de álcalis o ácidos deben neutralizarse antes de ser desechadas por el desagüe.
- No se deben tirar por la tarja líquidos inflamables, irritables o lacrimógenos.
- Para preparar una solución diluida de ácido se debe añadir, lentamente, con agitación y con enfriamiento externo, el ácido al agua, nunca el agua sobre el ácido ya que la reacción es exotérmica y puede proyectarse violentamente.
- Antes de poner a calentar líquidos, éstos deben estar bien mezclados (si son miscibles; en caso contrario, al hervir el de menor punto de ebullición puede proyectarse o explotar. Los de bajo punto de ebullición no se deben calentar nunca en recipientes de cuello corto).
- En una destilación no se deben obstruir los condensadores ni los tubos de evacuación.

Incendios

Las razones más comunes de incendio son:

- Hacer hervir un disolvente volátil o inflamable con un mechero y sin un condensador.
- Mantener los vapores así como el frasco del reactivo cerca de alguna fuente de calor o chispa.
- Arrojar reactivos y los desechos de reacciones exotérmicas u órgano-metálicas sin neutralización en la tarja.
- Mezclar sustancias que al reaccionar generan vapores o gases inflamables.
- No respetar las condiciones de almacenamiento de reactivos inestables, volátiles o que pueden reaccionar violentamente al contacto con temperatura, agua, ácidos, bases, agentes oxidantes, reductores o compuestos de elementos pesados.

Las precauciones que se deben de tomar:

- Conocer la toxicidad de cada reactivo y las precauciones necesarias al usarlo.
- Durante el calentamiento evitar el uso de mecheros; cuando los reactivos sean volátiles, en su lugar se usarán baños de agua, parrillas o mantillas eléctricas de calentamiento.
- Ser muy cuidadoso al utilizar disolventes inflamables y volátiles.
- Conocer la temperatura de ignición espontánea de las sustancias.

Explosiones

Las explosiones pueden ocurrir en las siguientes situaciones:

- Una reacción exotérmica no controlada provoca explosión y fuego.
- Manipulación no adecuada de residuos de peróxidos.
- Al concentrar soluciones etéreas a sequedad.
- En el calentamiento, en el secado, en la destilación o golpeo de compuestos inestables.
- Al mezclar sustancias incompatibles donde se generan vapores o gases inflamables.
- Una regla esencial es conocer las condiciones de almacenamiento y uso de cada sustancia.

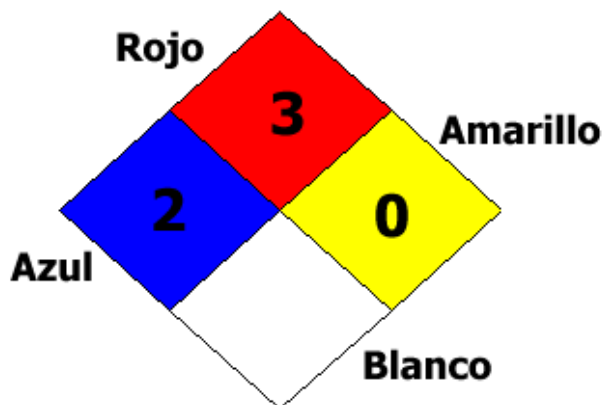
Clasificación de productos químicos según la norma NFPA 704

La NFPA (National Fire Protection Association), es un organismo internacional creado para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocido por sus estándares (National Fire Codes), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

La norma NFPA 704 es el código que explica el *diamante del fuego*, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos. Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo en la industria implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. Así mismo, no es aconsejable clasificar los productos químicos por cuenta propia sin la completa seguridad con respecto al manejo de las variables involucradas.

La norma NFPA 704 pretende a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar

El diagrama del rombo se presenta a continuación:



ROJO: Con este color se indican los riesgos a la inflamabilidad.

AZUL: Con este color se indican los riesgos a la salud.

AMARILLO: Con este color se indican los riesgos por reactividad (inestabilidad).

BLANCO: En esta casilla se harán las indicaciones especiales para algunos productos. Como oxidante, corrosivo, reactivo con agua o radiactivo.

Algunos de los símbolos especiales que pueden incluirse en el recuadro blanco son:

OXI Agente oxidante

COR Agente corrosivo



Reacción violenta con el agua



Radioactividad

Dentro de cada recuadro del rombo se indicaran los niveles de peligrosidad para cada tipo de riesgo en particular, los cuales se identifican con una escala numérica, del cero (0) al cuatro (4):

En la siguiente tabla se exponen los niveles de peligrosidad para cada tipo de riesgo y se dan algunos ejemplos*:

	AZUL SALUD	ROJO INFLAMABILIDAD	AMARILLO REACTIVIDAD
4	Substancias que aún una muy pequeña cantidad o exposición, pueden causar muerte o daño permanente. Ej.: Ácido fluorhídrico	Materiales que forman vapores o se vaporizan completamente a temperatura y presión ambiental, o que se dispersen o ardan con facilidad. Ej.: Acetaldehído	Reactivos que por sí mismos son capaces de explotar o detonar a temperatura y presión ambiente. Ej.: Nitroglicerina
3	Materiales que con una corta exposición pueden causar daño parcial o temporal e incluso permanente si no se cuenta con atención médica oportuna. Ej.: Hidróxido de potasio o sodio.	Materiales líquidos o sólidos que pueden generar fuego o encender a cualquier temperatura y presión ambiental. Ej.: Estireno	Reactivos capaces de explotar o tener reacción explosiva, si el lugar de almacenamiento o trabajo se calienta o existe un punto de ignición. (Colilla de cigarro), o reaccionan de manera violenta en contacto con el agua. Ej.: Dinitro-anilina
2	Materiales cuya exposición intensa o continúa puede causar incapacidad temporal o permanente. Ej.: Trietanolamina	Reactivos que al calentarse moderadamente o al exponerse a altas temperaturas, provocan ignición con facilidad. Ej.: Orto-cresol	Materiales inestables con facilidad de reacciones violentas, pero no explotan. O aquellos que reaccionan violentamente con el agua. Ej.: Ácido sulfúrico
1	Materiales a cuya exposición causa irritación de tejidos, con daño temporal. Ej.: Glicerina	Reactivos que al calentarse pueden provocar ignición. Ej.: Aceites palma, algodón, etc.	Materiales que pierden su estabilidad al ser sometidos a presiones y temperaturas elevadas, o cuyo contacto con el agua es violento. Ej.: Ácido Nítrico
0	Materiales cuya exposición no ofrecen peligro permanente, simplemente irritación temporal de membranas y tejidos. Ej.: Hidrogeno	Reactivos que no arden con facilidad. Ej.: Ácido clorhídrico	Materiales estables a condiciones ambientales y/o en condiciones extremas, no reaccionan en contacto con el agua. Ej.: Cloruro de bario

* La interpretación de los ejemplos debe ser muy cuidadosa, puesto que el hidrógeno puede no ser peligroso para la salud pero sí es extremadamente reactivo y extremadamente inflamable; casos similares pueden presentarse con los demás productos químicos mencionados.

Primeros auxilios

- En caso de incendio, aléjese rápidamente o siga las instrucciones de su profesor, permitiendo que su profesor o laboratorista haga uso del extintor, ubicado en el laboratorio. Si esto ya no es posible, salga rápidamente del laboratorio. En el caso que el fuego afecte a algún compañero, trate de quitarle las prendas que se estén consumiendo y retírelo de la zona del siniestro.

- En caso de explosión, salga inmediatamente del laboratorio y, si le es posible, ayude a sus compañeros afectados. Avise al resto del personal de laboratorio para que presten auxilio.
- Salpicadura de ácidos en la piel; lávese inmediatamente con agua abundante y aplíquese una disolución de bicarbonato sódico.
- Si la sustancia lo salpica sobre los ojos, enjuáguese inmediatamente con el *lavaojos* o bien con agua abundante y después con una solución de *bórax* (que debe existir en el botiquín del laboratorio).
- Ingestión de un **ácido fuerte**, se puede neutralizar con *melox* o su equivalente.
- Cuando se ingiere una **base** se neutraliza con **jugo de naranja o de uva, o con vinagre**.
- Cuando se haya ingerido una sustancia venenosa o tóxica y sea necesario **provocar vómito**, utilice un emético.

Emético: es una mezcla de sustancias que sirven para producir el vómito y liberar al estómago del veneno. Ejemplo de algunos eméticos son:

- **Agua con mostaza:** se agrega una cucharadita de mostaza a un vaso de agua caliente. Se administra una cuarta parte del contenido.
- **Agua salada:** se disuelven dos cucharaditas de sal en agua caliente y se toma la dilución a intervalos de un minuto hasta suministrar más o menos cuatro vasos.
- **Agua con jabón:** se agita un pedazo de jabón neutro en agua caliente.

Nota: Los eméticos no deben administrarse nunca cuando el paciente esté:

- a) Inconsciente o con convulsiones
- b) Incapacitado para deglutir
- c) Lastimado por haber tragado un veneno corrosivo

Antídoto: es una sustancia que se administra para hacer inofensivo un veneno o para retardar su acción.

Antídoto universal: esta mezcla se prepara con dos partes de carbón activado, una de óxido de magnesio y una de ácido tánico. Se homogeniza totalmente y se guarda en seco. Para administrar se disuelven 15 g en medio vaso de agua caliente. Si es necesario, se practica un lavado estomacal.

• Cuando es la piel el lugar de contacto con una sustancia venenosa o se haya sufrido alguna quemadura, inicialmente se lava la zona afectada y dependiendo de la gravedad de la quemada aplique un emoliente.

Emoliente: sirve para quitar el dolor de los tejidos y las membranas inflamadas. Por ejemplo la clara de huevo, la leche y el agua de cebada.

ACTIVIDADES A REALIZAR

En bitácora:

- Hacer un croquis del laboratorio con la disposición de puertas, muebles, equipo de seguridad y simbología.
- Elaborar un triángulo de Riesgo Químico para cada una de las sustancias que proporcione el profesor.

Experimentalmente:

- Con la guía del profesor realizar la experiencia del Sodio con agua.
- Con la guía del profesor realizar la experiencia del Permanganato de potasio con Glicerina.

Tarea:

El profesor designara algunos temas de los que se investigara su desarrollo histórico.

Bibliografía

- CCOHS, Data Bases on CD-ROM, CHEMINFO, 2002-4.
- Consejo Académico UAM-Iztapalapa. *Instructivo sobre el funcionamiento interno y operativo para regular el uso de los servicios e instalaciones de los laboratorios de docencia*. UAM-Iztapalapa, Aprobado por el Consejo Académico en su sesión 314 del 9 de noviembre de 2009. México, UAM-Iztapalapa.
- R. E. Lenga (ed.). 1998. *The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data*. Milwaukee, WI, Sigma-Aldrich.
- J. Lewis. 1996. *Hazardous Chemicals Desk Reference*, New York, Van Nostrand Reinhold.
- R. C. Lu. 1991. *Basic Toxicology*. 2a ed. USA, Taylor and Francis.
- Merck. 1996. *The Merck index*, 12a ed. Rahway, NJ, S. Budavari.
- NFPA, "NATIONAL FIRE CODES", NFPA 704, Edición electrónica, 2002.
- E. R. Plunkett. 1978. *Manual de toxicología industrial*. Enciclopedia de la Química Industrial. España, Urmo.
- R. S. Stricoff y D. B. Walters. 1995. *Handbook of Laboratory Health and Safety*. New York, John Wiley & Sons.
- TC, DDT y SCT. (2000) *GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA*. Desarrollada por el Departamento de Transporte de Canadá (TC), el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DDT) y la Secretaría de Comunicación y Transportes de México (SCT).

Practica 2

Observación

Las fuentes y el flujo de energía en los seres vivos

Objetivos

El alumno:

- 2.1. Identificará la observación como un fenómeno integral de los sentidos.
- 2.2. Reconocerá las funciones que cumplen los sentidos en la relación de éstos con el medio.
- 2.3. Reconocerá la falibilidad de los sentidos en el análisis cuantitativo de un fenómeno.
- 2.4. Valorará la importancia de los instrumentos de observación en el desarrollo científico.
- 2.5. Reconocerá a la luz solar como la principal fuente de energía para el mantenimiento de la vida.
- 2.6. Identificará los procesos principales que utilizan los seres vivos para el aprovechamiento e intercambio de energía.

Introducción

La subsistencia de los seres vivos ha dependido siempre de su capacidad de observación y adaptación al ambiente. Esta adaptación ocurre cuando el individuo detecta oportunamente las variaciones del medio y se prepara para afrontarlas. La detección de los fenómenos que ocurren en el medio se conoce como **observación**.

Los seres vivos han desarrollado evolutivamente una serie de estructuras y funciones que les permiten apreciar el medio que les rodea, las cuales en los animales superiores, incluyendo al hombre, reciben el nombre de “sentidos”.

El desarrollo de los sentidos ha aumentado la capacidad de sobrevivir de muchas especies; en el caso del hombre, es manifiesto que cuando pudo extender sus sentidos, con el uso de aparatos, los avances científicos fueron mucho mayores.

Aunque los sentidos nos permiten obtener mucha información, en algunos casos pueden resultar engañosos, sobre todo porque interpretamos la información que nos proporcionan con base en experiencias anteriores; para demostrar esto el instructor dirigirá

algunos ejercicios.

Haz las anotaciones que juzgues convenientes en tu bitácora:

Reconocer Texturas

Identificar sustancias por su olor

Identificación de las áreas que reconocen los sabores

Como se ha mostrado, la observación es mucho más que ver; pero la información que nos brindan nuestros sentidos es cualitativa y no cuantifica con escalas absolutas o proporcionales, por lo tanto para hacer comparaciones objetivas entre dos categorías de una misma cualidad se hace necesario cuantificar, para lo cual se debe de contar con instrumentos capaces de medir las características deseadas. La información recogida con instrumentos precisos permite tener mayores elementos de análisis, pudiendo así profundizar o cambiar los conceptos acerca de una rama del conocimiento, a la vez que nuevos datos facultan el diseño y construcción de aparatos más precisos retroalimentándose, de esta forma el avance científico y tecnológico.

A continuación resumiremos el concepto que sobre el flujo de energía en los seres vivos ha tenido el hombre desde la prehistoria hasta la actualidad, y como ha ido cambiando este concepto en la medida en que los instrumentos de observación y el progreso científico han otorgado mayor información y los elementos de análisis han sido más racionales.

Desde épocas muy tempranas y muy probablemente asociado con la agricultura el hombre se percató de los drásticos cambios periódicos en la naturaleza asociados con la duración de los días. La necesidad de abrigo y la disponibilidad de alimentos estaban íntimamente ligadas a la cantidad de luz solar diaria. Al iniciarse el aumento en la duración de los días y el acortamiento de las noches, los árboles retoñaban y florecían, los animales se reproducían y parían sus crías. Al término de cada periodo, el sol parecía retirarse o debilitarse y con él los árboles perdían sus hojas, los pastos se secaban, la mayoría de los animales dejaban de reproducirse y en consecuencia escaseaba el alimento y era necesario buscar cobijo porque la temperatura disminuía. Entonces se hacían ofrendas o sacrificios al

sol y éste regresaba o se fortificaba, el astro se fue convirtiendo en una deidad. La mayoría de los principales dioses de las culturas más importantes nacen con el inicio del alargamiento de los días en el solsticio de invierno a fines de diciembre.

Ahora sabemos que el mantenimiento de la vida en la tierra se debe a un flujo continuo de masa y energía entre todos los seres vivos, a partir principalmente de la luz solar. El flujo de energía, se realiza mediante procesos específicos característicos de los sistemas vivos. En donde una pequeña parte de la radiación solar que llega a la tierra es almacenada en forma de energía química por las plantas y otros organismos fotosintéticos, en compuestos más o menos complejos, de donde es aprovechada por organismos consumidores que a su vez utilizan procesos bioquímicos inversos para utilizar esta energía almacenada en forma de enlaces químicos.

El camino que ha recorrido el pensamiento humano para llegar a este conocimiento ha sido largo y errático. En un principio, el hombre se explicó los fenómenos naturales adjudicando poderes a seres idealizados, a animales u objetos, este pensamiento mágico se mantuvo de manera generalizada hasta la edad media (siglo XV), el conocimiento hasta este punto fue principalmente descriptivo. Sin embargo, a partir del surgimiento del pensamiento científico que se desarrolla en el renacimiento (Siglo XVI), el avance del conocimiento y el impulso a las ciencias ha sido cada vez más grande y rápido, de su aplicación ha surgido la tecnología que ha permitido alimentar a una población humana enorme, alargar la esperanza de vida y dar comodidades no imaginables hace apenas cien años.

La emergencia de las Ciencias Biológicas; descubrimientos, innovaciones tecnológicas, obstáculos y logros que anteceden la era de la biología moderna

CUESTIONARIO

Nombre del alumno:

Licenciatura:

Fecha: Grupo:

Profesor:

Te invitamos a complementar tu lectura resolviendo el siguiente cuestionario de manera personal, independientemente de que realices tu trabajo en equipo. El cuestionario se entregará antes de la Sesión Teórico Práctica que se llevará a cabo el día _____ en el laboratorio _____. Tu participación es muy valiosa y le dará al ejercicio colectivo tu contribución única y exclusiva, por lo que elaboramos este cuestionario para facilitarla.

1. Elabore la referencia bibliográfica de sus lecturas. Transcriba el objetivo del autor y los subtítulos que contiene. Elabore un resumen en su caso sobre las conclusiones o consideraciones finales del autor distinguiéndolas de las suyas propias. Comente la pertinencia del material de lectura que le fue proporcionado. Si utilizó otras fuentes cite las referencias. Incluya un glosario de términos especializados que le facilitaron la comprensión de la lectura.
2. Defina los conceptos Ciencia, Ciencias Biológicas, Tecnología, Biotecnología, Ciencias de la Salud.
3. Elabore una tabla con la siguiente información y si requiriera alguna más que considere útil: Fecha, descubrimiento, instrumento, protagonista, obstáculo a salvar, logro (aplicaciones y alcances) Referencia bibliográfica correspondiente.
4. Marque en la tabla con valores crecientes de 1 a 3 la relevancia y sus criterios para asignar esos valores.
5. ¿Qué motivaciones han llevado a los descubridores a realizar sus hallazgos?
6. ¿Qué motivaciones tendrían sentido en su caso personal para hacer investigación?

7. ¿Qué obstáculos han tenido que salvar los descubridores?
8. ¿De qué manera la información recabada en este ejercicio puede serle útil?
9. ¿Le parece que compartir su experiencia personal en este ejercicio con sus compañeros puede contribuir a su aprendizaje? ¿De qué manera?
10. Redacte brevemente algunas conclusiones.

Bibliografía

Lectura 1 (Ciencias naturales)

Boorstin D.J. 1986 (Edición del año 2000). Los descubridores. Editorial Crítica S.L. Barcelona. Libro Tercero, La Naturaleza, Capítulo IX.- Ver lo invisible: En “las brumas de la paradoja”; La evidencia del ojo desnudo; Una visión angustiada y sorprendente; Atrapado en un Fuego cruzado; Nuevos mundos interiores; Galileo en China.

Lectura 2 (Medicina)

Boorstin D.J. 1986 (Edición del año 2000). Los descubridores. Editorial crítica S.L. Barcelona. Capítulo X.- Dentro de nosotros mismos: Un profeta demente señala el camino; La tiranía de Galeno; De los animales al hombre; Corrientes interiores invisibles; De la calidad a la cantidad; El microscopio de la Naturaleza.

Lectura 3 (Biología)

Boorstin D.J. 1986 (Edición del año 2000). Los descubridores. Editorial crítica S.L. Barcelona. Capítulo XII.- Clasificar toda la creación: Aprender a mirar; La invención de las especies; A la casa de especímenes; Prolongar el Pasado; En busca del eslabón perdido; Los senderos de la evolución.

Lectura 4 (Biotecnología y Biología Molecular)

Ondarza R. 1999. Biología Molecular. En: Aréchiga H y Meyer B. 1999. Biblioteca mexicana. Fondo de Cultura Económica. México.

Sugerencia de Lecturas Complementarias

HOBBSAWM E. J. 1995 Historia del siglo XX; 1914-1991. Editorial CRÍTICA, Barcelona.

Pérez Tamayo R. 2005. Historia General de la Ciencia en México en el Siglo XX. Fondo de Cultura Económica.

Aréchiga H. y Beyer C. (Compiladores) 1999. Las Ciencias Naturales en México. Biblioteca mexicana del Fondo de Cultura Económica México. Capítulos sobre: Botánica (Herrera T. y Butanda A.), Agronomía (Larque Saavedra A. y San Miguel Ch. R.), Zoología (López Ochoterena E y Ramírez Pulido J.) Biología Molecular (Ondarza R.) Biología Experimental (Aréchiga H. y Merchant H.) Las ciencias del mar (Peña A.) Prospectiva (Aréchiga H. y Beyer C.)

Aréchiga H. y Benítez Bribiesca L. 2000. Biblioteca mexicana. Un siglo de ciencias de la salud en México.

Práctica 3

Variables: Independientes, dependientes, parámetros

La Fermentación

Objetivos:

El alumno:

- 3.1 Describirá los conceptos de variable independiente, variable dependiente y parámetro.
- 3.2 Identificará las principales variables presentes y parámetros utilizados en un fenómeno.
- 3.3 Identificará la fermentación como una reacción de oxidación parcial de los carbohidratos.
- 3.4 Enumerará los productos principales de la fermentación.
- 3.5 Identificará las principales variables que afectan la velocidad de fermentación.
- 3.6 Reconocerá productos en los que la fermentación sea parte de su elaboración.

Introducción

Es bien conocido que los panaderos preparan y dejan reposar la masa para el pan en un ambiente cálido, lo anterior para permitir que la masa esponje, si la masa se deja en un ambiente frío no esponja. La relación anterior es un ejemplo sencillo de cómo un factor puede influir en otros, dentro de un fenómeno. En todo fenómeno hay cualidades que están variando y otras que permanecen constantes (hasta cierto punto); las cualidades que cambian en un fenómeno se llaman **variables**.

Al desarrollar un experimento podemos notar que algunos factores se modifican y otros permanecen constantes; cuando calentamos un gas, en un recipiente de volumen constante la presión del gas se incrementa. Nosotros decidimos modificar la temperatura, el volumen no puede cambiar por las condiciones del recipiente y la presión variara en función

de la temperatura.

Una **variable independiente** es aquella que afecta a un fenómeno y que puede modificarse autónomamente de éste. Una variable independiente en un fenómeno dado, puede ser a su vez, dependiente de otro fenómeno.

Una **variable dependiente** es aquella que varía como resultado del efecto que tiene sobre el fenómeno la modificación de la variable independiente.

Para cuantificar los efectos que una variable independiente produce sobre un fenómeno, medimos las modificaciones que sufren las variables dependientes, que en este caso reciben el nombre de **parámetros** (que significa: el que va con la medida), de los cuales se escogen uno o varios en cada experimento.

Pocas cosas producen una sensación de bienestar como una hogaza de pan, un trozo de queso y un vaso de vino; el pan, el vino y algunos quesos son resultados de la fermentación. La fermentación es un proceso de oxidación parcial de los azúcares en ausencia de oxígeno, producido por enzimas que contienen algunos microorganismos, principalmente las levaduras, con el que los organismos obtienen parte de la energía química contenida en esos compuestos. Las enzimas generalmente son sustancias de tipo proteico, que modifican la velocidad de las reacciones químicas en la célula sin consumirse en ellas; originalmente se les llamo fermentos, precisamente porque fue en este proceso donde se descubrieron y estudiaron.

La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleto primitivo y poco eficiente que utilizan algunos organismos sencillos para obtener energía, como algunas bacterias y levaduras aunque también ocurre en el músculo esquelético cuando existe deficiencia de oxígeno. La fermentación generalmente lleva agregado el nombre del producto final de la reacción. Así nos referimos a la fermentación alcohólica, a la fermentación láctica,

fermentación butírica o fermentación acética.

En el proceso de fermentación anaeróbica se obtienen dos sustancias orgánicas diferentes, que son metabolitos de un mismo sustrato que se escinde durante el proceso de fermentación:

Desde el punto de vista energético, las fermentaciones son muy poco rentables si se comparan con la respiración, ya que a partir de una molécula de glucosa, sólo se obtienen 2 moléculas de ATP, mientras que en la respiración se producen 38 moléculas de ATP a partir de una molécula de glucosa. Esto se debe a la oxidación del NADH₂, que en lugar de penetrar en la cadena respiratoria, cede sus hidrogeniones a compuestos orgánicos con poco poder oxidante. Sin embargo, los productos de la fermentación pueden seguir siendo oxidados en otras vías metabólicas y ceder más energía.

En la industria la fermentación puede ser oxidativa, es decir, en presencia de oxígeno, pero es una oxidación aeróbica incompleta, como la producción de ácido acético a partir de etanol.

Ejercicio 1. Efecto de la concentración de sustrato

Se llama sustrato al compuesto que es procesado por una enzima, el resultado de esta interacción es un producto diferente. Las reacciones enzimáticas se pueden realizar a diferentes velocidades dependiendo de varios factores, entre ellos la temperatura, la concentración de la enzima, la concentración del sustrato y el pH son los más importantes. Cuando se mantienen constantes todos los factores anteriores y solo se modifica la concentración del sustrato vemos dentro de un primer intervalo un incremento en la velocidad de reacción directamente proporcional al incremento en la concentración del sustrato, pero al seguir aumentando la concentración del sustrato el efecto sobre la velocidad de reacción

va disminuyendo hasta dejar de tener efecto.

Las levaduras del género *Sacharomices* aprovechan la energía de los azúcares por fermentación y mediante enzimas específicas oxidan parcialmente los azúcares obteniéndose otros productos como alcohol y/o ácido acético y dióxido de carbono en cantidades equimolales.

Nosotros podemos medir indirectamente la velocidad de fermentación si valoramos la cantidad de dióxido de carbono producido por unidad de tiempo.

Lista de equipo material y reactivos

Un baño María	1 termómetro
5 matraces Erlenmeyer de 125 ml	5 tapones horadados
5 manómetros	2 probetas de 50 ml
1 pipeta de 5 ml	1 pipeta Pasteur
Melaza, sacarosa, o glucosa	Levadura seca activa
Agua destilada	

Procedimiento

Prepare 50 ml de diferentes soluciones acuosas de (melaza, glucosa, almidón o sacarosa) al 1% ,2%, 4%, 8% y 16% y viértalas en sendos matraces Erlenmeyer de 125 ml de capacidad. Agregué a cada matraz 5 ml de una suspensión acuosa al 1% de levadura seca. Tápelos con un tapón horadado en el que se inserta un manómetro para completar un dispositivo como el que se muestra en la Figura 3.1.

Coloque simultáneamente todos los matraces en un baño María a 35° y empiece a contar los milímetros que se desplaza la columna acuosa del manómetro desde este momento, que consideramos como cero, a intervalos de 5 minutos durante una hora. Puede separarse el alcohol por destilación como ejercicio complementario

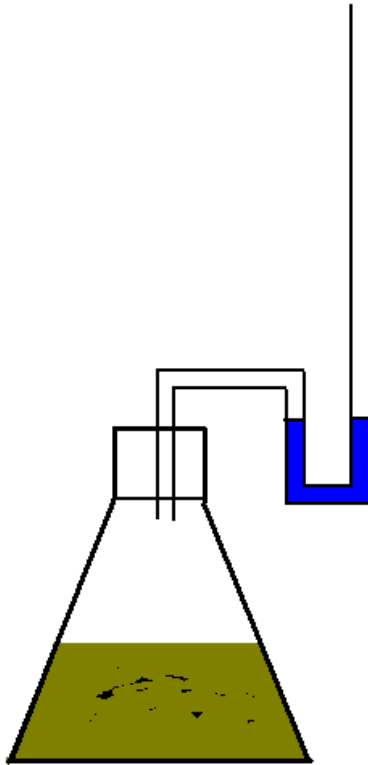


Figura 3.1 Dispositivo fermentador con manómetro

Tabule los datos en la tabla 3.1 y trace una gráfica con ellos.

Tabla 3. 1 Producción de CO₂ con diferentes concentraciones de sustrato

Tiempo en minutos	Desplazamiento de la columna en mm a diferentes concentraciones de sustrato				
	1%	2%	4%	8%	16%
5					
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					
60					

Preguntas

1. Que es el ATP?
2. ¿Qué variables identificas en este experimento?
3. ¿Cuál es la variable dependiente en este experimento y en que eje se grafica?
4. ¿Cuál es la variable independiente en este experimento y en que eje de coordenadas se grafica?
4. ¿Qué tipo de gráficos puede obtener? Desarróllelos
5. En la fórmula $f(x) = ax+b$ ¿Cuál es la variable independiente y cual la variable dependiente?
7. ¿Qué significado tienen la pendiente en cada una de las rectas obtenidas?
8. ¿Qué productos se obtienen de la fermentación de los azúcares?
9. ¿Cuál es el producto limitante de la reacción de la levadura?
10. Mencione cinco casos en los que la fermentación participe en algún proceso biológico o biotecnológico.

Ejercicio 2. Efecto del pH en la fermentación

Con soluciones buffer de fosfatos 0.1 molar a pH de 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 y 8.0; prepare 50 ml de sendas diluciones de glucosa al 8%.

Vierta las diluciones de glucosa en matraces Erlenmeyer de 125 ml y agregue 5 ml de una suspensión de levadura seca al 1%. Tápelos con un tapón horadado en el que se inserta un manómetro para completar un dispositivo como el que se muestra en la Figura 3.1.

Coloque simultáneamente todos los matraces en un baño María a 35° y empiece a contar los milímetros que se desplaza la columna acuosa del manómetro desde este momento, que consideramos como cero, a intervalos de 5 minutos durante una hora.

Tabule los datos en la tabla 3.2 y trace una gráfica con ellos.

Tabla 3.2 Efecto del pH en la producción de CO₂

	pH 6.0	pH 6.5	pH.7.0	pH 7.5	pH 8.0
5 min					
10 min					
15 min					
20 min					
25 min					
30 min					
35 min					
40 min					

Preguntas

1. ¿En qué principio de Física se basa el diseño del manómetro que se utiliza en este experimento?
2. ¿Qué variables independientes identificas en este experimento?
3. ¿Qué es el pH?
4. ¿Qué tipo de escala se utiliza para medir el pH?
5. ¿Cuál es la variable dependiente en este experimento y en que eje se grafica?
6. ¿Cuál es la variable independiente en este experimento y en que eje de coordenadas se grafica?
7. Si realizas una gráfica de CO₂ producido vs pH ¿Qué tipo de función obtienes?
¿Cómo puedes explicar este resultado?

Ejercicio 3. Los ensilados; la fermentación para la alimentación animal

Básicamente el ensilado es un proceso de fermentación anaeróbico. Los carbohidratos hidrosolubles del forraje son fermentados por las bacterias homolácticas para producir ácido láctico, por las bacterias heterolácticas para dar lugar a ácidos acético y láctico, manitol,

Preguntas

1. ¿Por qué es necesario apretar bien el forraje?
2. ¿De dónde se origina el aumento de temperatura que se produce en el ensilado?
3. ¿Qué productos resultan de este tipo de fermentación?
4. ¿En qué órganos de los animales ocurre un proceso semejante?
5. ¿Qué utilidad tienen los ensilados en la producción animal y en que animales se utilizan?

Bibliografía

Bamforth Charles 2007 *Alimentos, fermentación y microorganismos*. Ed Acribia, Zaragoza, España.

Bluin Jacques 2008 *Control de temperaturas y calidad de los vinos* Ed Acribia, Zaragoza, España.

Ward Owen 1991 *Biotecnología de la fermentación* Ed. Acribia, Zaragoza, España.

R. J. Wilkins (1984) Valor nutritivo de los ensilados. Cap. 15 en: Avances en Nutrición de los rumiantes. Editores: W. Haresign y D.J.A. Cole. Editorial Acribia, Zaragoza.

Práctica 4

Medición y error

La fotosíntesis

Objetivos

El alumno:

- 4.1. Describirá el concepto de estudio cuantitativo
- 4.2. Reconocerá la importancia de la medición en los trabajos experimentales.
- 4.3. Mencionará algunos de los errores más frecuentes en la medición de las variables de un experimento.
- 4.4. Utilizará una hoja de cálculo para ordenar y graficar los datos obtenidos en un experimento.
- 4.5. Encontrará relaciones sencillas entre las variables independientes y dependientes en un fenómeno.
- 4.6. Identificará a la fotosíntesis como una reacción de reducción favorecida por la luz solar.
- 4.7. Ordenará en una ecuación de reacción los principales reactivos y productos de la fotosíntesis.
- 4.8. Identificará las principales longitudes de onda de la luz solar aprovechadas por la fotosíntesis.
- 4.9. Atribuirá el inicio de la cadena energética alimenticia para el sustento de la vida en la tierra al fenómeno de la fotosíntesis.

Introducción

En todo fenómeno podemos encontrar cualidades que le son propias, es decir que lo caracterizan y distinguen de los demás; generalmente la presencia de estas características es la primera en estudiarse. Posteriormente se hace necesario relacionar dichas características con algunos otros factores que intervienen en el fenómeno, y al ir profundizando en el estudio, se torna indispensable cuantificar unos y otros, ya que, en las ciencias, ningún conocimiento puede ser completo si no ha sido cuantificado.

Cualquier conocimiento (y aún en las ciencias) en un inicio es cuantitativo, pero conforme progresa se convierte en cualitativo. Por ejemplo, en el caso de la fotosíntesis Aristóteles ya relacionó la luz del sol con el color verde de las plantas.

Para cuantificar las características de un fenómeno necesitamos medirlas, lo que

significa comparar sus magnitudes y expresar esa medición en forma tal que pueda ser entendida y reproducida por otras personas, por lo que debe estar referida a un **patrón de medición**, es decir un objeto, aparato o cualidad que tiene una característica constante y que transformado en unidades permite expresar numéricamente la magnitud con que dicha propiedad se manifiesta en el fenómeno.

Las unidades derivadas del patrón de medición se plasman en la escala que presentan los instrumentos utilizados para medir. El instrumento de medición debe ser invariable y accesible al mismo tiempo, lo cual es difícil de lograr y casi siempre se sacrifica una de las características para aumentar la otra, según las necesidades del trabajo. Así por ejemplo, una balanza analítica es más invariable y exacta en sus mediciones que una granataria, sin embargo la segunda es más accesible y tiene mayor capacidad; la utilización de una u otra dependerá de lo que se necesite pesar y de la precisión que se pretenda obtener.

El acto de medir lleva implícito una serie de limitantes, entre las que podemos contar:

- a) **Error humano.** Puede deberse al descuido y provocar una mala lectura. Este error se puede reducir haciendo lecturas repetidas y diseñando los instrumentos de medición de forma tal que las medidas se tomen correctamente.
- b) **Limitaciones instrumentales.** Todos los instrumentos de medición llevan implícitas algunas limitaciones. La forma de reducir este error está asociada con el avance de la tecnología y el diseño de los instrumentos. Sin embargo, en muchas ocasiones aunque existe el instrumento adecuado, no se dispone de él, por ello es muy importante el aprender a valorar la exactitud de las medidas hechas con nuestros instrumentos.
- c) **Influencias extrañas durante la medición.** Si queremos medir el volumen de un líquido, aunque dispongamos de un matraz aforado nos encontraremos con que este ha sido calibrado a una temperatura dada y si nosotros medimos el volumen del líquido a una temperatura diferente, el volumen del matraz ya no será el mismo al original y también se habrá modificado el volumen del líquido, aunque en diferente proporción.
- d) **Muestras no significativas.** En las ciencias biológicas, generalmente nos interesa encontrar relaciones y características de poblaciones, no particularidades de un individuo, por ello trabajamos con muestras de poblaciones. No importa que tan cuidadosas se hayan hecho las mediciones, si la muestra no es representativa de la

población a la que pertenecen no tendrán ninguna validez. La representatividad de las muestras es muy importante en las ciencias biológicas ya que en toda población existen diferencias individuales. Una forma de solucionar este error es tomar muestras al azar.

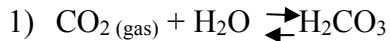
- e) **Error por tamaño de la muestra.** En el ejemplo anterior, aún si la muestra es tomada al azar, pero su tamaño es reducido, no se obtienen ejemplares representativos de todas las variantes y la muestra solo indica las características de una parte de la población.
- f) **Perturbaciones causadas por el acto de la observación.** La inmersión de un termómetro frío, en un recipiente con un líquido al que se le quiere medir la temperatura, altera su temperatura original. Este tipo de perturbación es particularmente aplicable a las ciencias biológicas, por ejemplo: tan pronto como se intenta estudiar el comportamiento de un animal bajo condiciones controladas, el animal puede modificar su conducta por el solo hecho de estar siendo observado.

La fotosíntesis

Es el proceso por medio del cual el CO_2 -de la atmósfera en el caso de las plantas terrestres, o el CO_2 disuelto en el agua- se utiliza para sintetizar azúcares (moléculas complejas) mediante la transformación de la energía luminosa en energía química y su incorporación (reacción endergónica) en enlaces de alta energía. La luz es captada por las moléculas de la clorofila que se encuentran en el citoplasma de las células procariontes, como las algas, o en los cloroplastos de las células eucariontes. En la fotosíntesis aeróbica la molécula del agua se fragmenta en una reacción conocida como fotólisis que proporciona electrones y el O_2 del agua se libera a la atmósfera. Además de azúcares la fotosíntesis proporciona las cadenas carbonadas necesarias para la síntesis de las principales moléculas orgánicas de las células vegetales. La fotosíntesis es también el único proceso de sobresaturar de oxígeno disuelto el agua, fenómeno vital para el desarrollo de la vida en los mares y otros ecosistemas acuáticos.

La respiración es el proceso por medio del cual se oxida una molécula compleja como el azúcar para liberar energía que se utiliza para la síntesis de ATP y que tiene como productos resultantes el CO_2 y H_2O . Este proceso se lleva a cabo en el citoplasma (glicolisis) y en las mitocondrias. Dicha energía se utiliza para el metabolismo de los seres vivos.

El CO_2 de la atmósfera se disuelve en el agua y da lugar a una cadena de reacciones:



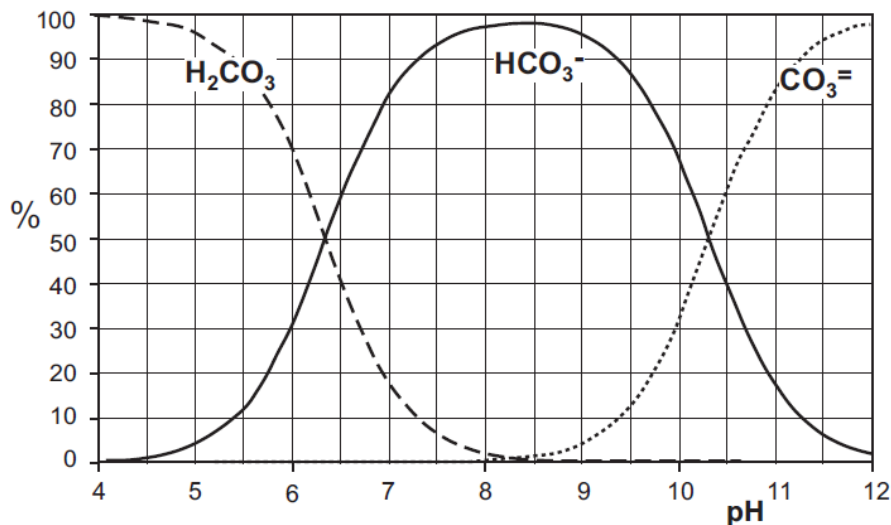
Dado que el ácido carbónico que resulta es muy inestable se liberan iones hidrógeno y se obtiene bicarbonato:



El bicarbonato a su vez libera iones hidrógeno y carbonato



La gráfica 4.1 representa la proporción en porcentaje de cada uno de los compuestos carbonatados y el pH correspondiente. El Rojo de Cresol es un reactivo indicador de pH que revela la composición de la mezcla.



Grafica 4.1. Mezcla de los tres componentes carbonatados producto de la reacción entre CO_2 atmosférico y el agua respecto al pH resultante (Sánchez San Román F.J. 2012 Depto. de Geología, Universidad de Salamanca)

La *Elodea* es una angiosperma, herbácea, acuática lacustre y perenne; que pertenece al género *Elodea*, Familia Hydrocharitaceae, Orden Alismatales, Clase Liliopsida, Filo Magnoliophyta del Reino Plantae; el clorénquima de las hojas tiene numerosos cloroplastos por célula. Las especies de *Elodea* se usan como plantas ornamentales en acuarios y son de amplia distribución mundial. Algunas especies se han reportado como parte de la vegetación acuática natural en México como en las Lagunas de Zempoala (Rzedowski, 1983).

Ejercicio 1

Los propósitos de este ejercicio son evidenciar el efecto de la luz en la fijación del bióxido de carbono y la producción de O₂ por las células del parénquima clorofílico de las hojas del género Elodea y la respiración en vegetales.

Material Biológico

Plantas frescas de Elodea

Material

3 vasos de precipitados de 50 mL	1 vaso de precipitados de 500 mL
12 tubos de ensaye de 20 mL, con tapa y etiquetados, por cada equipo	
1 pipeta de 10 mL	1 bureta de 50 mL
1 soporte universal	1 pinza para bureta
1 matraz de 100 mL	1 termómetro
1 gradilla	1 regla
Papel aluminio	

Reactivos:

Rojo de Crésol. Cresolsulfonftaleina, formula C₂₁H₁₈O₅S. Indicador de pH: 0.2 rojizo 1.8 a 7 amarillo, de 8.8 a 14 morado. Peso molecular 382.94. Sólido en polvo.

Solución de NaOH al 0.1N

Ácido Acético Glacial

Fenolftaleína

Papel indicador de pH

Agua purificada

Equipos:

1 Microscopio de disección	1 Microscopio Óptico
1 Parrilla de calentamiento	1 Cámara fotográfica

Método:

- Realizar observaciones microscópicas para identificar y describir el tejido de clorénquima en las hojas de Elodea.
- Preparar una solución al 0.04% de rojo de Cresol (Cresolsulfonaftaleina) considerar que, cada bioensayo por equipo utilizará 45 mL de solución.
- Reconocer los cambios de color del Rojo de Cresol utilizando: una solución de NaOH 0.1N, y una solución de Ácido Acético Glacial 1 mL en 20 mL de agua. Verificar el pH con papel indicador.
- Enjuagar la Elodea con agua y cortar 8 ramas de 10 cm.
- Colocar cada rama en un tubo de ensaye y añadir agua purificada en 4 tubos y solución de Rojo de Cresol en otros cuatro tubos.
- Colocar 15 mL de la solución de Rojo de Cresol al 0.1% en cuatro tubos de ensaye sin Elodea.

- g) Cubrir con papel aluminio dos tubos de cada juego (dos con Elodea y Rojo de Cresol, dos tubos de Elodea en agua y dos tubos con rojo de Cresol únicamente).
- h) Mida el pH con papel indicador en cada tubo y anótelos en la tabla 4.1. Tape todos los tubos para que los gases de respiración y fotosíntesis queden contenidos y reaccionen con la solución de agua y el Rojo de Cresol.
- i) Un tubo de cada juego (6 tubos) se colocarán a temperatura ambiente y otro juego (6 tubos) en baño María a 30 °C durante 3 horas se determinará nuevamente el pH al final del experimento con tiras de papel y se discutirán los resultados.
- j) Realizar una titulación comparando tubos con Elodea y agua a temperatura ambiente, y a 30°C tanto cubiertos con papel aluminio como descubiertos.
- k) Tomar fotografías para documentar la práctica.
- l) Elaborar un reporte.

Medidas de seguridad

Debe evitarse el contacto con la piel del Rojo de Cresol y con el ácido acético glacial, ambos son irritantes.

Cuestionario

¿Cuáles son las reacciones químicas que se suceden a partir del CO₂ disuelto en el agua a temperatura ambiente?

¿Qué resultado obtuvo con el Rojo de Cresol como indicador de pH?

¿Qué resultado obtuvo con el Rojo de Cresol con la Elodea a la luz y a la oscuridad a temperatura ambiente y en 30 °C? Explique los resultados en función a la fotosíntesis y la respiración.

Ejercicio 2

El propósito de este ejercicio es mostrar que la fotosíntesis depende de la luz y en particular de algunas longitudes de onda. Además mostrar que el gas producido es oxígeno y que este es proporcional a la actividad fotosintética desarrollada por la cantidad y calidad de luz. Otro propósito adicional es ejercitarse con técnicas analíticas sencillas como la determinación de oxígeno disuelto en agua.

El método de Wrinkler que aquí realizaremos se utiliza con mucha frecuencia para conocer la concentración de oxígeno libre presente en una muestra de agua, y por tanto disponible para ser dispuesto por los diferentes organismos vivos en sus procesos metabólicos. La

prueba es útil para monitorear las condiciones de oxigenación de diferentes cuerpos de agua y sirve a la vez como un indicador de contaminación.

Material Biológico

50 g de plantas frescas de Elodea por equipo

Material por grupo

1 balanza granataria

Material (Por equipo)

5 matraces Erlenmeyer de 250 ml

5 tapones de hule del No. 6

Papel aluminio

papel celofán transparente, rojo azul y verde

Materiales y soluciones para determinación de oxígeno

1 Pipeta graduada de 5 mL

1 Pipeta graduada de 10 mL

1 Propipeta

1 Bureta de 50 ml

1 Soporte para bureta

5 Matraces Erlenmeyer de 50 mL

1. Solución de sulfato manganoso

2. Solución yoduro-alcalino

3. Solución indicadora de almidón

4. Solución de tiosulfato de sodio (0.025 N)

Método

- a) Forre sendos matraces con el celofán y el aluminio.
- b) Agregue 200ml de agua a cada uno de los matraces y coloque aproximadamente 10 g de Elodea en cada matraz.
- c) Tápelos y póngalos al sol o al menos bajo luz intensa por un lapso de 2 horas
- d) Al cabo del tiempo lleve los matraces sin agitar al laboratorio y haga la determinación de oxígeno disuelto en agua.

Determinación de oxígeno disuelto en agua

1. Colocar la muestra de agua en las botellas, llenadas hasta rebosamiento, procurando no burbujear la muestra.

2. Agregar 1 ml sulfato manganoso y 1 ml del reactivo yoduro-alcalino. Ambas adiciones se deben hacer por debajo de la superficie del líquido.
3. Colocar el tapón, con cuidado para evitar burbujas dentro del frasco, y agitar por inversión varias veces el frasco (aproximadamente por espacio de 20 segundos). Espere a que se sedimente el precipitado hasta aproximadamente dos tercios de la altura del frasco.
4. Para realizar el análisis de las muestras, destapar la botella y agregar 1 ml de ácido sulfúrico concentrado, dejando que éste escurra por el cuello del frasco. Tapar y agitar hasta homogenización (desaparece el precipitado).
5. Dejar reposar 5 minutos, tomar 50 ml y transferir a un matraz Erlenmeyer de 125 ml. Adicionar 1 a 2 ml de solución indicadora de almidón (se produce un color azul oscuro) y titular con la solución de tiosulfato de sodio 0.025 N (previamente colocada en la bureta de 50 ml) hasta un vire de color de azul intenso a transparente.

CÁLCULOS

La concentración de Oxígeno disuelto se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{ppm (mg/L) OD} = V_1 \times N \times \text{Eq} \times 1000/V_2$$

Dónde:

V_1 = Volumen del tiosulfato de sodio en la titulación.

N = Normalidad del tiosulfato de sodio (0.025)

Eq = Equivalente químico del oxígeno (8)

1000 = factor de corrección

V_2 = Volumen de la muestra (ml)

Cuestionario

- 1) ¿En qué color de filtro se produjo menor oxígeno y en cual mayor?
- 2) Explique las diferencias anteriores
- 3) Indique las reacciones que ocurren en el método de Wrinkler para la determinación de oxígeno disuelto.

Bibliografía

APHA, AWWA, WPCF. 1994. *Métodos estándar para el examen de aguas y aguas de desecho*. 64º Ed. Interamericana. México, 690 pp

Azcón-Bieto J. Y Talón, M. 2003. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Ed. Interamericana-McGraw-Hill. 1ª ed., España.

- Cariou F., Charles M., Dewitz N., Furstoss H., Gallizia M., Krogmann S., Laville C., Noss P., Salgueiro E., Scmitt F., Stephan V., Schott A. 2000. *Sciences de la Vie et de la Terre*, Unite 3. La cellule chlorophyllienne et le dioxyde de carbone. Belin Editions, Paris. pp. 202-203.
- Contreras E. F. 1994 *Manual de Técnicas Hidrobiológicas*. Trillas, México
- Guillespie R.J., Beltran A. 1990. *Química*. Editorial Reverte S.A. España. 715 pág.
- Kesler S.E. y Ohmoto H. (ed.). 2006. *Evolution of the early atmosphere, hydrosphere and biosphere: Constraints from ore deposits*. Memoir Geological Society of America, Boulder.
- NMX-AA-012-1980. *Determinación de oxígeno disuelto en agua*.
<http://www.semarnat.gob.mx/>.
- Sánchez San Roman F.J.2012. Página web. Depto de Geología, Universidad de Salamanca.
http://hidrologia.usal.es/temas/Especies_carbonatadas.pdf
- Taiz D.and Zeiger E. 2000. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc. USA.
- Taiz D. and Zieger E, 2006. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc. Pub. USA. 764 pág.

Práctica 5

Hipótesis, predicción; teoría y ley

La respiración

Objetivos

El alumno:

- 5.1 Explicará los conceptos de hipótesis predicción y teoría.
- 5.2 Identificará las características que debe cumplir un enunciado para que sea considerado como ley.
- 5.3 Reconocerá la respiración como una forma particular de combustión en los seres vivos para la obtención de energía
- 5.4 Ubicará la respiración como una reacción oxidativa completa.
- 5.5 Describirá los principales reactivos y productos de la respiración.
- 5.6 Estimaré el papel de las enzimas para controlar las reacciones y aprovechar la energía desprendida durante la respiración.

Introducción

Cuando observamos los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, o bien, cuando realizamos un experimento en el laboratorio, además de determinar las variables que participan en dichos acontecimientos podemos formular una explicación tentativa de las causas que lo provocan, basándonos en lo que se conoce y lo que hemos observado; esta explicación tentativa constituye una **hipótesis**.

Las hipótesis formuladas para un mismo fenómeno por diferentes personas suelen variar, y aun cuando muchas personas o todas ellas estén de acuerdo en una misma hipótesis ¿Cómo se puede comprobar que se está en lo cierto? Surge así la necesidad de diseñar y efectuar experimentos con el fin de buscar la verdad, es decir, se deberá someter a prueba la o las hipótesis planteadas.

Al diseñar un experimento tomando como base nuestra hipótesis podremos predecir los resultados que obtendremos, es decir, formulamos una **predicción** con base en la explicación tentativa de nuestra hipótesis; dicha predicción será más cercana a la realidad en la medida en que nuestra hipótesis también lo sea.

Se puede presumir que una hipótesis es verdadera si las predicciones derivadas de ellas resultan ciertas; sin embargo, debemos tener en cuenta que no todas las predicciones verdaderas tienen como causa una hipótesis verdadera. Mientras que una hipótesis verdadera tiene que darnos por fuerza una predicción verdadera, una hipótesis falsa puede darnos predicciones falsas y verdaderas (Tabla 5-1).

Por esta razón cuando una predicción resulta verdadera, no estamos comprobando que la hipótesis sea cierta, sino simplemente los resultados obtenidos apoyan dicha hipótesis.

PREDICCIÓN	HIPÓTESIS
Falsa	Falsa
Verdadera	Verdadera o falsa

Tabla 5-1

Las hipótesis apoyadas por numerosos experimentos efectuados en diversos laboratorios por diferentes investigadores dan lugar a una **teoría**. Cuando una teoría ha sido reiteradamente satisfactoria para explicar la ocurrencia de fenómenos y ha demostrado ser aplicable en forma universal, se transforma en una **ley**.

Nuestro incendio interior. La Respiración

La respiración es el proceso bioquímico por el cual se recupera la energía almacenada en los enlaces de moléculas orgánicas combustibles por oxidación con el oxígeno. Como ya se vio, los organismos autótrofos almacenan la energía del sol en moléculas complejas cuyos

enlaces requieren mayor energía. Posteriormente éstos y los heterótrofos descomponen por oxidación esos enlaces para recuperar la energía; con ello moléculas complejas como los carbohidratos se descomponen en otras simples y con baja energía como CO_2 y H_2O . Aunque la combustión y la respiración son oxidaciones completas que liberan la misma cantidad de energía, la principal diferencia estriba en que la primera es un proceso de un solo paso a altas temperaturas y en donde mucha de la energía liberada se pierde en los alrededores, en cambio la respiración se realiza con ayuda de enzimas que transforman un compuesto en otro con menor energía aprovechándose la energía desprendida en cada paso para formar enlaces de alta energía en otras moléculas que la maquinaria enzimática de las células reconoce como donadoras de energía; entre las principales se encuentran ATP, ADP, NADH.

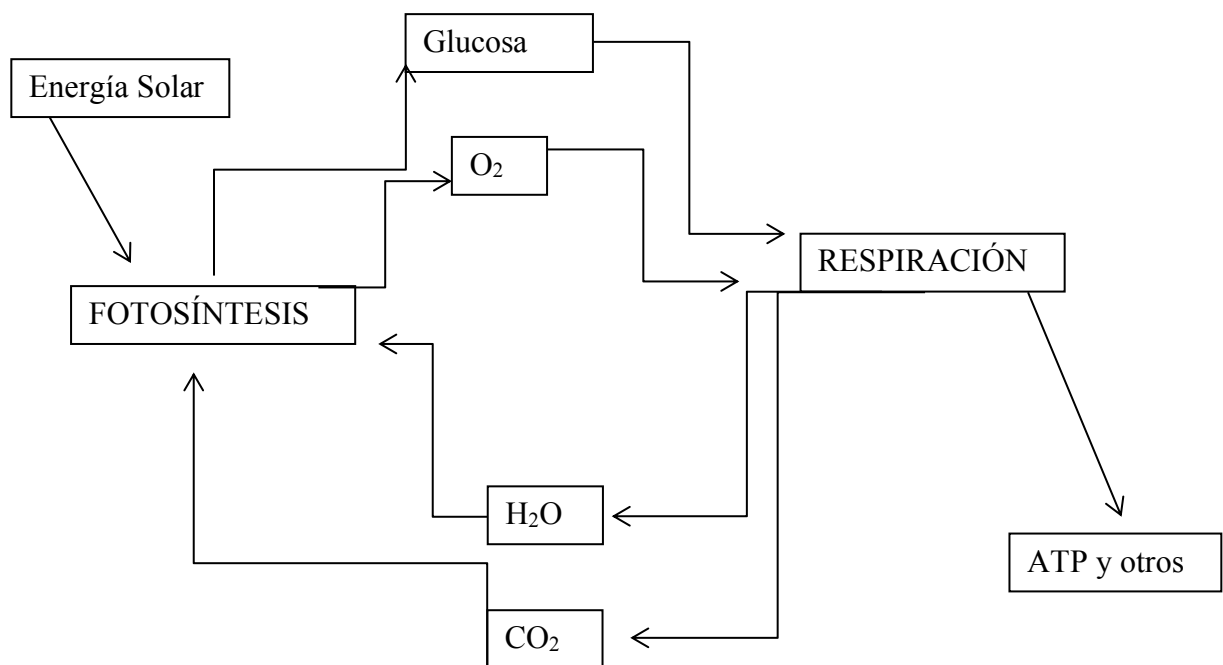


Figura 5.1. Ciclo del carbono y flujo de energía en los seres vivos

Con la respiración se aprovecha la energía almacenada en los alimentos y En la tabla 5-1, se muestran los valores de energía que se requieren para formar los distintos enlaces

Enlace	Distancia en picometros	Energía (kcal/mol)
C - C	154	58.6 a 83
C = C	133	100 a 146
C \equiv C	119	123 a 200
C - N	147	73
C - O - C	142	86 (cada enlace)
C = O	116	193
C - H		99

Energía liberada durante la oxidación de:



La respiración es una forma de combustión, una oxidación completa

Ejercicio 1. Tasa respiratoria en humanos

El bióxido de carbono generado en la respiración celular pasa al torrente sanguíneo en donde se reparte entre una solución de carbonato en el plasma y una parte fijado a la hemoglobina; al llegar la sangre a los pulmones el CO₂ pasa por difusión a los alveolos y es exhalado, este lo podemos atrapar e identificar si lo hacemos burbujear en una solución de hidróxido de calcio.

Lista de material (Por equipo)

200 ml de solución saturada de Ca(OH)₂

6 vasos de precipitados de 50 ml

6 popotes

Solución de fenolftaleína

Método

En una primera etapa vierta 20 ml de la solución de hidróxido de calcio en un vaso de precipitados de 50 ml; tome tiempo y exhale por el popote dentro de la solución continuamente hasta que ésta se torne turbia por la aparición de carbonato de calcio en suspensión.

En una segunda etapa vierta nuevamente 20 ml de la solución de hidróxido de calcio en el vaso de 50 ml y agregue una gota de la solución de fenolftaleína, observe la coloración rosada que indica un pH básico; tome tiempo y vuelva a exhalar con el popote como en el caso anterior hasta que la solución se vuelva transparente.

Ejercicio 2. Efecto amortiguador de las proteínas plasmáticas

Cuando el CO_2 se disuelve en el agua del plasma sanguíneo forma ácido carbónico y éste en presencia del NaCl disuelto forma bicarbonato de sodio e H^+ que podría acidificar el plasma, sin embargo, las proteínas plasmáticas ejercen un potente efecto amortiguador evitando la acidificación. Nosotros podemos simular dicho efecto si agregamos una solución de ovoalbúmina al ejercicio anterior.

Material por equipo

6 vasos de precipitados de 100 ml

200 ml de solución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$

30 ml solución de albumina

6 popotes

Solución de fenolftaleína

1 pipeta graduada de 10 ml

Método

Coloque 20 ml de la solución de hidróxido de calcio en el vaso de 100 ml y agregue con la pipeta 5 ml de la solución de ovoalbúmina, ponga una gota de fenolftaleína y repita la operación de burbujeo del ejercicio anterior, tome nuevamente el tiempo de viraje y compare con los de los ejercicios anteriores. Sople con suavidad porque se forma una gran cantidad de espuma.

En todos los ejercicios pueden compararse los tiempos de entre individuos que realizaron ejercicio y no, por tallas, por sexo, etcétera.

Cuestionario

- 1.) Indique las reacciones que ocurren en la solución para producir la turbidez.
- 2.) ¿Qué indica el cambio de coloración en la segunda parte del ejercicio 1?
- 3.) ¿Cómo es el tiempo de viraje de color en el ejercicio 2 con respecto al 1? ¿Por qué?

Practica 6

Manejo de los datos experimentales

El crecimiento (acumulación de biomasa)

Objetivos

El alumno:

- 6.1 Reconocerá la importancia de la representación ordenada de los datos.
- 6.2 Ilustrará la variabilidad de los seres vivos dentro de sus poblaciones.
- 6.3 Apreciará la utilidad de las herramientas estadísticas para el análisis cuantitativo de las propiedades biológicas.
- 6.4 Utilizará una hoja de cálculo para ordenar, graficar y analizar datos experimentales.
- 6.5 Reconocerá el crecimiento individual o poblacional como una acumulación de masa y energía.
- 6.6 Identificará las principales fuentes de energía para el crecimiento.
- 6.7 Identificará algunas formas de crecimiento

Introducción

Se ha señalado la importancia de realizar correctamente las mediciones, sin embargo, el propósito del experimento no queda ahí, ya que la medición por si misma poco puede aportar al conocimiento de los fenómenos. Tan importante como la obtención de los datos es el análisis de estos, para lo cual es necesario organizarlos, compararlos, relacionarlos entre sí.

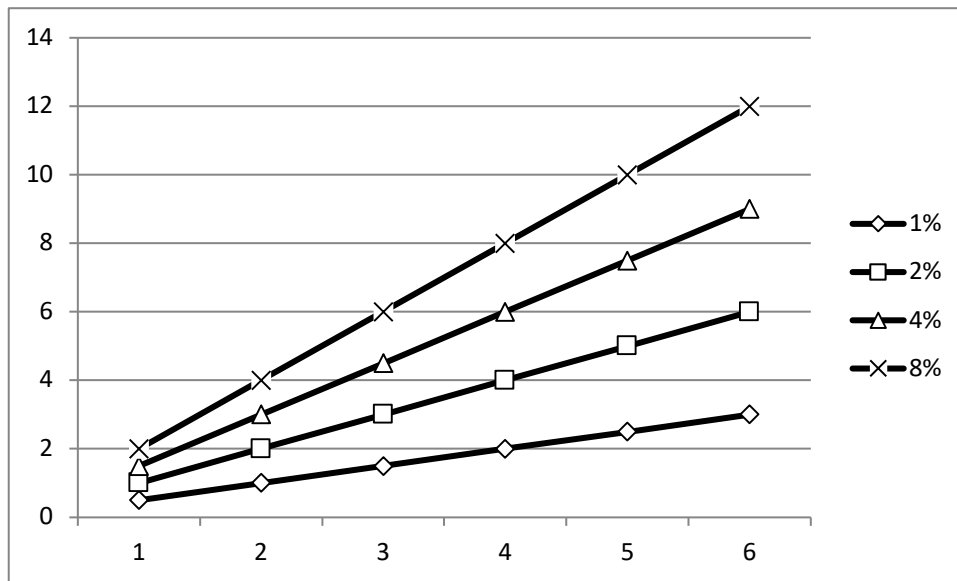
Será necesario presentar los datos de una manera ordenada si pretendemos (como en todo trabajo científico) que otras personas puedan entender fácilmente lo que hemos realizado; con este fin podemos elaborar gráficas o tablas como las mostradas a continuación. En la tabla 6.1 se enlistan los valores de la distancia desplazada en el manómetro, idealmente

obtenidos en un experimento semejante al del ejercicio 1 de la Práctica 3, lo que nos permite una comparación en forma general, pero para tener una mejor .

Tabla 6. 1 Distancia en mm desplazada a diferentes tiempos y concentraciones del sustrato

Tiempo en minutos	Concentración de sustrato			
	1%	2%	4%	8%
1	0.5	1	1.5	2
2	1	2	3	4
3	1.5	3	4.5	6
4	2	4	6	8
5	2.5	5	7.5	10
6	3	6	9	12

GRAFICA



En la gráfica 4.1 no solo mostramos los valores obtenidos, sino que además podemos relacionar los datos del experimento.

La comparación y la relación de los datos entre sí, debe ser llevada a cabo con el mayor rigor posible. El método estadístico ofrece

Práctica 7

Diseño experimental

Objetivos

El Alumno:

- 7.1 Definirá el concepto de grupo control o testigo.
- 7.2 Describirá el concepto de modelo experimental y explicará la importancia que tiene en las ciencias biológicas.
- 7.3 Expondrá las bases del pensamiento inductivo y deductivo
- 7.4 Justificará la utilización del procedimiento de ensayo y error en las ciencias biológicas.
- 7.5 Diseñará y realizará un experimento viable relacionado con las temáticas de las prácticas realizadas anteriormente.

Introducción

Como hemos señalado, ante los fenómenos observados, el hombre formula explicaciones tentativas llamadas hipótesis; con dichas hipótesis se pueden predecir los resultados que obtendríamos en determinadas condiciones.

Para someter a prueba una predicción, y de esta manera descartar o apoyar la hipótesis de la cual surgió es necesaria la experimentación, solo a través de ella podremos contrastar la hipótesis preliminar con los resultados obtenidos.

El diseño de un experimento que apoye claramente o elimine en forma contundente una hipótesis no es tarea sencilla, se requiere no solo tener un buen conocimiento del campo de investigación, sino también imaginación, pues es el diseño del experimento la parte más creativa del quehacer científico. Deben tenerse además muchos cuidados, algunas de las consideraciones necesarias han sido señaladas previamente al hablar de las causas de error (Práctica 3) y otras serán tratadas ahora.

El primer punto para considerar en el diseño de un experimento es que su interpretación final sea sencilla, para ello es más fácil modificar solo una variable cada vez.

Veamos un caso:

En la práctica anterior se diseñó un experimento para probar que

Los cambios en el fenómeno producidos por la variable independiente deben medirse contra algún patrón, el cual no haya sufrido sus efectos, a estos patrones se les llama grupo control o testigo. Un **grupo control o testigo** es aquel en el que se introducen todos los factores que pueden afectar la variable dependiente, salvo la variable independiente que se está investigando.

Así como es conveniente manejar una sola variable en el experimento, es deseable diseñar un experimento para probar una sola hipótesis, de tal manera que los resultados que se desprendan de él apoyen o rechacen de una forma clara la hipótesis que se pone a prueba. No hay que perder de vista que, ante dos hipótesis alternativas, un experimento diseñado para descartar una de las hipótesis puede ser más útil que una serie de experimentos que apoyen a la otra (Recuerde la Tabla de la verdad. Tabla 5.1).

El punto del diseño experimental en el que en mayor medida participa el ingenio del investigador es la capacidad de adecuar el experimento a los recursos disponibles. En muchas ocasiones un experimento sencillo pero ingenioso ha aportado más información que un experimento rebuscado. Debemos hacer hincapié en el coste del experimento, ya que este puede ser un factor limitante para realizarlo, y frecuentemente hay que sustituir el equipo sofisticado con talento; por otro lado, en ocasiones se tiene equipo costoso, lo que no debe de implicar diseño de experimentos en los que éste se use.

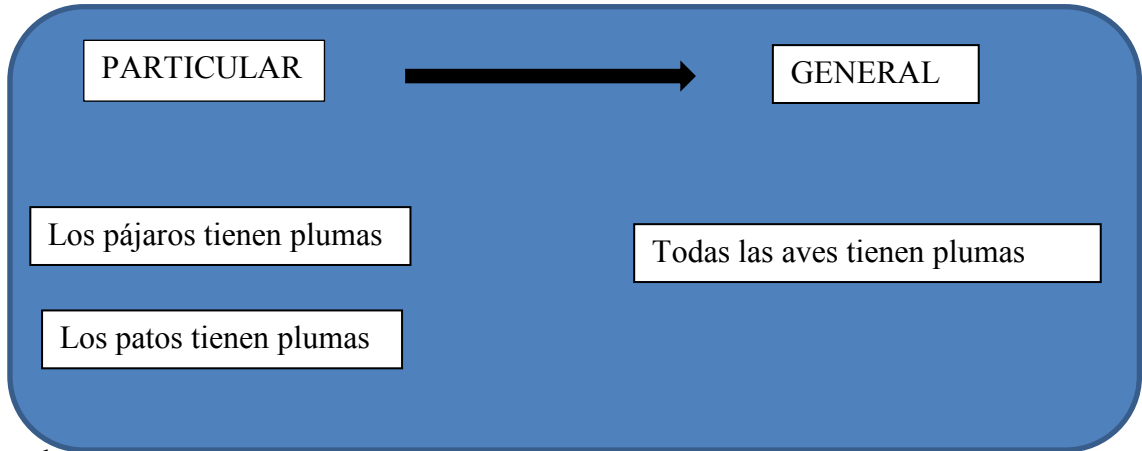
Para reducir a formas más sencillas un fenómeno, en algunos es necesaria la utilización de un **modelo experimental**, el cual es una reproducción de un fenómeno que ocurre en forma natural. La utilización de modelos experimentales es muy común en las ciencias biológicas, así encontramos cepas de ratas y ratones que son útiles para la investigación por presentar deficiencias endocrinas congénitas o una gran predisposición para desarrollar alguna enfermedad; lo mismo que cultivos de tejidos vegetales o animales que presentan características especiales.

El uso de modelos experimentales debe ser cuidadoso, ya que, si bien permite un amplio control de variables, puede llegar a ser tan diferente al fenómeno natural que las conclusiones obtenidas pierdan su validez en éste.

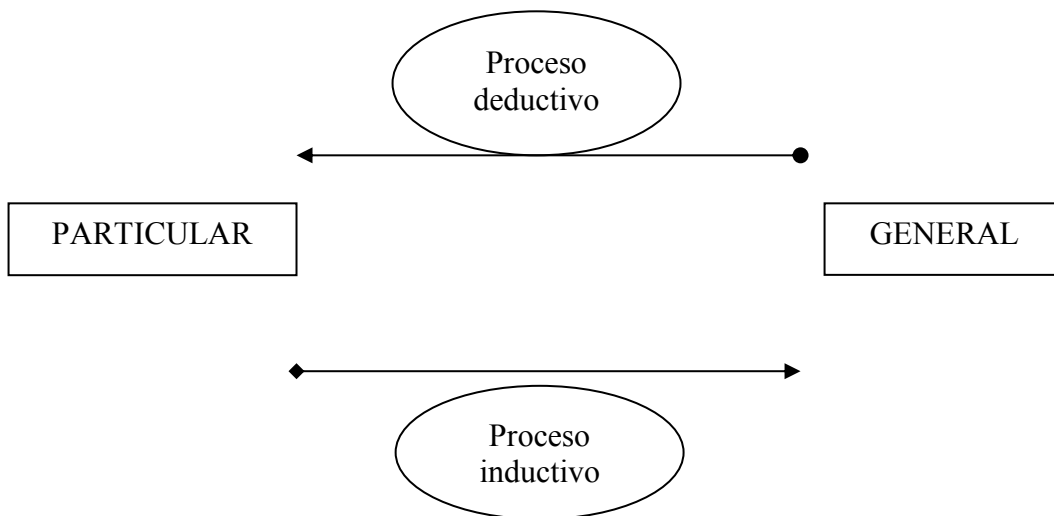
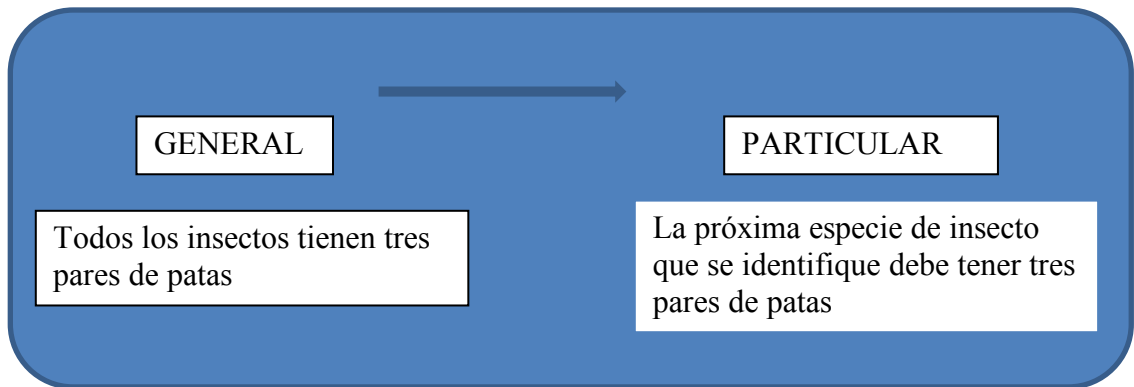
La utilización de modelos, aunque facilita el diseño no permite nunca la extrapolación directa de resultados a situaciones reales, y el hacerla es un error que frecuentemente se comete, pues se olvida que las conclusiones que fueron válidas para una situación determinada pueden no serlo bajo circunstancias diferentes. Sin embargo, este es un tipo de pensamiento muy útil si se utiliza correctamente, que se conoce como **inductivo** y permite generalizar a partir de una situación particular y en las ciencias puede ser válido si las condiciones de la experimentación son una muestra de la situación general. Por ejemplo: Si se quisiera conocer la frecuencia respiratoria de una especie no requerimos medirla en todos los individuos de esa especie, basta tomarla de una muestra suficiente que permita que el proceso inductivo tenga validez.

Por otro lado, al tomar la frecuencia respiratoria de un individuo para saber si está sano, estamos asumiendo que debe tener la misma frecuencia respiratoria normal que tiene la población. Este tipo de pensamiento que va de lo general a lo particular se conoce como **deductivo**.

Proceso Inductivo



Proceso deductivo



Cuando tenemos un problema que no muestra indicio alguno que nos permita construir un diseño experimental bien definido, podemos recurrir al procedimiento de **ensayo y error**, el cual como su nombre lo indica, consta de una serie de intentos que llevan a un resultado equivocado, hasta que finalmente uno de los ensayos nos lleva a la solución del problema. Este método tiene la desventaja de ser muy ineficiente, pues se tienen que invertir muchos recursos y tiempo para llegar a la solución. De ahí que se deba de considerar toda la información que se tenga (o buscarla si se carece de ella) antes de proceder a diseñar un trabajo experimental.

Práctica 8

Presentación escrita de un trabajo experimental

Objetivos

El alumno:

1. Reconocerá la importancia de la divulgación en la investigación científica
2. Enumerará las formas más comunes de difusión de los trabajos científicos
3. Identificará las partes fundamentales del reporte de un trabajo científico experimental.
4. Realizará un informe por escrito utilizando un paquete procesador de texto y una presentación en forma oral apoyándose en un paquete para presentaciones digitales.

Introducción

La investigación científica no alcanza su objetivo final de profundizar en el conocimiento sin la comunicación adecuada de los resultados y logros obtenidos, ya que son estos los que amplían el conocimiento y constituyen la base de los avances tecnológicos o de nuevas investigaciones y descubrimientos.

Quien realiza un trabajo de investigación, de alguna manera se ve en la necesidad de comunicar sus conclusiones; la difusión puede llevarse a cabo en forma oral cuando las personas interesadas están cerca del investigador, por ejemplo, cuando un grupo de estudiantes expone su trabajo ante sus propios compañeros, o cuando se presenta una ponencia en un congreso.

La comunicación oral, si bien es muy útil en las primeras etapas de difusión de un trabajo, se hace imposible cuando el grupo de personas que desea obtener la información es numeroso y se encuentra distribuido en todo el mundo; es entonces preferible publicar los trabajos por escrito, usando los medios que pueden ponerlos al alcance del sector interesado.

Es necesario además que la forma en que se presenta un trabajo escrito facilite la lectura y comprensión de este, y en ese aspecto las publicaciones científicas son muy cuidadosas.

Es útil para el estudiante de las ciencias biológicas y de la salud conocer las partes fundamentales de un reporte experimental ya que hará más fácil la lectura de las publicaciones que utilice para profundizar en el estudio de sus materias, además de simplificar la redacción de sus trabajos escolares, y otras investigaciones que realice en el futuro.

A continuación, se indican las partes básicas que componen la presentación escrita de un trabajo científico.

El título. El título debe ser corto y directo, pero a la vez completo y descriptivo.

Los autores. En este rubro deben aparecer aquellos que realmente participaron en la realización del trabajo. El orden en que aparecen no debe ser alfabético, ni otro que no sea el grado de participación y generación de ideas para la realización del trabajo.

Las instituciones a las que pertenecen. Este punto resulta de interés cuando nos interesa saber en qué instituciones se cultivan con más énfasis determinados temas científicos, o bajo que perspectiva se abordan las problemáticas en una institución o región determinada.

El resumen. El resumen es independiente del texto y como su nombre indica, sintetiza todo el trabajo y proporcionalmente sus partes. El resumen se utiliza en muchas bases de datos para dar una idea general del trabajo más allá del título.

Las palabras clave. Son palabras que sirven de guía a los motores digitales buscadores especializados, por lo que deben ser escogidas cuidadosamente de tal forma que guíen al interesado para llegar a ese tema en particular.

La introducción. La introducción debe dar al lector los elementos para comprender el

trabajo; tales como el estado actual del conocimiento en esa materia y el problema particular a estudiar. En ocasiones se exponen las posiciones de la comunidad científica frente al tema que se va a abordar y de ahí se deriva una hipótesis y objetivos. La introducción debe ayudar al lector a comprender cual es la pertinencia e interés del trabajo de investigación que se presenta.

Los materiales y métodos. En este título estriba la credibilidad de los resultados del trabajo. El núcleo central del texto esta conformado por la presentación del diseño del experimento, que debe incluir los elementos lógicos que permitan que las respuestas del sistema analizado puedan ser atribuidas a una causa particular. Además, el experimento debe permitir la reproducibilidad por otros investigadores, por lo que se deben describir con detalle los reactivos, materiales y equipo utilizados. Aquí también se incluyen los métodos de análisis estadístico o matemático que se utilizaron para mostrar una causalidad de los resultados. La lectura de este apartado debe permitir a los lectores una idea fidedigna y precisa de los procedimientos utilizados por el investigador para obtener los resultados que justifican la presentación del trabajo.

Los resultados. Los resultados deben presentarse de forma directa y concisa, de la manera más clara posible apoyándose en tablas y/o graficas y en su caso de fotografías u otras formas de imágenes que faciliten al lector la visualización de los resultados. Estas imágenes deben ir acompañadas de los resultados del análisis estadístico que avalen la manifestación real del fenómeno del que se desprenden los resultados.

La discusión de los resultados. La discusión es un texto básicamente argumentativo en el que se interpretan los resultados y se trata juntamente con la información generada por otros autores o en otros trabajos de alcanzar generalizaciones más amplias. En ese sentido es un proceso inductivo altamente riguroso. En este punto se trata de probar la pertinencia del

trabajo y de los resultados obtenidos en el marco de la problemática planteada en la introducción. Es también en este apartado en donde se reconocen los problemas y dificultades enfrentados en la realización del trabajo y que en ocasiones limitan la obtención de resultados claros y contundentes. Finalmente se indican las direcciones posibles que puede o debe seguir la línea de investigación en que se encuentra enmarcado el trabajo presentado.

La conclusión. La conclusión en contraparte al apartado anterior debe ser objetiva y circunscrita a los resultados obtenidos en las condiciones estrictas en que se realizó la investigación.

Los agradecimientos. Este apartado se utiliza para reconocer a personas e instituciones que no participaron de manera directa en la realización del trabajo, pero que su apoyo y sugerencias contribuyeron a la finalización del mismo.

La bibliografía. Indica las fuentes de la información que utilizaron los autores para el diseño, realización y argumentación del trabajo, es importante para otros interesados en el mismo tema. Existen varios formatos para su exposición y deben atenderse en cada caso. En el caso de los reportes de práctica el profesor indicará la forma en que se citen las referencias bibliográficas utilizadas.

Bibliografía

- Anderson, J., Durston, B. H., Poole, M. (2002) Redacción de tesis y trabajos escolares. *Editorial Diana*. México.
- Bosch García C. (1977) La técnica de la investigación documental. *Universidad Nacional Autónoma de México*. México
- Botta, M. (2007) Tesis, tesinas, monografías e informes. Nuevas normas y técnicas de investigación y redacción. *Editorial Biblos, Metodologías*. Buenos Aires.
- Cassani, D. (2007) Afilar el lapicero. Guía de redacción para profesionales. *Editorial Anagrama*. Barcelona.
- Castello, M. (2007) Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos.

Conocimientos y estrategias. *Editorial Graó*. Barcelona.

Dei, H. D. (2006) La tesis. Como orientarse en su elaboración. *Prometeo Libros*. Buenos Aires.

Dorra, R., Sebilla, C. (1982) Guía de procedimientos y recursos para técnicas de investigación. *Editorial Trillas*. México.

Eco, U. (2006) Como se hace una tesis. *Editorial Gedisa*. Barcelona.

González Reyna S. (1991) Manual de redacción e investigación documental. *Editorial Trillas*, México.