

610  
Mor

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
CENTRO REGIONAL DE OCCIDENTE  
COORDINACION DE INVESTIGACION



SERIE  
CATEDRA  
UNIVERSITARIA

PRACTICAS DE  
LABORATORIO  
ESTRUCTURA Y  
FUNCION NORMAL  
(ENFERMERIA)

PRESENTACION,  
SELECCION Y  
ADAPTACION DE:

ARABELA MORA  
MARIA DE LOS  
ANGELES ECHEVERRIA

CATEDRA UNIVERSITARIA

Serie de Publicaciones del Centro Universitario de Occidente  
San Ramón, Alajuela, Costa Rica, 1983

574.072  
M 827.P

COMISION EDITORIAL

Dr. Eliam Campos  
M.Ed. María del Carmen Hernández  
Lic. Mayra Herra

*Escaneado 2-12*  
*Subido a Kerwá 13-2-17*



Se permite la reproducción total o parcial, siempre y cuando se mencione la fuente bibliográfica

cent. Universitario de Occidente	
Biblioteca	
Pres. <sup>éxito</sup>	101923
Procedencia	obsequio
Precio	\$ 2000
Fecha Ingreso	8/13/90

*e.10*

Universidad de Costa Rica  
Centro Regional de Occidente  
Coordinación de Investigación

## INDICE

	PAGINA
Presentación .....	i
EL MICROSCOPIO .....	1
CELULA .....	3
MATERIALES Y TECNICAS USADAS EN EL LABORATORIO DE QUIMICA .....	5
PROPIEDADES FISICAS DEL ESTADO COLOIDAL .....	8
INTERCAMBIO DE MATERIALES EN CELULA .....	10
MITOSIS .....	13
LIPIDOS .....	15
PROTEINAS .....	17
CARBOHIDRATOS .....	19
EFFECTO DE LA INTENSIDAD DEL ESTIMULO SOBRE LA CONTRACCION MUSCULAR .....	21
MECANISMOS SENSORIALES .....	23
REFLEJOS EN EL HOMBRE .....	27
ENZIMAS .....	29
TEMPERATURA .....	32
GRUPOS SANGUINEOS .....	35
FRECUENCIA CARDIACA .....	37
ALTERACION DE LA ACTIVIDAD CARDIACA .....	39
RESPIRACION EN EL HOMBRE .....	41
DIURESIS EN EL HOMBRE .....	44
ESTUDIO DE LA ORINA NORMAL Y PATOLOGICA .....	48
BIBLIOGRAFIA .....	51

## PRESENTACION

Este manual de laboratorio pretende ilustrar en la práctica los principios fundamentales de biología, fisiología y bioquímica que el estudiante de Enfermería recibe en el primer año de la carrera de Enfermería que se imparte en los Centros Regionales.

Son prácticas sencillas que han sido seleccionadas de diferentes obras\* y adaptadas al curso de "Estructura y Función Normal" de la carrera, con el propósito de que el estudiante aprenda algunas de las técnicas básicas usadas en los laboratorios de fisiología y bioquímica. En estas prácticas se incluyen los temas más relacionados con los objetivos del curso. Además, una serie de preguntas, con el fin de estimular al estudiante para la discusión y para realizar investigaciones bibliográficas complementarias, que le permitan comprender mejor los diferentes contenidos teóricos.

También es propósito de este manual introducir al estudiante de Enfermería en el conocimiento y la práctica de algunas de las pruebas de diagnóstico más usadas en la clínica médica.

---

\* Ver página siguiente.

TABLA DE OBRAS DE LAS QUE SE HAN  
TOMADO Y ADAPTADO LAS PRACTICAS

PRACTICA N°	TITULO	ADAPTADA DE
1	EL MICROSCOPIO	De Abate, John y otros: <i>Prácticas de laboratorio de biología general</i> . 6a. ed., San José, Universidad de Costa Rica, 1971
2	CELULA	Delgado, Sonia y otros: <i>Prácticas de laboratorio de Estructura y Función I</i> . San Ramón, Centro Universitario de Occidente, Serie Textos y Materiales Didácticos N°6, 1981.
3	MATERIALES Y TECNICAS USADAS EN EL LABORATORIO DE QUIMICA	Chaverri, Guillermo: <i>Manual de laboratorio de química general</i> . 2a. edición, San José, Universidad de Costa Rica, 1974.
4	PROPIEDADES FISICAS DEL ESTADO COLOIDAL	De Abate, John y otros: <i>Prácticas de laboratorio de biología general</i> . 6a. ed., San José, Universidad de Costa Rica, 1971.
5	INTERCAMBIO DE MATERIALES EN CELULA	Delgado, Sonia y otros: <i>Prácticas de laboratorio de Estructura y Función I</i> . San Ramón, Centro Universitario de Occidente, Serie Textos y Materiales Didácticos N°6, 1981
6	MITOSIS	Mora, Jorge: <i>Manual de laboratorio para genética general</i> . 2a. edición, San José, Departamento de Biología, Universidad de Costa Rica, 1972.

PRACTICA N°	TITULO	ADAPTADA DE
7	LIPIDOS	Stoppani, A. y Reeti, C. T.: <i>Guía de trabajos prácticos de química biológica</i> . Buenos Aires, El Ateneo, 1962.
8	PROTEINAS	"
9	CARBOHIDRATOS	"
10	EFEECTO DE LA INTENSIDAD DEL ESTIMULO SOBRE LA CONTRACCION MUSCULAR	Morales, O. M.: <i>Manual de prácticas de fisiología para estudiantes de ciencias biológicas</i> . San José, Universidad de Costa Rica, Serie Ciencias Médicas N°48, 1969.
11	MECANISMOS SENSORIALES	"
12	REFLEJOS EN EL HOMBRE	"
13	ENZIMAS	Delgado Sonia y otros: <i>Prácticas de laboratorio de Estructura y Función I</i> . San Ramón, Centro Universitario de Occidente, Serie Textos y Materiales Didácticos N°6, 1981.
14	TEMPERATURA	Morales, O.M.: <i>Manual de prácticas de fisiología para estudiantes de ciencias biológicas</i> . San José, Universidad de Costa Rica, Serie Ciencias Médicas N°48, 1969.
15	GRUPOS SANGUINEOS	Green, E.R. y Bobrowsky, K.: <i>Laboratorio de Biología</i> . 5a. ed. México, Publicaciones Cultural, 1978.
16	FRECUENCIA CARDIACA	Morales, O.M.: <i>Manual de prácticas de fisiología para estudiantes de ciencias biológicas</i> . San José, Universidad de Costa Rica, Serie Ciencias Médicas N°48, 1969.
17	ALTERACION DE LA ACTIVIDAD CARDIACA	"
18	RESPIRACION EN EL HOMBRE	"
19	DIURESIS EN EL HOMBRE	"
20	ESTUDIO DE ORINA NORMAL Y PATOLOGICA	"

## EL MICROSCOPIO

### INTRODUCCION:

El microscopio es un instrumento óptico que se emplea para aumentar o ampliar las imágenes de objetos y organismos no visibles al ojo humano.

El primer microscopio compuesto fue creado en el año 1590, en Holanda, por Antonio Leewenhoek, un comerciante de lentes de aumento. Posteriormente, muchos hombres de ciencia utilizaron este instrumento para hacer observaciones importantes sobre células y tejidos.

En el siglo XIX, el microscopio llega a perfeccionarse, tanto en su parte mecánica como óptica, debido a los avances de los conocimientos de la física óptica durante esta época.

Finalmente, en el año 1936, se construye el microscopio electrónico, en el cual se utilizan electrones en vez de rayos de luz, y como lentes funcionan unos electroimanes. La resolución obtenida con este microscopio es mucho mayor que la obtenida con el microscopio óptico, ya que mientras que con el microscopio óptico las estructuras más pequeñas que puedan observarse tienen un tamaño de 0.2 micras, con el microscopio electrónico pueden verse fácilmente objetos de 0.001 micras.

Estos logros no sólo representan un avance en el campo de la electrónica, sino también en el campo de la Biología, pues son muchas las estructuras celulares que se han descubierto y que revelan detalles inusitados al observarlas al microscopio electrónico.

### OBJETIVO:

Familiarizar al estudiante con los principios físicos, manejo y cuidado del microscopio.

### MATERIALES:

- Microscopio
- Porta y cubreobjetos
- Goteros
- Agua
- Letras E y F
- Fibras de algodón teñido
- Papel de seda

### PROCEDIMIENTO:

#### I Parte:

Haga una preparación húmeda de una letra E. Observe al microscopio enfocando con el lente objetivo de menor aumento. Observe y dibuje.

- a. Haga una descripción de la observación anterior.
- b. ¿Qué diferencia básica encuentra al observar este esquema a simple vista y a través del microscopio?
- c. ¿Qué propiedades del microscopio se ponen de manifiesto en esta observación?

## II Parte:

Separe unas fibras de algodón coloreado y colóquelas sobre un portaobjetos con una gota de agua.

Enfoque primero con el objetivo de bajo poder y luego con el de mayor aumento. Dibuje lo observado.

- a. ¿Puede observar la estructura de cada uno de los filamentos de algodón?
- b. Haga una comparación entre lo observado a bajo poder y lo observado a alto poder y explique el por qué de esta diferencia.

## III Parte:

Debido a que nosotros usamos el microscopio para ver objetos muy pequeños, es sumamente importante el uso de medidas más pequeñas que el milímetro para realizar las medidas microscópicas. La unidad de medida más usada es la micra, que equivale a la milésima parte de un milímetro, y se designa con la letra U.

Para averiguar el tamaño estimado mediante el uso del tamaño del campo, realice los siguientes pasos:

1. Ponga una regla transparente dividida en milímetros sobre la platina del microscopio.
2. Enfoque con el lente de bajo poder, y determine el diámetro del campo del microscopio en milímetros y en micras.
3. Para determinar el tamaño del campo del microscopio de el lente de alto poder, se hace una relación matemática, dividiendo la amplificación del alto poder entre el aumento de bajo poder. Luego el diámetro del campo del microscopio de bajo poder se divide entre esta relación, y el resultado será entonces el tamaño del campo del microscopio a alto poder.
  - a. Calcule el diámetro del campo microscópico de alto poder.
  - b. Ponga la preparación con la letra F, y determine el tamaño de la letra (en micras) observada con el lente de bajo poder.

## CUESTIONARIO:

1. ¿Qué importancia tiene el microscopio en la investigación?
2. ¿Qué propiedades del microscopio le permiten ser un instrumento óptico indispensable para la investigación biológica?
3. ¿Qué son lentes objetivos? ¿Cuántos tiene el microscopio que usted está usando?
4. ¿Cómo se determina el grado de aumento con que se observa un objeto al microscopio? Dé un ejemplo.
5. Describa los pasos necesarios para lograr un buen enfoque de una imagen.
6. ¿Qué es distancia de trabajo?
7. Mencione algunos tipos de microscopios que se utilizan en la investigación.



Práctica N°2

## CELULA

## INTRODUCCION

La célula constituye la unidad básica de todos los organismos animales y vegetales, y sus diferencias en estructura y función, así como la diversidad de sus agrupaciones, determinan la diferenciación de tejidos y órganos de naturaleza más o menos especializada.

Para su estudio, la célula se ha dividido en tres partes esenciales que son: membrana, citoplasma y núcleo.

La membrana delimita la célula y es importante porque a través de ella se realiza el intercambio de materiales hacia adentro o fuera de la célula.

El núcleo es el centro de autoperpetuación celular, ya que determina su reproducción, crecimiento y adaptación; todas funciones relacionadas con los genes, que son los principales componentes nucleares.

El citoplasma es el centro metabólico de la célula, se presenta dentro de ellas como una masa abundante, muy hialina y refringente, en la cual se encuentran suspendidas las organelas y otros componentes celulares.

Todas las células vivas presentan estas tres estructuras. Sin embargo, las células vegetales presentan, además, una pared celular que da a la célula un aspecto rígido, que le ayuda a mantener la forma y contribuye al sostén.

## OBJETIVO

Estudiar la diversidad de formas y estructuras de las células animales y su diferencia con las vegetales.

## MATERIALES

Microscopio  
Porta y cubreobjetos  
Palillos  
Eosina  
Sangre de sapo  
Sangre humana  
Cebolla

## PROCEDIMIENTO

1. Con el extremo de un palillo, raspe suavemente la mucosa bucal, y pase luego el palillo con la muestra por un portaobjetos para dispersar las células obtenidas. Agregue eosina. Observe con el lente objetivo de alto poder.

- a. ¿Qué forma tienen estas células?
  - b. ¿Qué partes distinguen en ellas?
2. Tome una porción de sangre humana y extiéndala sobre un portaobjetos. Agregue una gota de azul de metileno y observe en alto poder.
    - a. ¿Qué forma tienen sus células?
    - b. ¿Qué nombre reciben las células que usted está observando?
  3. Tome una porción de sangre de sapo y colóquela sobre un portaobjetos. Agregue una gota de azul de metileno y observe en alto poder.
    - a. ¿Qué forma tienen estas células?
    - b. ¿Qué diferencia básica observa entre las células sanguíneas del sapo y las humanas?
  4. Desprenda la epidermis de la superficie cóncava de un trozo de cebolla, y colóquelo sobre un portaobjetos. Agregue dos gotas de eosina y observe con el lente objetivo de 100 X.
    - a. ¿Qué forma tienen las células de cebolla?
    - b. ¿Qué diferencia fundamental observa usted entre estas células y las células animales observadas anteriormente?

#### CUESTIONARIO

1. ¿Qué es una célula?
2. Explique por qué podemos afirmar que la forma de las células está relacionada con la función que cumple el tejido en donde se encuentra. Dé un ejemplo.
3. ¿A qué tejido pertenecen las células de la mucosa bucal?
4. ¿Cuáles son las células que forman parte del tejido sanguíneo?
5. ¿Por qué a los glóbulos rojos o eritrocitos de los mamíferos se les llama células fantasma?
6. ¿Qué tipo de células (animales o vegetales) tienen límites más precisos? ¿Qué estructura celular determina esta condición?
7. Mencione tres diferencias básicas entre las células animales y vegetales.
8. ¿Con qué fin se utilizan colorantes en esta práctica?

Práctica N°3

## MATERIALES Y TECNICAS USADAS EN EL LABORATORIO DE QUIMICA

## INTRODUCCION

Para trabajar con eficiencia y seguridad en el laboratorio de química es necesario conocer los nombres de los aparatos y utensilios más corrientes, y saber el uso correcto de los mismos. Entre los utensilios más corrientes están los siguientes:

1. **BALANZA:** Se utiliza para conocer el peso de muestras de materia.
2. **MECHERO DE BUNSEN:** Es una fuente muy rápida de calor intenso en el laboratorio. Al igual que una estufa corriente de gas necesita combustible y aire, los mezcla y permite calentar la mezcla hasta la combustión. Este mechero posee una válvula reguladora que sirve para graduar la entrada del gas combustible. Los huecos laterales regulan, según la apertura que tengan, la entrada del aire, el cual actúa como comburente. Cuando las entradas de aire permiten que entre suficiente oxígeno, se produce una combustión completa y la llama tendrá una coloración gris azulada. Por el contrario, cuando la entrada de aire es restringida, no hay suficiente oxígeno y la combustión es incompleta, por lo que el carbono no se quema y por ser sólido se pone incandescente con el calor, produciendo una luminosidad amarilla.
3. **TERMOMETRO:** Es un instrumento que se utiliza para medir la temperatura y se basa en el principio de que el mercurio se expande con el calentamiento, de manera que la temperatura puede definirse por medio de este aparato, en términos de volumen de mercurio en un tubo capilar, el cual está indicado por la longitud de la columna de mercurio.
4. **UTENSILIOS CALIBRADOS PARA VERTER:** son aquellos que miden la cantidad de líquido que entregan. Entre ellos están: la bureta, la pipeta y la micropipeta.
5. **UTENSILIOS CALIBRADOS PARA CONTENER:** miden la cantidad de líquido que contienen. Ej.: beaker, erlenmeyer y probeta.

Otros utensilios no calibrados para la escala, como los anteriormente citados, pero que son de gran importancia en el laboratorio de química son: cápsula de vaporación, mortero, pistilo, agitador de vidrio, embudo de Buchner, embudo de vidrio, tubos de ensayo, vidrio reloj, pinzas para tubos de ensayo, triángulos de crisol, anillo de acero, trípode, soporte, prensas.

## OBJETIVOS

Conocer y utilizar cabalmente el equipo y materiales básicos del laboratorio de química.

## MATERIALES

Mechero de Bunsen  
Probeta  
Beaker

Erlenmeyer  
 Pipeta  
 Balanza  
 Termómetro  
 Anillo de hierro  
 Embudos  
 Papel de filtro  
 Soportes  
 Vidrio Reloj  
 Cápsula de porcelana

## PROCEDIMIENTO

### I PARTE: LA BALANZA:

1. Nivele la balanza, si es necesario, y ajústela a cero.
2. Coloque una moneda de un colón sobre el platillo.
3. Mueva la pesa de unidades de 10 gramos hasta que el fiel descienda.
4. Mueva luego la pesa de 1 gramo hasta que el fiel oscile la misma distancia por arriba que por debajo del punto cero de la escala del mismo.
5. Después de comprobar que las dos pesas están bien colocadas, súmelas. De esta manera obtendrá el peso aproximado del objeto.
6. Al terminar, vuelva las pesas a la posición cero.

En caso de que deba pesarse una sustancia química no compacta o un objeto, sobre un papel o dentro de un recipiente, el peso de los mismos debe restarse de la pesada total, para obtener así el dato preciso del objeto o sustancia que se está pesando.

### II PARTE: NOMBRE DE LOS UTENSILIOS MAS UTILIZADOS EN QUIMICA:

1. Examine cada uno de los utensilios de laboratorio que están en la mesa de demostración. Aprenda su nombre y la utilidad de cada uno de ellos en el laboratorio.
  - Cite cuáles son los aparatos volumétricos calibrados para verter y cuáles los calibrados para contener.
  - Cite cuáles utensilios son los utilizados en el proceso de filtración.
  - De acuerdo a lo explicado, cite los aparatos que se deben usar para poner a calentar en forma correcta una determinada solución.
  - ¿Qué es una cápsula de evaporación? ¿Qué función tiene?

### III PARTE: PROBETA CALIBRADA:

1. Examine una probeta calibrada de 100 ml.
2. Llene aproximadamente la mitad con agua.
3. Advierta que el menisco (línea de división entre el agua y el aire) presenta una concavidad en la parte media. El sitio más bajo de esta curva o concavidad debe leerse invariablemente como volumen, y nunca los bordes superiores. Lea ahora el volumen de agua que hay en la probeta. Anote el valor.

4. Mida el volumen máximo de agua que contiene un beaker de 250 ml., en una probeta calibrada. Anote el valor.
- ¿Fue su observación exacta? Explique.
- ¿Qué importancia tiene para la química el uso de aparatos calibrados?

#### IV PARTE: APARATOS CALIBRADOS PARA VERTER:

- Observe la demostración sobre el uso de la pipeta y de la bureta que hará su instructor de laboratorio.
- Anote lo observado y haga un esquema sobre estos materiales.

#### V PARTE: MECHERO DE BUNSEN:

1. Examine el mechero de Bunsen y observe las válvulas de gas y de aire.
  2. Maneje cada válvula antes de conectar el mechero a la toma de gas y aire.
  3. Cierre las válvulas de gas y de aire.
  4. Encienda un fósforo y abra gradualmente la válvula de gas del mechero hasta obtener una llama de aproximadamente 7 cm. de alto.
  5. En este momento, abra gradualmente la válvula de aire hasta que se obtenga una llama azul.
  6. Sostenga, valiéndose de pinzas, un alambre de cobre en la llama, y estime el sitio de la parte más caliente y más fría, por la intensidad de la luz que desprende el cobre.
- Haga un esquema del mechero y de la llama, en el que se muestren la parte más caliente y la más fría.
  - Describa la forma de regular los controles del mechero, para obtener una llama más caliente y una más fría.

#### VI PARTE: TERMOMETRO:

1. Coloque un beaker de 250 ml. con la mitad de agua sobre un anillo de hierro con asbestos.
  2. Comience a calentar con el mechero hasta que el agua hierva.
  3. Observe y anote periódicamente la temperatura del agua, con el termómetro, cuidando de no tocar las paredes del beaker.
  4. Anote el punto de ebullición del agua.
- Dibuje el aparato utilizado.
  - Explique por qué motivo, al empezar a hervir el agua, las burbujas se forman en el fondo del beaker.
  - Explique por qué las primeras burbujas no llegan a la superficie, sino que desaparecen antes.

#### CUESTIONARIO

1. Señale la diferencia básica entre los aparatos volumétricos calibrados para verter y los aparatos volumétricos calibrados para contener.
2. ¿Cuál es el punto de ebullición del agua en el beaker y explique la diferencia de este dato con la conocida afirmación de que el agua hierve a 100 °C. a 760 mm de presión de mercurio?
3. Explique por qué es luminosa la llama del quemador de Bunsen cuando las entradas de aire están cerradas, y por qué la luminosidad de la llama cambia cuando se abren las entradas de aire. Escriba las reacciones ocurridas en c/caso.
4. Defina: combustión, combustible y comburente.

Práctica N°4

## PROPIEDADES FISICAS DEL ESTADO COLOIDAL

## INTRODUCCION

Una característica fundamental del protoplasma es su estado coloidal. Los coloides están formados por suspensiones constituidas por una fase dispersante y una fase dispersa. La fase dispersa está formada por pequeñas partículas materiales de un tamaño comprendido entre 0.1 a 0.001 micras, llamadas miscelas. Debido a su tamaño y composición química las miscelas presentan características físico-químicas particulares: poseen carga eléctrica, no pueden atravesar los poros de las membranas, tienen un movimiento cinético lento, difractan la luz, etc. Cuando la fase dispersa tiene afinidad por la fase dispersante se dice que el coloide es liófilo. Los coloides del protoplasma tienen como fase dispersante el agua y como fase dispersa diferentes sustancias, pero entre ellas las más importantes son las proteínas. Este coloide es hidrofílico.

En algunos coloides la fase dispersa adquiere características de solución y se dice entonces que está en estado de sol, pero cuando ésta se haya dispersa en una fase continua de estructura alveolar o reticular, el sistema adquiere una consistencia semisólida denominada gel. Este fenómeno recibe el nombre de gelación y es una característica fisiológica muy importante de los coloides protoplasmáticos.

Los coloides presentan una estructura físico-química que puede afectarse con diferentes agentes y causar cambios reversibles o irreversibles en las miscelas. Por ejemplo, la carga eléctrica de las miscelas puede ser neutralizada produciéndose la formación de grumos que enturbian la solución, este fenómeno recibe el nombre de floculación y es reversible.

Por otra parte, algunos agentes, tales como el calor, ácidos y bases fuertes, desnaturalizan los coloides, fenómeno que es irreversible.

## OBJETIVO

Que el estudiante observe en el laboratorio algunas de las características físicas del estado coloidal.

## MATERIALES

Hojas de Elodea (*Anacharis canadensis*)

Solución de gelatina al 2%

Solución de goma arábiga al 2%

Solución de detergente al 1%

Albúmina

Alcohol de 95°

Carbón animal

## PROCEDIMIENTO

## PARTE A:

1. Tome 5 ml. de una solución de gelatina en un tubo de ensayo y colóquelo en la refrigeradora.
  1. ¿Qué cambio se produjo?
  - ¿Qué nombre recibe este estado?
2. Caliente, luego, suavemente el tubo de ensayo.
  - ¿Qué ocurre?
  - ¿Cómo se llama esta fase?
  - ¿Qué nombre recibe este fenómeno?

## PARTE B:

1. Coloque, en un tubo de ensayo, 5 ml. de goma arábica.
2. Adicione despacio, por las paredes del tubo, 1 ml. de alcohol de 95°.
  - ¿Qué ocurre?
  - ¿Cómo se llama este fenómeno?
3. Agite el tubo.
  - ¿Qué cambio se produjo?
4. Adicione nuevamente alcohol.
  - Describa lo ocurrido.
  - Repita nuevamente el proceso anterior.

## PARTE C:

1. En un tubo de ensayo coloque 5 ml. de clara de huevo y caliente suavemente.
  - ¿Qué cambios se producen?
  - ¿Es reversible este proceso? Justifique su respuesta.
  - ¿Qué nombre recibe el fenómeno ocurrido?

## PARTE D:

1. Coloque, en un portaobjetos, una gota de solución de 1% de detergente y un poquito de carbón animal en polvo.
2. Mezcle y cubra con un cubreobjetos la solución, evitando la formación de burbujas.
3. Observe al microscopio con el lente objetivo de alto poder.
  - ¿Qué nombre recibe el movimiento de las partículas de carbón?
  - ¿Por qué se produce este movimiento?

## PARTE E:

1. Coloque en un portaobjetos una hoja de Elodea con una gota de agua.
2. Observe con el lente objetivo de alto poder el movimiento de los cloroplastos.
  - ¿Qué nombre recibe este movimiento?
  - ¿A qué se debe este movimiento?

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué importancia tiene el proceso de gelación para los seres vivos? Dé ejemplos.
2. ¿Qué es el fenómeno de floculación?
3. Explique a qué se debe la desnaturalización de la clara de huevo.
4. ¿Por qué se dice que el protoplasma es un coloide hidrofílico?

Práctica N°5

## INTERCAMBIO DE MATERIALES EN CELULA

## INTRODUCCION

Los materiales necesarios para la actividad y el crecimiento deben en alguna forma, entrar a la célula, y al mismo tiempo deben ser eliminados los desechos. Este intercambio de materiales hacia adentro o afuera de la célula, se realiza mediante dos procesos pasivos de transporte: la difusión y la ósmosis.

La difusión es el paso espontáneo de moléculas de una zona de mayor concentración a otra de menor concentración. Biológicamente, esto juega un papel muy importante en el movimiento de alimentos, oxígeno, productos de desecho, hormonas,  $CO_2$  y otras sustancias que se desplazan dentro y fuera de las células.

La ósmosis se define como la difusión de moléculas de agua a través de una membrana semipermeable, de una zona menos concentrada a otra más concentrada. Este proceso es de importancia fundamental en todos los procesos biológicos, ya que todas las células vivas están envueltas en membranas semipermeables que permiten el paso de solventes y otras sustancias, pero restringe a su vez el paso de otras.

## OBJETIVO

Comprobar el fenómeno de ósmosis y difusión en sistemas inertes y en células vivas.

## MATERIALES

Membrana semipermeable (celofán)  
 Solución de sacarosa al 2%  
 Agua destilada  
 Sangre humana  
 Soluciones de NaCl  
 Solución de sulfato de cobre  
 Solución de ferrocianuro de potasio  
 Gelatina  
 Centrífugas  
 Microscopio  
 Hojas de Zebrina  
 Solución de  $CaCl_2$

## PROCEDIMIENTO

## I PARTE: OSMOSIS

1. Prepare una solución de glucosa al 2%
2. Arme el siguiente sistema:
  - a. ¿Qué sucede a ambos lados?
  - b. Explique por qué el agua sube a través de la columna de vidrio.



## II PARTE: CRECIMIENTO OSMOTICO

1. Coloque en un tubo de ensayo una solución de sulfato de cobre al 3%.
2. Adicione un pequeño cristal de ferrocianuro de potasio.
3. Deje en reposo y observe a intervalos durante el período de laboratorio:
  - a. ¿Qué ocurre?
  - b. ¿Por qué razón se produce el crecimiento del cristal?

## III PARTE: DIFUSION

1. En un tubo de ensayo con agua, deje caer unos cristales de sulfato de cobre.
2. Deje en reposo y observe la difusión a intervalos frecuentes durante el período de laboratorio. Observe y dibuje.
  - a. ¿Qué le demuestra a usted que el fenómeno de difusión está ocurriendo?

## IV PARTE: DIFUSION EN GELES

1. Disuelva 2 gramos de gelatina en 20 ml. de agua caliente y divida en dos tubos de ensayo.
2. Enfríe hasta que se forme un gel firme.
3. A una de las porciones agregue 2 ml. de solución de  $\text{CuSO}_4$  al 10%.
4. A la otra porción, agregue 2 ml. de solución de ferrocianuro de potasio 1 N.
5. Deje descansar hasta que ocurra la difusión en una de las porciones. Observe.
  - a. ¿Cuál de las dos sustancias difunde más rápidamente?
  - b. ¿Qué le indica esto?

## V PARTE: HEMOLISIS

1. Tome una pequeña porción de sangre humana y agréguela a un tubo de ensayo que contenga una solución 0.9% de NaCl.
2. Tome una muestra de esa solución sanguínea y obsérvela al microscopio.
3. Haga un recuento de los glóbulos rojos normales observados.
4. Repita el procedimiento anterior, agregando sangre a un tubo de ensayo que contenga solución salina a las siguientes concentraciones:
  - a. 1.3%
  - b. 6%
  - c. 7%
  - d. 8%
  - e. 10%
5. Agite los tubos de ensayo que contienen las diferentes soluciones sanguíneas y centrifugue.
6. Acomode los centrifugados en una gradilla y compare la turbidez del líquido contenido en el tubo.
  - a. Confeccione una tabla con los resultados obtenidos.
  - b. Compare los resultados obtenidos en el tubo que contiene una solución al 0.9% y al 10%. ¿Qué fenómeno osmótico ha ocurrido en cada caso?

## VI PARTE: PLASMOLISIS

1. Tome una porción de epidermis de *Zebrina* y colóquela en un portaobjetos con agua. Observe y dibuje.
2. Tome la porción de tejido de *Zebrina* y colóquela en un portaobjetos con cloruro de calcio. Espere unos minutos. Observe y dibuje.
  - a. Compare el fenómeno ocurrido al colocar la *Zebrina* en agua con el de colocarla en una solución de cloruro de calcio.
  - b. ¿Qué nombres reciben los procesos anteriores?
  - c. ¿Qué diferencia observa entre el fenómeno de plasmólisis en los glóbulos rojos (hemólisis) y la plasmólisis que ocurre en las células vegetales?

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué importancia tiene el fenómeno de ósmosis para los seres vivos?
2. ¿Cuál es la principal diferencia existente entre el proceso de ósmosis y el de difusión?
3. Se sabe que el plasma sanguíneo tiene una concentración de 0.9 moles. De acuerdo con esto, explique qué fenómenos osmóticos ocurrirían si se pone una célula sanguínea en una solución 0.5 molar y en una solución de 15 moles?
4. Explique por qué al colocar una célula vegetal en un medio muy concentrado, se produce el fenómeno de plasmólisis?
5. Defina:
  - a. Solución: hipertónica, hipotónica, isotónica.
  - b. Plasmólisis.
  - c. Turgencia.
  - d. Hemólisis.

Práctica N°6

## MITOSIS

## INTRODUCCION

La mitosis es un proceso ordenado en el cual se lleva a cabo la duplicación del número de cromosomas de una célula y la distribución equitativa en dos núcleos hijos, originándose así dos células idénticas a la célula madre original.

Este proceso es muy importante porque contribuye a conservar idéntica la constitución genética de cada especie; es, en parte, responsable de la herencia; participa en los procesos de reproducción asexual, en el crecimiento y en la cicatrización de heridas.

Para su estudio, se ha dividido en cuatro fases o estados: profase, metafase, anafase y telofase, los cuales son procesos continuos que se suceden gradualmente.

## OBJETIVO

Observar el comportamiento de los cromosomas en las distintas fases de la mitosis, tanto en células animales como en células vegetales.

## MATERIALES

Microscopios  
Láminas fijadas de meristemos de cebolla  
Láminas fijadas de embrión de *Ascaris*

## PROCEDIMIENTO

## I PARTE: MITOSIS EN CELULAS VEGETALES

1. Observe una lámina fijada de tejido meristemático de cebolla y localice las 4 fases de la mitosis: profase (temprana y tardía), metafase, anafase y telofase.
2. Haga esquemas de cada una de las fases.
  - a. ¿Cuál es la forma de estas células?
  - b. ¿A qué atribuye esta forma?
  - c. De las fases observadas, ¿cuál se presenta con mayor frecuencia? ¿A qué se debe este fenómeno?
  - d. ¿Cuál es la diferencia básica entre la profase temprana y la profase tardía?
  - e. ¿Cómo ocurre la división celular en estas células? Dé su respuesta con base en lo observado.

## II PARTE: MITOSIS EN CELULAS ANIMALES

1. Observe una lámina fija de un embrión de *Ascaris* (lombriz), y describa cada una de las 4 fases de la mitosis.
2. Esquematice y rotule cada una de las fases.
  - a. ¿Cuál es la diferencia básica entre la forma de las células vegetales y las células animales observadas?
  - b. ¿En cuáles fases observa usted el áster? ¿Por qué no observa esta estructura en las células vegetales estudiadas?
  - c. ¿Qué diferencia se observa en cuanto a la forma en que ocurre la división celular en células animales y en células vegetales?
  - d. Describa cada uno de los cambios y comportamiento de los cromosomas, que se observan en las fases del proceso de mitosis.

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué es la mitosis?
2. ¿Qué importancia biológica tiene el proceso de mitosis para los seres vivos?
3. ¿Cuál es la diferencia existente entre citocinesis y cariocinesis?
4. ¿Cuáles son las principales diferencias existentes entre la mitosis que ocurre en células vegetales y la que se da en las células animales?
5. ¿En qué fase de la mitosis ocurre la duplicación de los cromosomas? Explique.

Práctica N°7

## LIPIDOS

## INTRODUCCION

Son un grupo heterogéneo de sustancias orgánicas originadas en la célula viva. Son insolubles en agua, pero más o menos solubles en solventes orgánicos no polares, como el éter, benceno y cloroformo. Se clasifican en varios grupos, teniendo como base sus propiedades químicas y físicas. Entre ellos se incluyen: grasas neutras, ácidos grasos, fosfolípidos y esteroides.

Son muy importantes para el organismo porque forman parte de la membrana celular, sirven como aislante del frío, actúan como fuente de reserva de energía y además, entre ellos están los esteroides, que son un conjunto de compuestos liposolubles, de los cuales se derivan las hormonas, que regulan el desarrollo sexual y numerosos aspectos del metabolismo.

## OBJETIVO

Determinar, mediante algunas pruebas sencillas, las características principales de los lípidos.

## MATERIALES

Aceite vegetal  
 Aceite mineral  
 Aceite de oliva  
 Aceite de clavo  
 Acido oleico  
 Glicerina  
 Cloroformo  
 Eter  
 Acetona  
 Alcohol  
 Reactivo yodo de Hübl

## PROCEDIMIENTO

## I PARTE:

1. Caliente en un tubo de ensayo seco, 3 ml. de aceite.
2. Observe el vapor que se desprende y note su olor característico.  
 ¿Qué nombre recibe el vapor desprendido?  
 ¿Por qué razón se forma este vapor? Explique mediante ecuaciones.

## II PARTE: SOLUBILIDAD DE LIPIDOS

1. A una pequeña porción de aceite, agregue 2 ml. de acetona.
2. Agite bien. ¿Es soluble el aceite en este compuesto?
3. Anote lo observado.

4. Repita el procedimiento anterior, pero utilizando en lugar de la acetona, éter etílico, cloroformo, agua y alcohol.
5. Utilice para ello, 4 tubos de ensayo, para comprobar así en cuál de los compuestos utilizados, se disuelve mejor el aceite.
6. Confeccione una tabla con los resultados.

### III PARTE: PRUEBA PARA LA INSATURACION

1. A 30 ml. de cloroformo, agregue 30 gotas de reactivo yodo de Hübl. Agite y reparta esta solución en 5 tubos de ensayo.
2. Al tubo 1, añada unas gotas de aceite de oliva, al tubo 2, unas gotas de ácido oleico, al tubo 3 una pequeña cantidad de aceite mineral y al tubo 4 añádale aceite de clavo. El tubo 5 sirve de testigo.
3. Observe los cambios en la concentración de yodo libre, según la pérdida de color. Explique los resultados.
  - a. ¿Qué le indica a usted la pérdida del color?
  - b. De acuerdo con los resultados, confeccione una tabla indicando cuál de los aceites es saturado, insaturado o intermedio.

### IV PARTE: PREPARACION DE UN JABON

1. Agregue 5 gramos de grasa (cebo) en un beaker pequeño.
2. Añádale aproximadamente 50 ml. de una solución saturada de NaOH alcohólico.
3. Ponga en baño María la mezcla y lleve a ebullición suavemente, hasta lograr una completa saponificación (al cabo de una hora).
  - a. ¿En qué consiste la saponificación?
  - b. ¿Qué importancia práctica tiene este proceso?

### CUESTIONARIO

1. Mencione dos características fundamentales de los lípidos.
2. ¿Qué importancia tienen los lípidos para los seres vivos?
3. ¿Qué es un aceite?
4. Refiérase a la acción enzimática de la lipasa, y explique en qué consiste la digestión de una grasa.
5. ¿En qué consiste el enranciamiento de una grasa?
6. De acuerdo con las pruebas realizadas, explique cómo demostraría usted si un aceite es un lípido o un hidrocarburo, como en el caso de los aceites de automóviles.
7. Escriba la fórmula química de una grasa simple.

Práctica N°8

## PROTEINAS

## INTRODUCCION

Las proteínas son compuestos orgánicos formados por cadenas de aminoácidos unidos entre sí por enlaces peptídicos. Son muy importantes para los seres vivos porque desempeñan un papel clave en los procesos vitales de la célula, ya que no sólo constituyen una parte significativa del protoplasma, sino que forman parte de los cromosomas y el nucleoplasma, determinando así las características hereditarias de cada individuo, además, actúan como enzimas, regulando todas las reacciones bioquímicas celulares, y forman parte estructural del cuerpo, ejemplo de ello son: la queratina y el cológeno, proteínas que constituyen la piel, uñas, pelo, tejido conjuntivo y los huesos.

## OBJETIVO

Identificar algunas características de las proteínas, mediante la aplicación de pruebas sencillas y reactivos específicos.

## MATERIALES

Solución de albúmina  
Solución de gelatina al 2%  
Reactivo de Biuret  
Reactivo de Millon  
Etanol  
Acido nítrico

## PROCEDIMIENTO

## I. PRUEBA DE BIURET:

- a. A 2 ml. de solución de albúmina agregue 2 ml. de Reactivo de Biuret. Agite y observe.  
¿Por qué se produce esta reacción?  
¿Qué elemento del Reactivo de Biuret es el que produce esta reacción?
- b. Repita el procedimiento anterior, utilizando gelatina.  
Relacione con el resultado anterior. ¿Qué le demuestra?

## II. PRUEBA DE MILLON:

- a. Agregue 8 gotas de Reactivo de Millon a 5 ml. de albúmina. Caliente hasta ebullición.
- b. ¿Qué coloración se produce?
- c. Repita el procedimiento anterior utilizando gelatina.
- d. ¿Se obtiene el mismo resultado? En caso afirmativo, ¿qué le demuestra este resultado?

## III. PRUEBA DE CALOR:

- a. Caliente hasta ebullición 5 ml. de solución de albúmina. Observe.  
¿Por qué al calentar la albúmina se coagula?  
¿Es éste un proceso reversible? Explique.

## IV. EFECTO DE LOS ACIDOS FUERTES:

- a. A 5 ml. de albúmina, agregue 3 ml. de  $\text{HNO}_3$ . Mezcle cuidadosamente.  
¿Se disuelve la proteína? Explique.  
¿Qué ocurre en la zona de contacto de los dos líquidos?
- b. Repita lo anterior, utilizando gelatina. Observe.

## V. PRUEBA DEL ETANOL:

- a. Adicione 8 ml. de etanol a 5 ml. de albúmina.
- b. ¿Qué ocurre?
- c. ¿Por qué se produce esta reacción? Repita utilizando gelatina.

## CUESTIONARIO

1. Explique por lo menos 3 funciones que cumplen las proteínas en nuestro cuerpo y dé el nombre de 3 proteínas importantes.
2. Explique qué es el proceso de desnaturalización de las proteínas.
3. ¿Cuáles son los componentes del Reactivo de Biuret?
4. Dé el nombre de 3 agentes que pueden ocasionar la desnaturalización de las proteínas.
5. ¿Qué es una proteína? Escriba una pequeña cadena de aminoácidos, indicando la formación del enlace peptídico.



Práctica N°9

## CARBOHIDRATOS

## INTRODUCCION

Los carbohidratos son los compuestos orgánicos que más abundan en la naturaleza. Se encuentran en mayor cantidad en las plantas que en los animales. Están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno.

Se presentan en muchas formas, variando en estructura, desde moléculas relativamente simples como son los monosacáridos y disacáridos, tales como la glucosa y la sacarosa; hasta los polisacáridos, moléculas grandes y complejas como los almidones y la celulosa.

Son muy importantes para el organismo porque constituyen la fuente inmediata de energía, de ahí que a estos compuestos se les ha llamado también el combustible celular.

## OBJETIVO

Identificar algunos carbohidratos mediante la aplicación de reactivos específicos.

## MATERIALES

Solución de almidón  
Solución de sacarosa  
Solución de goma arábica  
Solución de arabinosa  
Solución de glucosa  
Solución de dextrosa  
Papaya  
Reactivo de Benedict  
Reactivo de Molish  
Yodo  
Acido sulfúrico

## PROCEDIMIENTO

A. Azúcares

## 1. PRUEBA DE MOLISH:

- a. A 5 ml. de solución de sacarosa en un tubo de ensayo, adicione una gota de Reactivo de Molish y mezcle.
- b. Incline el tubo y agregue 5 ml. de ácido sulfúrico concentrado, procurando que el ácido resbale por las paredes.
- c. ¿Qué ocurre? Esquematice lo observado.

2. 2. PRUEBA DE BENEDICT:

- a. Agregue unas gotas de reactivo de Benedict a 5 ml. de una solución de glucosa. Caliente y observe.
- b. ¿Qué coloraciones se producen?

- 3. Tome un trozo de papaya y agréguelo a 10 ml. de agua. Caliente hasta ebullición y hágale las pruebas anteriores a la solución resultante.  
¿Qué observa? ¿Qué le demuestra a usted la presencia de azúcares?

B. ALMIDONES

1. PRUEBA DEL YODO:

- a. Tome un trozo de papa y agréguelo a 5 ml. de agua en un tubo de ensayo. Hierva durante un minuto.
- b. Enfríe y agregue una gota de lugol.  
¿Qué ocurre?

- 2. Haga esta misma prueba con una solución diluida de almidón.  
¿Qué le demuestra lo observado?

C. HIDROLISIS DE POLISACARIDOS CON ACIDOS

- a. En 4 tubos de ensayo grandes, coloque 10 ml. de solución de almidón, arabinosa, goma arábiga y dextrosa, respectivamente.
- b. Añada 2 ml. de  $H_2SO_4$  al 20% en cada uno de los tubos.
- c. Hierva los tubos en baño María durante 15 minutos.
- d. Deje enfriar los tubos y agrégueles 2 ml. de NaOH para neutralizarlos.
- e. Realice ahora la prueba de Benedict con cada uno de los tubos.
- f. ¿Qué ocurre?
- g. ¿Qué le demuestra estos resultados?
- h. ¿En qué consiste la hidrólisis de un polisacárido?

CUESTIONARIO

- 1. Explique la reacción química que ocurre entre el reactivo de Benedict y los azúcares.
- 2. ¿Por qué se forma un anillo de condensación cuando se realiza la prueba de Molish?
- 3. ¿Por qué razón la reacción del yodo es un fenómeno físico y no químico? Explique.
- 4. ¿Qué reacción producen los ácidos fuertes al mezclarse con los azúcares?
- 5. ¿Qué importancia tienen los carbohidratos para el hombre?
- 6. ¿Qué problemas fisiológicos produciría un exceso de azúcares en la dieta diaria?
- 7. Cite cuál es la molécula de azúcar más simple que nuestro organismo es capaz de metabolizar y escriba su fórmula química.

Práctica N°10EFECTO DE LA INTENSIDAD DEL ESTIMULO  
SOBRE LA CONTRACCION MUSCULAR

## INTRODUCCION

En este experimento se estimulará un gastronemio aislado de rana o sapo por medio de una corriente eléctrica, proveniente de un estimulador de inducción, en este caso la depolarización es directa, o sea, que no requiere la liberación de acetil colina, ni la depolarización de la placa motora, para que el músculo se contraiga, sino, que la electricidad depolariza las membranas de las fibras directamente. Cuando el estímulo eléctrico que se envía al músculo es muy bajo, pocas fibras musculares lograrán contraerse, por lo que la palanca de la plumilla inscriptora no se moverá, así, debe aumentarse progresivamente el voltaje hasta alcanzar el menor estímulo que se denomina umbral; estímulos de mayor voltaje irán aumentando la altura de la contracción, ya que mayor número de fibras van siendo estimuladas, a ésto se le llama fenómeno de reclutamiento.

EL ESTIMULO MAXIMO: es el menor estímulo con el cual la altura de la contracción es máxima.

ESTIMULOS SUBMAXIMOS: son una serie de estímulos entre el umbral y el máximo, los cuales, como es de esperar, producen una altura de la contracción creciente a partir del umbral.

ESTIMULOS SUPRAMAXIMOS: Son estímulos del voltaje superior al máximo pero que no producen ningún aumento en la altura de la contracción respecto al máximo.

## OBJETIVO

Que el estudiante observe en el quimógrafo el efecto de la intensidad del estímulo eléctrico sobre la contracción muscular.

## MATERIALES

Músculo de sapo  
Solución ringer  
Quimógrafo  
Estimulador

574.072  
M897 p

## PROCEDIMIENTO

1. Se aísla el músculo gastronemio de un sapo, y se mantiene húmedo en solución ringer.
2. Se toma el músculo, y se fija en una prensa de fémur, de manera que el extremo distal esté unido a la palanca de la plumilla inscriptora.
3. Se coloca en los soportes el marcador de tiempo y el marcador de estímulos, de manera que las plumillas inscriban en el papel del quimógrafo, siguiendo el siguiente orden:
  - a. Plumilla para el registro de contracciones musculares.

## b. Plumilla para el marcador de estímulos

NOTA: Las plumillas deben empezar el registro sobre una misma línea vertical.

## c. Plumilla del timer

4. Se insertan los hilos de cobre provenientes del estimulador, en los dos extremos del músculo, y se empieza estimulando con medio voltio, a intervalos de 15 a 20 segundos. Se continúa aumentando el estímulo hasta alcanzar el umbral. Luego continúe estimulando siguiendo un orden de progresión geométrica. Ej.: si el umbral es 2, los siguientes estímulos serán: 4, 8, 16, 32, etc.

NOTA: en condiciones de buena técnica, su gráfico debe mostrar un aumento gradual en el registro de las contracciones musculares, comenzando con una respuesta invisible (estímulo subumbral) y continuando con respuestas a estímulos, umbral, submáximo y máximo.

## CUESTIONARIO

1. ¿Es la contracción submáxima debida a una respuesta submáxima de cada una de las fibras musculares del gastronemio?
2. En un músculo intacto (sin remover del cuerpo), ¿qué estímulo y en qué forma se produce la contracción muscular?
3. ¿Se puede hablar de la contracción submáxima de una simple fibra muscular? Explique en forma amplia.
4. Escriba la ley del todo o nada.

Práctica N°11

## MECANISMOS SENSORIALES

## INTRODUCCION

Los receptores "informan" de las condiciones o cambios en el medio ambiente interno o externo y originan respuestas voluntarias o reflejos para el ajuste correspondiente.

Si los impulsos llegan a la corteza sensorial, esa información se hace consciente, y voluntariamente puede organizarse una respuesta. Piense, por ejemplo, que si usted ve algo, ocurre lo siguiente: Estímulo luminoso-reacción fotoquímica en conos y bastones-potencial de acción en las vías ópticas-impulsos llegan a corteza occipital.

Ahora, si usted ejecuta como respuesta una acción, debe originarse un impulso desde la corteza motora, que desciende por la vía piramidal hasta la médula espinal, y de allí se continúa por un nervio periférico hasta los músculos correspondientes.

En la corteza sensorial, las diferentes partes del cuerpo se hallan representadas en forma no proporcional a la parte que representan. Así labios y dedos son pequeñas áreas anatómicas de gran representación cortical en tanto que, espalda y abdomen ocupan una área muy pequeña.

Algunas de las pruebas en esta práctica sobre receptores y sensaciones son usadas clínicamente en el diagnóstico de desórdenes neurológicos. Otras, sirven para ilustrar ciertas peculiaridades de sensaciones que deben ser bien entendidas.

## OBJETIVO

Que el estudiante efectúe algunas pruebas sensoriales usadas en la clínica para el diagnóstico de desórdenes neurológicos.

## MATERIALES

Compás  
Regla  
Quimógrafo  
Marcador de estímulos  
Lápiz con punta fina

## PROCEDIMIENTO

## 1. DISCRIMINACION TACTIL (Prueba del compás):

Cuando se aplican dos estímulos simultáneos con las puntas de un compás, se perciben dos sensaciones, siempre que la distancia entre las puntas del compás sea grande. Cuando esta distancia se acorta se va a percibir una sensación única.

La discriminación táctil, es la distancia más pequeña a la cual se pueden apreciar aún dos estímulos dados simultáneamente.

Determine la discriminación táctil desde pulpajo de los dedos, pasando por el antebrazo, hasta el brazo. Elabore gráfico simple para la sección de resultados, utilizando datos de todo el grupo.

## 2. TIEMPO DE REACCION:

- a. Táctil: Use una de las reglas especiales, previstas para determinar el tiempo de reacción. Coloque el extremo inferior de la regla entre el índice y el pulgar de uno de sus compañeros. Deje una abertura que permita apenas su deslizamiento. Sin que su compañero vea o se entere, suelte la regla y mida la distancia a que ésta ha descendido. Esta distancia representa el "tiempo de reacción".
- b. Auditivo: Prepare un quimógrafo simple con un marcador de estímulos. El quimógrafo debe girar velozmente. Póngase de acuerdo con un compañero de manera que cuando Ud. envía un estímulo, él lo oye y rápidamente pone el freno del quimógrafo. (El sujeto debe estar viendo para otro lado). Mida el tiempo y la distancia recorrida desde el punto en que señaló el estímulo hasta el lugar donde el papel corrió.

## 3. LOCALIZACION TACTIL:

Cuando un estímulo es aplicado a un punto de la piel, el individuo normal puede reconocer la localización del estímulo con gran precisión.

- a. El observador hará una marca sobre una zona de la piel con la punta de un lápiz presionando con firmeza.
- b. El sujeto en estudio, con los ojos cerrados, tratará de localizar con la ayuda de la punta de su lápiz el sitio que ha sido estimulado. Si es necesario, el sujeto puede mover suavemente la punta de su lápiz sobre la superficie de la piel hasta que se sienta satisfecho con el sitio que escoja.

El observador medirá la distancia entre las dos impresiones. Haga la misma prueba unas 5 veces y determine el promedio de error en el pulpejo de los dedos, la palma de la mano y la parte interna del brazo para todos los miembros del grupo.

## 4. SENTIDO PROPIOCÉPTIVO:

- a. Pídale al sujeto que se pare 40 cm. frente al pizarrón. Trace una raya con tiza a la altura del hombro.
- b. Luego haga una marca por encima de la anterior. Pídale al sujeto tocar esta segunda marca con un pedazo de tiza en su mano derecha.
- c. Ordénele bajar el brazo y con los ojos cerrados dígame que localice la marca que acaba de tocar. La distancia entre la marca que hace el sujeto examinado y la marca hecha con anterioridad representa la finura del sentido propioceptivo.
- d. Repita el procedimiento con la mano izquierda. Repita el procedimiento con una marca que el sujeto ha visto pero que no ha tocado, para ambos brazos.

## RESULTADOS

## 1. DISCRIMINACION TACTIL (mm)

ALUMNOS	PULPEJO	PALMA	ANTEBRAZO	BRAZO
1)				
2)				
3)				
4)				
Promedio				

## 2. TIEMPO DE REACCION (cm)

ALUMNOS	TIEMPO DE REACCION TACTIL (cm)	TIEMPO DE REACCION AUDITIVO (Seg.)	TIEMPO DE REACCION AUDITIVO (cm)
1)			
2)			
3)			
4)			
Promedio			

## 3. LOCALIZACION TACTIL (mm)

ALUMNOS	PULPEJO	PALMA	ANTEBRAZO	BRAZO
1)				
2)				
3)				
4)				
Promedio				

## 4. SENTIDO PROPIOCEPTIVO (cm)

Alumnos	BRAZO DERECHO		BRAZO IZQUIERDO	
	viendo	sin ver	viendo	sin ver
1)				
2)				
3)				
4)				
Promedio				

## CUESTIONARIO

1. ¿Dónde se localiza el área sensorial?
2. Compare los valores promedio para la discriminación táctil del pulpejo y antebrazo. ¿Qué relación podría existir con las áreas relativas del homín- culo sensorial?
3. Explique con detalle qué representa el tiempo de reacción auditivo. Haga una correlación anátomo-fisiológica.
4. El alcohol alarga el tiempo de reacción.  
¿Qué consecuencias funestas podría traer esto en un automovilista?  
(circunscriba la respuesta al tiempo de reacción usual).
5. Comparando los promedios de los dos brazos en el sentido propioceptivo, ¿qué conclusión puede darse?



Práctica N° 12

## REFLEJOS EN EL HOMBRE

## INTRODUCCION

El hombre es en gran parte un "animal reflejo", por cuanto parte de su comportamiento y del funcionamiento de su organismo, son acciones involuntarias como respuesta a un estímulo. Así, una persona huye ante el pitazo de un carro que le indica peligro o retira el pie, lastimado por un objeto punzante.

La masticación y deglución, lo mismo que los movimientos respiratorios ocurren en forma refleja, y el corazón se regula en la misma forma: por medio de reflejos.

El fundamento anatómico de la acción refleja es el arco reflejo, constituido por: receptor, fibras aferentes, centro de integración, fibras eferentes y efector.

## OBJETIVO

Que el estudiante produzca una serie de reflejos y explique los mecanismos fisiológicos que los integran.

## MATERIALES

Martillo de reflejos  
Algodón  
Bajalenguas  
Lámpara

## PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS

Trate de producir los siguientes reflejos y anote la respuesta:

## RESULTADOS

<p>1. <u>Reflejo rotuliano o patelar</u>: El sujeto sentado en una mesa con las piernas colgando flácidas. Con el martillo de reflejos, golpee el tendón del cuádriceps. Hágase lo mismo para la otra pierna. Dé el golpe con la derecha y coloque su mano izquierda sobre el cuádriceps para que note la contracción del músculo.</p>	
<p>2. <u>Reflejo aquiliano o rotular</u>: El sujeto flexiona la pierna izquierda sobre una silla de manera que ese pie quede libre y laxo. El pie derecho apoyado en el piso. Se le golpea el tendón de Aquiles del lado izquierdo con el martillo de reflejos. Idéntica maniobra se hace con la pierna derecha. Observe la contracción del gastronemio.</p>	

## RESULTADOS

3.	<u>Reflejo plantar</u> : Deslice un instrumento romo haciendo presión, en la planta del pie.	
4.	<u>Reflejo Epigástrico</u> : Golpee ligeramente el abdomen, o bien deslice suavemente los dedos sobre el abdomen.	
5.	<u>Reflejo del estornudo y de la tos</u> : Por la estimulación mecánica o química de diversas sustancias en las vías nasales o respiratorias.	
6.	<u>Reflejo faríngeo</u> : Por medio de un bajalenguas toque la base de la lengua o la pared de la faringe.	
7.	<u>Reflejo cutáneo-pupilar</u> : Pellizque la mejilla y observe el diámetro pupilar.	
8.	<u>Reflejo conjuntival o corneano</u> : Toque la córnea con un algodón limpio.	
9.	<u>Reflejo fotomotor</u> : Cubra los ojos del sujeto con la mano y observe. Colóquelo frente a una fuente de luz; destápanse los ojos.	
10.	<u>Reflejo consensual</u> : Tape el ojo derecho y observe la pupila izquierda. Descubra el ojo tapado y mire ambos ojos.	
11.	<u>Reflejo Nociceptivo</u> : (Hacer en la casa) aplique un estímulo en el brazo de un compañero con un alfiler o una colilla de cigarro.	
12.	<u>Reflejo de Babinski</u> : (Hacer en la casa) trate de producirlo en un niño menor de un año de edad. Se notará dorsiflexión del dedo gordo y lateralización de los otros dedos, al pasar un instrumento romo por la porción plantar del niño. Típicamente este reflejo ocurre en personas con lesión de neurona motriz superior, pero se puede ver en niños, ya que aún no tienen completamente mielinizado el tracto piramidal.	
13.	<u>Reflejo cremasteriano</u> : (Hacer en la casa) deslice un instrumento romo por la cara interna del muslo cerca del periné, hallándose sentado el sujeto.	

## CUESTIONARIO

1. Describa las vías envueltas en el reflejo patelar.
2. Haga una clasificación de reflejos según:
  - a. Receptor
  - b. Efecto
3. Importancia de reflejos propioceptivos y nociceptivos.
4. ¿Cuál es la base fisiológica para la producción del reflejo aquiliano?

Práctica N°13

## ENZIMAS

## INTRODUCCION

Las reacciones biológicas de los seres vivos tienen lugar por mediación de enzimas, las cuales permiten que estas reacciones se realicen a las velocidades suficientes y sin recurrir a condiciones extremas de pH, temperatura y concentración.

Las enzimas son proteínas que catalizan las reacciones en las que intervienen, es decir, aceleran las velocidades de las reacciones que ocurren en los seres vivos, tales como: la digestión, respiración, el movimiento y otras. Así, por ejemplo, la digestión consiste en una serie de reacciones enzimáticas en estómago e intestino, que transforman las moléculas grandes de los alimentos en moléculas pequeñas que pueden ser absorbidas y llevadas a las células del cuerpo.

Las enzimas son activas en cantidades pequeñas y particularmente susceptibles a la influencia de la temperatura, agitación y pH.

## OBJETIVO

Determinar la especificidad de algunas enzimas y la influencia de ciertos factores sobre ellas.

## MATERIALES

Leche  
Cuajo  
Saliva  
Almidón  
Indicadores de pH  
Peróxido de hidrógeno  
Trozo de carne  
Tubos de ensayo

## PROCEDIMIENTO

## I PARTE: ACTIVIDAD DE LA RENINA (CUAJO)

A. Determinación de la temperatura óptima:

1. Coloque 10 ml. de leche en 4 tubos de ensayo.
2. Coloque 4 ml. de solución al 0.5% de renina en otros 4 tubos de ensayo.
3. Tome un tubo de cada solución y ponga un par en un baño de agua con hielo, deje otro par a la temperatura ambiente, otro par colóquelo en un baño de agua a 37° o 40°C. y otro par de tubos en un baño de agua a 80-85°C.
4. Manténgalos en sus respectivos baños durante 5 minutos.

5. Luego de este tiempo, vacíe la solución de renina en el tubo que contiene leche.
  6. Mezcle bien y observe cada tubo a intervalos cortos de tiempo durante 3 minutos.
    - a. Anote el tiempo en que ocurren los cambios en los tubos de los diferentes baños.
    - b. ¿Cuál es la temperatura óptima de la actividad enzimática?
    - c. ¿Qué ocurrió con el tubo que estaba colocado en el baño de hielo? Explique.
- B. Influencia de la concentración de la enzima sobre la actividad enzimática:
1. Coloque 10 ml. de leche en 3 tubos de ensayo.
  2. Agregue en 3 tubos de ensayo, 4 ml., 2 ml. y 1 ml., respectivamente, de so-
  3. Añada 0.5 ml. de agua al segundo tubo y 0.75 ml. de agua al tercer tubo,
  4. Coloque todos los tubos en un baño de agua a 37°C.
  5. Después de 5 minutos, añada 5 ml. de leche caliente a cada tubo de ensayo que contenga renina.
  6. Mezcle bien y anote el tiempo en el cual aparece algún cambio en los tubos.
    - a. ¿Qué relación existe entre la concentración de la enzima y la velocidad de la actividad enzimática? Explique con base en lo observado.
- C. Influencia de la concentración del sustrato sobre la velocidad de la actividad enzimática:
1. Coloque en 3 tubos de ensayo, 18 ml. y 6 ml. de leche respectivamente.
  2. Añada suficiente agua a los tubos 2 y 3 para hacer un volumen total de 10 ml.
  3. Añada a cada tubo 1 ml. de solución de renina al 0.5%.
  4. Coloque los tubos en un baño de agua a 37°C. y observe.
  5. Anote el tiempo requerido para que se produzca la coagulación de la leche.
    - a. Describa lo ocurrido.
    - b. ¿Cómo influye la concentración del sustrato sobre la acción de la enzima?

## II PARTE: ACTIVIDAD DE LA AMILASA SALIVAL

- A. Composición de la saliva:
1. En 5 tubos de ensayo, recoja 6 ml. de saliva.
  2. Efectúe las siguientes pruebas en cada tubo de ensayo respectivamente:
    - a. Determinación del pH: Agregue en un tubo de ensayo con saliva, unas gotas de rojo congo. ¿Qué cambios de color le indican el pH?

- b. Prueba del Biuret: Agregue 1 ml. de Fehling A y 1 ml. de Fehling B, a un tubo con saliva.

¿Qué coloración se produjo?  
¿Qué le demuestra este resultado?

B. Acción de la amilasa salival:

1. Recoja 6 ml. de saliva en un tubo de ensayo y agréguele 20 ml. de agua. Mezcle bien.
2. Marque 5 tubos de ensayo, numerándolos del 0 al 4.
3. En cada uno de los tubos, agregue 5 ml. de almidón y 5 de saliva.
4. Al tubo marcado con 0, agréguele dos gotas de lugol y observe los resultados.
5. Repita el procedimiento anterior, agregando 2 gotas de lugol a cada tubo, a intervalos de un minuto. Observe y anote el resultado.
  - a. ¿Sobre qué sustrato actúa la amilasa salival?
  - b. ¿En qué secreción está presente esta enzima?
  - c. ¿Qué pH necesita la enzima para actuar?
  - d. Explique cómo actúa la enzima sobre su sustrato.

III PARTE: ACCION DE LA PEROXIDASA

A.

1. Vierta 5 ml. de peróxido de hidrógeno en un tubo de ensayo.
2. Tome un trozo pequeño de carne y déjelo caer en el tubo. Observe.
3. Haga la prueba de la astilla incandescente.
  - a. ¿Cómo se llama la enzima que contiene la carne?
  - b. ¿Cómo actúa sobre el peróxido de hidrógeno?

B.

1. Tome un trozo de carne y muélalo en un mortero.
2. Coloque la carne molida en un tubo de ensayo y agréguele peróxido de hidrógeno.
3. Haga la prueba de la astilla incandescente.
  - a. Compare este resultado con el anterior. ¿Qué le indica?
  - b. ¿Con qué fin se hace la prueba de la astilla?

C.

1. Coloque un trozo de carne en un tubo de ensayo con agua y hiérvalo durante un minuto.
2. Bote el agua y luego añada peróxido a la carne.

¿Qué ocurre?  
¿A qué se debe este resultado?

CUESTIONARIO

1. ¿Qué importancia tienen las enzimas para los seres vivos?
2. Explique, ayudándose de un gráfico, qué le ocurre a una enzima, si se calienta a una temperatura superior a los 60°C.
3. Explique qué es el cuajo, cómo actúa y en dónde se encuentra.
4. Explique por qué razón, el yodo no da prueba positiva, después de mezclar el almidón con la saliva.
5. Explique: ¿Qué efecto tiene el moler la carne, sobre la velocidad de la acción enzimática?

## TEMPERATURA

## INTRODUCCION

El termómetro clínico es uno de los instrumentos más usados en la medicina práctica. En vista de que la temperatura oral es tomada frecuentemente por personal no médico (enfermeras, padres de familia, etc.) es muy importante conocer las causas que pueden falsear la verdadera temperatura de un paciente. Esta práctica tiene el propósito de mostrar al estudiante algunas alteraciones en la temperatura humana y su explicación.

## OBJETIVO

Familiarizar al estudiante con la técnica de la toma de temperatura y demostrar algunos factores que pueden alterar la temperatura normal.

## MATERIALES

Termómetros clínicos  
Beaker con alcohol de 70°  
Algodón  
Té  
Hielo

## PROCEDIMIENTO

Lave el termómetro con agua fría y póngalo en un pequeño recipiente con alcohol de 70°. Para que el termómetro mida la temperatura exacta debe permanecer un tiempo mínimo de  $\frac{1}{2}$  a 1 minuto en posición.

El termómetro clínico usualmente tiene marcador, si es de  $\frac{1}{2}$  minuto o de un minuto. "Baje" el termómetro siempre después de cada determinación.

- a. Colóquese el termómetro en la boca debajo de la lengua y léalo varias veces (tome en cuenta la sensibilidad del termómetro) hasta que la temperatura sea constante. Compare sus resultados con las de los otros compañeros del grupo, llenando la siguiente tabla.

SUJETOS	1a. LECT.	2a. LECT.	3a. LECT.	TEMPERATURA
1)				Normal (Prom.)
2)				
3)				
4)				
Promedios				



- b. Ejercicio severo: Baje y suba las escaleras rápidamente hasta sentirse fatigado. Tómese la temperatura inmediatamente antes y después del ejercicio, y continúe con lecturas a intervalos de 2 minutos durante 10 minutos.

CONTROL    DESPUES DEL EJERCICIO    2    4    6    8    10    (Min.)

--	--	--	--	--	--	--	--

### CUESTIONARIO

1. ¿Qué se entiende por termómetros de 2 minutos?
2. Observe entre qué valores se encuentra la escala del termómetro clínico.
3. De acuerdo con los resultados obtenidos discuta si puede hablarse de una temperatura normal de 37°C.
4. Exprese la temperatura de 37°C. en °Fahrenheit.
5. Cite los mecanismos más importantes de la regulación de temperatura.



Práctica N°15

## GRUPOS SANGUINEOS

## INTRODUCCION

De todos los caracteres estudiados en el hombre, los grupos sanguíneos: A, B, AB y O, han sido los que más se han usado en medicina y en el estudio de las poblaciones genéticas humanas.

Fueron descubiertos en el año 1900, por el médico austríaco Karl Landsteiner.

La clasificación de la sangre en cuatro grupos, se hizo con base en la presencia de antígenos A y B en los glóbulos rojos.

Así, si los glóbulos rojos llevan el antígeno A, la sangre es A. Si llevan el antígeno B, la sangre es grupo B. Si llevan ambos antígenos, la sangre es AB y si carecen de antígenos es O.

La clasificación de la sangre en estos grupos ha sido de gran importancia en la medicina, ya que a partir de su descubrimiento, las transfusiones sanguíneas se llevan a cabo sin causar daño alguno a los individuos.

## OBJETIVO

Que el estudiante determine su grupo sanguíneo y su Rh, mediante el uso de sueros específicos para tal fin.

## MATERIALES

Sueros anti-A y anti-B  
 Suero D  
 Lancetas  
 Algodón  
 Alcohol  
 Portaobjetos

## PROCEDIMIENTO

1. Esterilice el dedo del centro de la mano de su compañero de mesa con un algodón mojado en alcohol de 70°.
2. Haga que su compañero baje la mano y la agite levemente para evaporar el alcohol y permitir que la sangre se acumule en los dedos.
3. Tome una lanceta estéril y sujétela a  $\frac{1}{2}$  pulgada del dedo, y con un movimiento rápido pinche el pulpejo.
4. Coloque tres gotas de la sangre que brota de la herida en un portaobjetos, de manera que queden bien separadas.
5. A una de las gotas, agréguele una gota de suero anti-A, a la otra, una gota de suero anti-B, y a la última gota agréguele una de suero D.

6. Mezcle, con el extremo de un aplicador, cada gota de sangre con el suero, y observe los resultados.
  - a. ¿Cómo interpreta que ocurra aglutinación de la sangre al tratarla con suero A? ¿Cómo con suero B?
  - b. Si no ocurre aglutinación con ninguno de los sueros, ¿qué deduce?
  - c. ¿Cuál fue el grupo sanguíneo más frecuente de la clase?
  - d. ¿Cuál fue el que se presentó con menos frecuencia?

### CUESTIONARIO

1. ¿Qué son antígenos?
2. Explique qué importancia tiene el conocer el grupo sanguíneo de las personas.
3. Explique qué es el factor Rh, y detalle cuales son los problemas de incompatibilidad que puede presentar durante el embarazo un niño Rh hijo de una madre Rh ?
4. Especifique, en una tabla, los grupos sanguíneos humanos existentes, indicando también, el tipo de antígenos y anticuerpos que contiene cada uno.
5. Explique por qué al grupo AB se le llama receptor universal y al grupo O donador universal.

Práctica N°16

## FRECUENCIA CARDIACA

## INTRODUCCION

La frecuencia cardíaca (número de latidos por minuto) es determinada por la frecuencia con que el marcapaso envía impulsos para depolarizar todo el corazón.

Usualmente se dice que es normal entre 70-80 latidos/minuto; pero debe tenerse presente que varía con la edad, sexo, talla, actividad, etc.

De dos maneras será determinada la frecuencia cardíaca en la práctica:

- a. mediante los sonidos cardíacos y
- b. por medio de pulsaciones

a. Por medio de ruidos cardíacos:

Hay dos sonidos cardíacos audibles fácilmente, el primero es debido al cierre de las válvulas, AV vibración de los ventrículos y la expulsión de sangre en los grandes vasos. Se oirá como un sonido suave y largo.

El segundo sonido está asociado con el cierre de los semilunares y el flujo retrógrado en la aorta que golpea sobre los semilunares. Se oirá como un sonido de timbre alto y de corta duración.

El segundo y el primer ruido aparecen claramente separados por el "gran silencio".

b. Por medio de pulsaciones:

Con la expulsión de la sangre, con cada latido, se forma una onda de pulso que corre a todo lo largo del árbol arterial. Al comprimir una arteria sobre un plano resistente se palpan esas pulsaciones fácilmente, su número será igual al número de latidos del corazón.

## OBJETIVO

Que el estudiante determine la frecuencia cardíaca de un compañero, por medio de los ruidos cardíacos y de las pulsaciones de la arteria radial.

## MATERIALES

Estetoscopio

## PROCEDIMIENTO

Determine la frecuencia cardíaca de los miembros de su mesa en estas condiciones:

1. Descanso acostado
2. Descanso de pie
3. Después de ejercicio sentado
4. Después de ejercicio parado

La frecuencia cardíaca debe ser medida para cada una de las condiciones arriba enunciadas por medio de:

- a. Ruidos cardíacos
- b. pulsaciones en arteria radial

a. Ruidos cardíacos:

Coloque el estetoscopio sobre el apex del corazón, aproximadamente sobre la V o VI costilla, en el borde izquierdo del esternón. Usted debe contar pares de ruidos cardíacos así: (I-II), (I-II), (I-II) que contará como un solo latido. Halle el número de latidos durante 15 segundos y luego multiplique por cuatro para hallar los latidos por minuto.

b. Pulsaciones radiales:

Es en la muñeca el lugar más corriente para tomar las pulsaciones. Cada par de ruidos cardíacos (I-II), está relacionado con una pulsación, por lo que midiendo el pulso radial estaremos evaluando frecuencia cardíaca. Cuente el número de pulsaciones en 15 segundos y luego multiplique por cuatro para hallar el número de latidos por minuto.

RESULTADOS

Condiciones	Sujetos	Ruidos cardíacos	Pulso radial
1. Descanso acostado	1		
	2		
	3		
2. Descanso de pie	1		
	2		
	3		
3. Después de ejercicio sentado	1		
	2		
	3		
4. Después de ejercicio de pie	1		
	2		
	3		

CUESTIONARIO

1. Defina frecuencia cardíaca.
2. ¿Qué factores hacen que la frecuencia cardíaca varíe de individuo a individuo?

4. Separe la pared del cuerpo que usted ha cortado, desplace órganos y verá latir el corazón dentro del pericardio. Tome con pinzas el pericardio y córtelo con tijeras para exponer el corazón.

En el corazón expuesto, identifique:

En la parte ventral:

Ventrículo  
Atrios  
Tronco arterioso y dos arterias aortas

En la parte dorsal:

Ventrículo  
Atrios  
Tres venas cavas (2 superiores y 1 inferior)  
Seno venoso  
Venas pulmonares

## II PARTE: FACTORES QUE ALTERAN . FRECUENCIA CARDIACA

1. Por medio de una jeringa, agregue solución ringer sobre el seno venoso del corazón y observe el número de latidos del corazón por minuto.
2. Agregue posteriormente solución ringer a 30°C. y observe los cambios ocurridos. Anote la frecuencia de latidos por minuto. Repita el procedimiento anterior, utilizando ringer frío.
3. Lave el corazón con solución ringer a temperatura normal. Inyecte en el ventrículo 1 cc. de Acetil colina. ¿Qué cambios se producen?
4. Repita lo anterior, utilizando epinefrina, KCl al 0.9% y CaCl<sub>2</sub>. Tenga cuidado de lavar el corazón con solución ringer después de cada procedimiento. Anote la frecuencia y el grado de contractibilidad del corazón, cuando se aplican las diferentes sustancias. Observe y compare.

### RESULTADOS

	Frecuencia	Contractibilidad
Ringer control		
Ringer a 30 °C.		
Ringer frío a 10°C.		
Epinefrina		
Acetil colina		
Solución de KCl (0.9%)		
Solución de CaCl <sub>2</sub>		

### CUESTIONARIO

1. ¿Qué efectos tienen la epinefrina y la acetil colina en la frecuencia cardíaca?
2. Explique qué es el automatismo cardíaco.

Práctica N°18**RESPIRACION EN EL HOMBRE****INTRODUCCION**

La respiración es un fenómeno reflejo, el cual puede ser alterado voluntariamente.

Una descarga de impulsos desde el centro inspiratorio inicia la contracción de los músculos inspiratorios, aumenta el volumen de la cavidad torácica y el aire entra a los pulmones por diferencia de presiones.

La inspiración cesa cuando por la distensión se estimulan presorreceptores pulmonares que envían impulsos por el vago hasta centros respiratorios: inhibe neuronas inspiratorias y activa las espiratorias, iniciándose la reducción del tórax y la expulsión de aire (espiración).

El patrón respiratorio se modifica durante la lectura o conversación, con la risa o la tos.

Además de los cambios arriba citados que pueden ocurrir en forma refleja o voluntaria, usted puede conscientemente parar la respiración (pausa respiratoria). Sin embargo, se llega a un punto en el cual los movimientos respiratorios no pueden ser detenidos por más grande que sea el esfuerzo y esos movimientos respiratorios se inician de nuevo (por eso no hay suicidios con sólo parar la respiración voluntariamente). La duración de la pausa respiratoria está regulada en parte por la presión de los gases respiratorios en la sangre del sujeto.

En la práctica usted tendrá ocasión de verificar lo anterior y de explicarse fisiológicamente los cambios respiratorios.

**OBJETIVO**

Que el estudiante observe el registro del patrón respiratorio normal y cómo se altera, ante condiciones como: lectura o conversación, risa, tos y ejercicio vigoroso.

**MATERIALES**

Quimógrafo  
Marcador de estímulos  
Pneumógrafo  
Bolsas de papel

**PROCEDIMIENTO**

Monte un quimógrafo doble con equipo para el registro de movimientos respiratorios. Use marcador de tiempo. Regule la velocidad del quimógrafo para obtener un registro claro de la actividad que usted está estudiando.

Abróchese el neumógrafo sobre el pecho y comience el registro respiratorio, tomando en cuenta:

- a. Frecuencia respiratoria: N° de respiraciones en 1 minuto (resp/min).
- b. Regularidad: Constancia en el patrón de las ondas. Se reporta como regular o irregular.
- c. Profundidad: Se refiere a las profundidades de las ondas en la gráfica. Se mide en cm o mm, o se reporta como profunda o ligera.

### 1. REGISTRO DE MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS NORMALES:

Trate de olvidar sus movimientos respiratorios para que se obtenga un trazo regular.

	FRECUENCIA	REGULARIDAD	PROFUNDIDAD
Sentado			
De pie			

Note que en el récord del quimógrafo la inspiración es rápida, en tanto que la espiración es lenta, con una breve pausa espiratoria al final. Determine el tiempo que dura la inspiración y la espiración:

Tiempo inspiratorio: \_\_\_\_\_ seg.

Tiempo espiratorio: \_\_\_\_\_ seg.

### 2. ALTERACION DEL REGISTRO DE MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS:

Obtenga registro de movimientos respiratorios en las siguientes condiciones (obtenga unos 5-10 cm de registro e incluya un período control entre cada procedimiento experimental).

PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	REGULARIDAD	PROFUNDIDAD
Leyendo en voz alta			
Durante la risa			
Tosiendo			
Bostezo			
Suspiro			

NOTA: En registros muy irregulares es difícil cuantificar la profundidad, por lo que es mejor describir si ligero, profunda o las 2 modalidades alternando.

### 3. RESPIRACION FORZADA Y APNEA:

- a. Mientras se obtiene el registro de los movimientos respiratorios, respire profundamente y rápido por 2 ó 3 minutos, tratando de olvidar sus movimientos respiratorios. En algunos sujetos este simple procedimiento produce apnea.

Observe cuidadosamente el tipo de movimiento respiratorio en el período de recuperación.

NOTA: Deben ser respiraciones forzadas y el período de apnea se debe mostrar en el registro del quimógrafo. Apnea es el cese involuntario de movimientos respiratorios.

¿Cuántos segundos duró el período de apnea? \_\_\_\_\_

- b. Repita el procedimiento explicado en a), pero esta vez respire dentro de una bolsa de papel.

Período de apnea: \_\_\_\_\_ seg.

#### 4. PAUSA RESPIRATORIA:

Es el tiempo que voluntariamente puede sostenerse la respiración. Registre la presente experiencia con el quimógrafo normal antes de cada prueba y continúe el registro, hasta que la respiración vuelva a lo normal. Sostenga la respiración tanto como sea posible ("aguantar" al máximo), e inmediatamente anote el tiempo en que reinicia la respiración. Descanse 3 minutos entre cada una de las siguientes pruebas. Exprese la duración y segundos.

Sostenga la respiración:

DURACION DE LA PAUSA  
RESPIRATORIA (Seg.)

a. Al final de una espiración normal	
b. Después de una espiración forzada	
c. Después de una inspiración normal	
d. Después de una inspiración forzada	
e. Respire profundamente durante un minuto y sostenga la respiración en inspiración	
f. En inspiración después de un ejercicio vigoroso	

#### CUESTIONARIO

1. Vea el gráfico obtenido. Note que se habla en espiración y luego sigue una inspiración rápida. ¿Por qué no se puede hablar en inspiración?
2. Explique el mecanismo de producción de tos.
3. ¿Qué causa el hipo? ¿Qué produce el sonido característico y cómo se cura?
4. De acuerdo con el registro obtenido, ¿cómo se describiría y diferenciaría un bostezo de un suspiro?
5. ¿En qué condición se obtuvo la pausa respiratoria de menor duración? ¿Por qué?



Práctica N°19

## DIURESIS EN EL HOMBRE

## INTRODUCCION

Alrededor de 125 cc de plasma se filtran en los 2 riñones en 1 minuto. El filtrado glomerular entra a la cápsula de Bowman y se continúa por el túbulo contorneado proximal donde se reabsorbe 80% del filtrado. Al final del túbulo renal, en el túbulo colector, de los 125 cc de filtrado sólo se ha formado 1 cc de orina, que difícilmente recuerda la característica del filtrado inicial ya que ha sufrido procesos de reabsorción selectiva y secreción.

Este flujo urinario de 1 cc/min. puede aumentarse excretándose gran volumen de agua y sales (Diuresis).

Quando se ingiere mucha agua (o en general muchos líquidos), se obtiene una diuresis fisiológica: la absorción de agua produce ligera hemodilución y una pequeña baja de la presión osmótica sanguínea; la liberación de ADH se inhibe y se disminuye la reabsorción de agua en el túbulo contorneado distal y colector, eliminándose gran cantidad de orina hipotónica.

Algunas de las diuresis observadas en esta práctica serán: diuresis osmótica (urea), bloqueo en la liberación de ADH (cerveza) o alteraciones hemodinámicas e inhibición en reabsorción de electrolitos (cafeína). Con la ingestión de solución salina en las condiciones de la practica no se espera aumento de la diuresis.

## OBJETIVO

Que el estudiante observe los diferentes mecanismos fisiológicos que producirán diuresis en el hombre, durante la práctica.

## MATERIALES

Agua potable  
 Solución salina  
 Solución de citrato de cafeína  
 Solución de urea  
 Cerveza  
 Beakers  
 Probetas  
 Erlenmeyers  
 Urinómetros  
 Acido acético glacial  
 Difenil-carbazona  
 Nitrato mercúrico

## PROCEDIMIENTO

1. Período control:

La práctica está diseñada para hacerse en las primeras horas de la tarde. Almuerce normalmente, pero omita tomar café, si le da sed puede ingerir leche, agua o una bebida gaseosa. A la 1 p.m. orine y descarte la muestra. (si se hace a cualquier otra hora anote el tiempo exacto).



- c. Excreción de cloruros (como NaCl) en 1 hora: Calculado el flujo urinario, ponga dos centímetros de orina en un erlenmeyer y añada una gota de ácido acético glacial. Agregue 5 gotas de Difenil-carbazona con un gotero. Titule con solución standard de Nitrato Mercúrico hasta que aparezca un color azul permanente (el exceso de esta solución produce un intenso color azul violeta).

Para los cálculos es necesario conocer que cada cc de nitrato mercúrico equivale a 5 mg de NaCl.

Cálculos:

Tome los cc de nitrato mercúrico gastados en la titulación y multiplíquelos por 5 y divídalo entre 2 para obtener así la cantidad de mg de NaCl existentes en 1 cc de orina. Con este dato se puede encontrar la excreción de Cl en una hora.

Cantidad de  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  utilizados: \_\_\_\_\_ (lectura de la bureta)

Cantidad de NaCl en 1 cc:  $\frac{\text{N}^\circ \text{cc nitrato} \times 5}{2}$  : \_\_\_\_\_ mg NaCl/ml

Excreción de  $\text{Cl}^-$  (como NaCl) en una hora: \_\_\_\_\_ mg/hora

Para cada muestra de orina se procederá en igual forma.

RESULTADOS:

1. Llene esta tabla:

CONTROL 30 MIN. 60 MIN. 90 MIN. 120 MIN. 150 MIN. 180 MIN.

	CONTROL	30 MIN.	60 MIN.	90 MIN.	120 MIN.	150 MIN.	180 MIN.
A. AGUA							
Volumen -cc/hora							
Gravedad específica							
Cloruros mg/hora							
B. NaCl ISOTONICO							
Volumen cc/hora							
Gravedad específica							
Cloruros mg/hora							
C. CITRATO DE CAFEINA							
Volumen cc/hora							
Gravedad específica							
Cloruros mg/hora							
D. UREA							
Volumen cc/hora							
Gravedad específica							
Cloruros mg/hora							
E. CERVEZA							
Volumen cc/hora							
Gravedad específica							
Cloruros mg/hora							

2. Haga gráficos con esos valores, usando el tiempo como abscisa. Dibuje tres cuadros -uno por cada determinación- mostrando 5 curvas, a colores, una por cada una de las sustancias tomadas. Cada cuadro debe llevar el nombre de la prueba, osmolaridad, volumen por hora, etc. Cada curva debe llevar identificada la sustancia tomada (NaCl, agua, etc.).

#### GRAFICOS:

#### CUESTIONARIO

1. Con los datos obtenidos encuentre:
  - a. Máxima excreción urinaria
  - b. Tiempo que se tarda para ver el aumento en excreción urinaria
  - c. Tiempo que dura el aumento de la excreción urinaria.
2. Explique cómo actúan los osmorreceptores hipotalámicos. ¿Qué sustancias en la práctica provocan diuresis por este mecanismo?
3. Urea produce diuresis osmótica. ¿En qué disfunción hormonal se produce diuresis osmótica? Explique.

Práctica N°20

## ESTUDIO DE ORINA NORMAL Y PATOLOGICA

## INTRODUCCION

El filtrado glomerular contiene la misma composición del plasma, menos proteínas, por lo que se considera un ultrafiltrado del plasma. Las proteínas no pasan los poros de la pared del capilar glomerular debido a su gran tamaño y por igual razón, los glóbulos rojos son detenidos en la circulación, por lo que no aparecen en orina, salvo cuando exista alguna patología renal.

El filtrado glomerular para convertirse en orina pasa por los procesos de reabsorción y de secreción, por lo que la orina y el plasma difieren considerablemente. Por ejemplo, la glucosa en sangre tiene una concentración de 80-100 mg%, pero no debe aparecer en la orina porque toda es reabsorbida. La urea que alcanza en la sangre un valor bajo, se encuentra en la orina aumentada varios cientos de veces más, lo cual indica un proceso de secreción.

Debido a lesiones orgánicas en el riñón o en otros órganos, la composición de la orina es alterada:

- a. Se excreta albúmina cuando hay lesión renal como en las nefritis, y otras lesiones renales, pero puede bajar la excreción de urea, habiendo retención de esta en la sangre y produciendo uremia.
- b. La glucosa que no está presente en la orina aparece en grandes cantidades en la diabetes mellitus; la excreción de sodio y cloruros aumentada puede indicar hipofunción adrenal, las bilirrubinas suben en ictericias destructivas; el pH tiende a ser alcalino en úlceras pépticas, etc.

En la práctica se hará un análisis muy simple de 3 muestras de orina, una normal y dos consideradas patológicas.

## OBJETIVO

Que el estudiante analice y compare muestras de orina normal y patológica.

## MATERIALES

Orina normal  
 Orina patológica  
 Papel tornasol  
 Cinta para medir pH  
 Tiros de reactivos  
 Reactivo de Benedict  
 Acido acético  
 Tubos de ensayo  
 Pinzas para tubos de ensayo  
 Mecheros

## PROCEDIMIENTO

Con cada una de las 3 muestras de orina, rotuladas "normal" y "patológicas", determine:

1. Color y aspecto: ejemplo, amarillo paja turbio.
2. Reacción y pH: determine la reacción con papel tornasol (ácido-rojo, alcalino-azul) y luego el pH por medio de cinta de pH.
3. Albúmina: Mediante el ensayo térmico y la acidificación:
  - a. Filtrese la orina si no es clara. Hierva 5 cc. de esta orina en un tubo de ensayo por 1-2 minutos.  
El calentamiento produce un precipitado o enturbamiento de la muestra que puede deberse a fosfatos, carbonatos o proteínas (albúmina).
  - b. Agréguese 2-3 gotas de ácido acético: los fosfatos se disuelven y los carbonatos se eliminan como  $\text{CO}_2$ , por lo que si el precipitado o enturbamiento persiste se debe a la presencia de albúmina. La cantidad de albúmina presente se halla en cantidad proporcional al precipitado.
4. Glucosa: Se utilizará el ensayo cualitativo de Benedict.  
En un tubo de ensayo que contenga 8 gotas de orina, pipetee 5 cc de reactivo de Benedict.  
Calientese en baño maría hirviendo por 5 minutos y observe el color que ha tomado la solución y el precipitado.
  - a. Si permanece azul: prueba negativa. Glucosa no está presente.
  - b. De color verde-amarillo: positivo (+). Aproximadamente 0.5% glucosa.
  - c. Color amarillo-verdoso: positivo (++) . Aproximadamente 0.5 al 1%.
  - d. Color amarillo: positivo (+++) . Aproximadamente 1 a 2%.
  - e. Color anaranjado o rojo: positivo (++++) . Aproximadamente más del 2%.
5. Presencia de sangre (hemoglobina): por la prueba de bencidina.  
Ponga 1 ml. de solución de bencidina en ácido acético (ya preparada en un tubo de ensayo).  
Agregue 2 ml. de orina previamente calentada (para eliminar peroxidasas) y luego 1 cc de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) al 1%.  
Resultado de la prueba: coloración verde azulada indica presencia de Hemoglobina, o sea, la prueba es positiva. Más tarde el color pasa a rosado, rojo y café.
6. Cloruros: (como NaCl) hágalo por el método descrito anteriormente.

## DEMOSTRACION:

Existen en el mercado gran variedad de tiras y pastillas reactivas que determinan en forma semi-cuantitativa diversos constituyentes de orina: glucosa, bilirrubina, albúmina, etc.

El profesor mostrará la manera simple y rápida de hacerlo. Esas tiras o pastillas reactivas son muy útiles para el control de pacientes y puede hacerse en la casa o en el consultorio.

## RESULTADOS:

Lleve los resultados obtenidos a esta tabla:

ORINA			
PROCEDIMIENTO	NORMAL	PATOLOGICA I	PATOLOGICA II
1. Color y aspecto			
2. Reacción y pH			
3. Albúmina			
4. Glucosa			
5. Sangre (hemoglobina)			
6. Cloruros (como NaCl)			

## CUESTIONARIO

1. Mencione condiciones fisiológicas y patológicas en que se altere el pH urinario.
2. ¿Qué niveles de glucosa en la sangre deben alcanzarse para que la orina contenga azúcar? Hable del mecanismo de Glucosuria.
3. ¿Cuál es la gravedad específica y osmolaridad de la orina?



## BIBLIOGRAFIA

- DE ABATE, John y otros. *Prácticas de laboratorio de biología general*. 6a. edición, San José, Universidad de Costa Rica, 1971.
- DELGADO, Sonia y otros. *Prácticas de laboratorio de Estructura y Función I*. San Ramón, Centro Universitario de Occidente, Serie Textos y Materiales Didácticos N°6, 1981.
- CHAVERRI, Guillermo. *Manual de laboratorio de química general*. 2a. edición, San José, Universidad de Costa Rica, 1974.
- GANONG, W. F. *Manual de fisiología médica*. 7a. edición, México, El Manual Moderno, 1980.
- GREEN, E. R. y Bobrowsky, K. *Laboratorio de Biología*. 5a. edición, México, Publicaciones Cultural, 1978.
- GUYTON, A. C. *Text book of Medical Physiology*. 5a. edición, Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1976.
- HARPER, H. A., Rodwell, V. *Review of physiological chemistry*. 16a. edición, Los Altos, California, Lange Medical Publications, 1977.
- MORA, Jorge. *Manual de laboratorio para genética general*. 2a. edición, San José, Departamento de Biología Universidad de Costa Rica, 1972.
- MORALES, O. M. *Manual de prácticas de fisiología para estudiantes de ciencias biológicas*. San José, Universidad de Costa Rica, Serie Ciencias Médicas N°48, 1969.
- NELSON, G. E. y Latina, A. *Conceptos fundamentales de biología*. Manual de Laboratorio, Limusa, 2a. edición, México, 1977.
- STOPPANI, A. y Reeti, C. T. *Guía de trabajos prácticos de química biológica*. Buenos Aires, El Ateneo, 1962.