

**EL SISTEMA DIGESTIVO Y LA HOMEOSTASIS**  
**GUIA DEL ESTUDIANTE**

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| <b>Autor</b>                  | : | Jorge Rodríguez, Ph.D.   |
| <b>Materia</b>                | : | Ciencias   |
| <b>Nivel</b>                  | : | 7-9  |
| <b>Concepto principal</b>     | : | Funcionamiento del Sistema Digestivo y su relación con otros sistemas del cuerpo.                                      |
| <b>Conceptos secundarios:</b> |   | Relación entre los sistemas digestivo y endocrino, enfermedades metabólicas, relación entre la homeostasis y la salud. |
| <b>Conocimiento previo</b>    | : | Homeostasis, sistemas de órganos.  |

**Objetivos específicos de aprendizaje:**

- Discutir las funciones del sistema digestivo.
- Conocer la relación entre la homeostasis y algunas enfermedades metabólicas.
- Utilizar algunos métodos cuantitativos utilizados para medir e interpretar requerimientos metabólicos e índices de obesidad.
- Conocer la función de los nutrientes en el organismo.
- Aplicar el concepto de homeostasis para explicar el control de la concentración de glucosa en la sangre.

## Hoja de trabajo # 1

### Actividad 1. ¿Qué pasa cuando funciona mal el sistema digestivo?

En el taller anterior estuvimos discutiendo el concepto de **homeostasis** y la importancia que tiene el mantenimiento del equilibrio interno del organismo para el desarrollo de las actividades vitales. El sistema digestivo desempeña un rol muy importante en el mantenimiento de la homeostasis. **¿Qué sucede cuando funciona mal este sistema?** A continuación te presentamos algunas enfermedades comunes que están asociadas al mal funcionamiento del sistema digestivo. **¿Qué sabes sobre las mismas?** Reúnete con los miembros de tu equipo y completa la **hoja de trabajo # 1**. Cuando hayan completado la hoja de trabajo, comparte tus conocimientos con el resto de los participantes. Utiliza la siguiente tabla para discutir qué sabemos sobre algunas de las enfermedades asociadas al funcionamiento del sistema digestivo.

| ENFERMEDAD   | ¿Qué conoces sobre la misma? |
|--------------|------------------------------|
| Hepatitis    |                              |
| Diabetes     |                              |
| Úlcera       |                              |
| Hipoglicemia |                              |

## Hoja de trabajo # 2

### Actividad 2. El sistema digestivo y la digestión

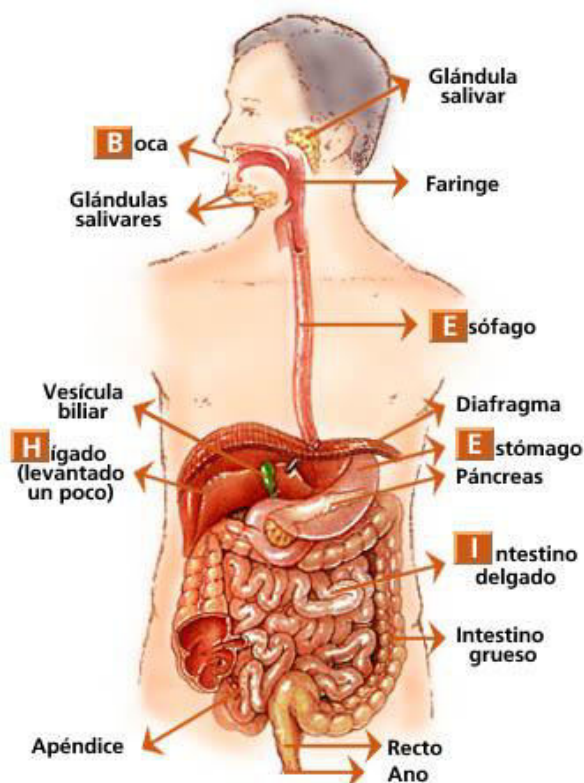
En la siguiente figura, explica lo que le ocurre al alimento en cada una de las partes u órganos del sistema digestivo que se te indican. Completa los espacios provistos.

1. Boca

2. Estómago

3. Intestino delgado

4. Intestino grueso



**Contesta:**

Si necesitas ayuda puedes consultar lecturas que se encuentran en la mesa de trabajo.

- a) ¿Podrías dar una definición para el término/concepto de digestión?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) ¿Cuáles son las funciones principales del intestino delgado?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) Localiza el hígado en la figura de la Hoja de trabajo 2. ¿Cómo se relacionan en este órgano las funciones de los sistemas digestivo y circulatorio?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- d) ¿Qué proceso relaciona a la célula con la glucosa en los organismos aeróbicos?  
¿Por qué es tan importante este proceso?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- f) Hemos visto qué ocurre con los alimentos que ingerimos. ¿Cuáles sistemas de nuestro cuerpo han intervenido en los procesos que hemos discutido? Explica.

## Hoja de trabajo # 3

### Funciones de los nutrientes

Menciona alguna función de los nutrientes en nuestro cuerpo (células). Utiliza las referencias que te proveerá el (la) capacitador(a) para trabajar este ejercicio.

| Nutriente           | Función |
|---------------------|---------|
| Proteínas           |         |
| Vitaminas           |         |
| Hidratos de carbono |         |
| Lípidos             |         |
| Minerales           |         |

- ¿Cómo se encuentran estos nutrientes en los alimentos?
- ¿Qué tiene que suceder con estos alimentos para que los nutrientes que contienen estén disponibles y puedan ser utilizados por la célula?

## Hoja de trabajo # 4

### Actividad 3. Cálculo del Metabolismo Basal (“Basal Metabolic Rate”, BMR).

La fórmula Harris-Benedict para el cálculo del metabolismo basal toma en cuenta factores como la estatura (cm), el peso (Kg), la edad y el género. Esta fórmula permite determinar la cantidad mínima de calorías (cal) para mantener con vida al organismo en estado de reposo, o sea, es la energía necesaria para que el cuerpo mantenga la homeostasis (equilibrio) sin considerar la energía requerida para llevar a cabo otras actividades.

### Fórmula para calcular el BMR

**Hombres:**  $66 + 13.7 \text{ Peso en Kg} + 5 \text{ Estatura en cm} - 6.8 \text{ Edad en años}$

**Mujeres:**  $655 + 9.6 \text{ Peso en Kg} + 1.8 \text{ Estatura en cm} - 4.7 \text{ Edad en años}$

1 Kg = 2.2 lb

1 pulg = 2.54 cm

### Calculando mi metabolismo basal

#### Materiales

- Cinta de medir en pulgadas o en centímetros.
- Pesa personal (kg o libras).

Cada uno de los presentes procederá a calcular su BMR. Para esto, puede colocarse de espaldas a una pared mientras un compañero(a) coloca una regla sobre su cabeza de forma perpendicular al punto más alto y hace una pequeña marca con tiza o lápiz en la pared (se borrará posteriormente). Procure que su estatura se mida en centímetros. Proceda a medir su peso. Recuerde que debe ajustar la pesa a cero antes de realizar la medición. Procure que la medida de su peso sea en Kg.

Utilice la fórmula que corresponde para calcular su BMR.

- ¿Qué interpretación le daría al valor del BMR calculado?

Estime el valor promedio del BMR considerando los datos de todos los participantes.

- ¿Qué interpretación le daría al promedio estimado?
- ¿Cuál sería su utilidad?

## Necesidad Calórica

La Necesidad Calórica toma en cuenta cuántas calorías usted necesita consumir diariamente a base de su estilo de vida. Si multiplicamos el BMR por el factor de actividad que corresponde al estilo de vida, podemos establecer la necesidad calórica.

| Estilo de Vida        | Descripción  | Factor de Actividad |
|-----------------------|--|---------------------|
| Sedentario            | Poco o ningún ejercicio, trabajo en escritorio   | $BMR \times 1.2$    |
| Poco activo           | Ejercicio/deportes liviano, 1-3 días por semana  | $BMR \times 1.4$    |
| Moderadamente activo  | Ejercicio/deportes moderado, 3-5 días por semana   | $BMR \times 1.6$    |
| Muy activo            | Ejercicio/deportes pesado, 6-7 días por semana   | $BMR \times 1.7$    |
| Extremadamente activo | Ejercicio/deportes fuerte y trabajo con esfuerzo físico o entrenamiento intenso (construcción, agricultura, maratonistas, atletas, etc.) | $BMR \times 1.9$    |

**Proceda a calcular su necesidad calórica considerando su estilo de vida:**

- ¿Qué diferencia puede establecer entre el BMR y la necesidad calórica?
- ¿Qué ocurriría si usted consume una dieta diaria de menor cantidad de calorías que su necesidad calórica? Explique su respuesta.
- ¿Qué utilidad posee, si alguna, conocer su necesidad calórica?

## Índice de Masa Corporal (IMC, BMI en inglés)

El IMC es una medida del grado de obesidad para mujeres y hombres adultos. Se calcula dividiendo el peso corporal (en Kg) por la estatura (en m cuadrados) ( $BMI = \text{peso}/\text{altura}^2$ ). El IMC puede sobreestimar el grado de obesidad en personas musculares o atléticas.

Para determinar el IMC, busque el valor equivalente a su estatura en pulgadas en la columna izquierda de la tabla. Luego, busque su peso en esa fila. El número que está sobre esa columna indica el IMC

### Determine el valor de su IMC

Estatura (pulg)

Valor del Índice de Masa Corporal (IMC)

|    | 19         | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 35  | 40  |
|----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|    | Peso (lb.) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 58 | 91         | 96  | 100 | 105 | 110 | 115 | 119 | 124 | 129 | 134 | 138 | 143 | 167 | 191 |
| 59 | 94         | 99  | 104 | 109 | 114 | 119 | 124 | 128 | 133 | 138 | 143 | 148 | 173 | 198 |
| 60 | 97         | 102 | 107 | 112 | 118 | 123 | 128 | 133 | 138 | 143 | 148 | 153 | 179 | 204 |
| 61 | 100        | 106 | 111 | 116 | 122 | 127 | 132 | 137 | 143 | 148 | 153 | 158 | 185 | 211 |
| 62 | 104        | 109 | 115 | 120 | 126 | 131 | 136 | 142 | 147 | 153 | 158 | 164 | 191 | 218 |
| 63 | 107        | 113 | 118 | 124 | 130 | 135 | 141 | 146 | 152 | 158 | 163 | 169 | 197 | 225 |
| 64 | 110        | 116 | 122 | 128 | 134 | 140 | 145 | 151 | 157 | 163 | 169 | 174 | 204 | 232 |
| 65 | 114        | 120 | 126 | 132 | 138 | 144 | 150 | 156 | 162 | 168 | 174 | 180 | 210 | 240 |
| 66 | 118        | 124 | 130 | 136 | 142 | 148 | 155 | 161 | 167 | 173 | 179 | 186 | 216 | 247 |
| 67 | 121        | 127 | 134 | 140 | 146 | 153 | 159 | 166 | 172 | 178 | 185 | 191 | 223 | 255 |
| 68 | 125        | 131 | 138 | 144 | 151 | 158 | 164 | 171 | 177 | 184 | 190 | 197 | 230 | 262 |
| 69 | 128        | 135 | 142 | 149 | 155 | 162 | 169 | 176 | 182 | 189 | 196 | 203 | 236 | 270 |
| 70 | 132        | 139 | 146 | 153 | 160 | 167 | 174 | 181 | 188 | 195 | 202 | 207 | 243 | 278 |
| 71 | 136        | 143 | 150 | 157 | 165 | 172 | 179 | 186 | 193 | 200 | 208 | 215 | 250 | 286 |
| 72 | 140        | 147 | 154 | 162 | 169 | 177 | 184 | 191 | 199 | 206 | 213 | 221 | 258 | 294 |
| 73 | 144        | 151 | 159 | 166 | 174 | 182 | 189 | 197 | 204 | 212 | 219 | 227 | 265 | 302 |
| 74 | 148        | 155 | 163 | 171 | 179 | 186 | 194 | 202 | 210 | 218 | 225 | 233 | 272 | 311 |
| 75 | 152        | 160 | 168 | 176 | 184 | 192 | 200 | 208 | 216 | 224 | 232 | 240 | 279 | 319 |
| 76 | 156        | 164 | 172 | 180 | 189 | 197 | 205 | 213 | 221 | 230 | 238 | 246 | 287 | 328 |

### Interpretación del valor del Índice de Masa Corporal (IMC)

| Valor de IMC | Evaluación del Peso  |
|--------------|----------------------|
| 18.5 o menos | Bajo peso            |
| 18.5 – 24.9  | Normal               |
| 25.0 – 29.9  | Sobre peso           |
| 30.0 – 39.9  | Obeso                |
| 40 o más     | Extremadamente obeso |

- ¿Cómo interpreta el valor de su IMC?
- ¿Qué utilidad posee conocer su IMC?
- ¿Qué problemas de salud están relacionados con valores altos del IMC?  
Explique.

## Hoja de trabajo # 5

### Actividad 4. ¿Cómo ayudan las enzimas a la célula durante el metabolismo?

(Adaptado de <http://www.menorcaweb.net/cnaturals/aula/guions/bioquimica/tex5.pdf>)

La catalasa es una enzima que se encuentra en las células de los tejidos animales y vegetales. La función de esta enzima en los tejidos es necesaria porque durante el metabolismo celular se forma una molécula tóxica que es el peróxido de hidrógeno, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (agua oxigenada). Si no se descompone rápidamente, el peróxido de hidrógeno destruye las células. Afortunadamente, debido a la intervención de la catalasa, las células descomponen el peróxido de hidrógeno en dos sustancias no tóxicas y necesarias para el organismo.

### Materiales

Por grupo/equipo de trabajo:

- Agua.
- 5 trocitos (cubitos) de hígado de res crudos de 1cm.
- Escalpelo (bisturí)
- Una gradilla.
- Pinzas
- Un mechero de alcohol.
- Una probeta de 10 ml.
- Un frasco de peróxido de hidrógeno.
- 5 tubos de ensayo.
- Un tenedor.
- Un vidrio reloj.
- Un plato plástico pequeño.
- Marcador
- Un sorbeto

## **Procedimiento**

### **Experimento 1.**

Nombra dos tubos de ensayo como A y B. Corta con el escalpelo dos trocitos de hígado de res de 1 cm y colócalos uno en cada tubo. Utiliza el plato plástico, pues debes tratar de que queden del mismo tamaño. Agrega 2 ml de agua al tubo A y observa lo que ocurre. A continuación, agrega 2 ml de peróxido de hidrogeno al tubo B y observa lo que ocurre.

- ¿Observaste alguna diferencia entre los dos tubos?

- ¿Si observaste alguna, cómo la explicas?

- ¿Cuál fue el objetivo de utilizar el tubo A?

## Experimento 2

Numera los 3 tubos de ensayo restantes del 1 al 3 y colócalos en la gradilla. Corta con el escalpelo 3 trocitos de hígado de res de 1cm. Coloca un trocito de hígado en cada uno de los dos primeros tubos. Aplasta el sorbeto en una de sus puntas para usarlo como espátula. Macera con ayuda del tenedor y el vidrio reloj el tercer trocito y con la ayuda del sorbeto colócalo en el tubo 3.

Utiliza la tabla que aparece más adelante para anotar los resultados del experimento. Procede a llevar a cabo los siguientes pasos de uno en uno.

1. Agrega 2 ml de peróxido de hidrogeno en el tubo 1, observa, anota los resultados y colócalo de nuevo en la gradilla.
2. Agrega 5 ml de agua en el tubo 2. Utiliza el mechero y, con mucho cuidado, hierve el agua con el trocito de hígado hasta que esté cocinado. Espera hasta que se enfríe y extrae el agua sobrante. Una vez que esté frío, agrega 2 ml de peróxido, observa, anota los resultados y colócalo de nuevo en la gradilla.
3. Agrega 2 ml de peróxido en el tubo 3, observa, anota los resultados y colócalo de nuevo en la gradilla.

| Tratamiento                    | Observaciones |
|--------------------------------|---------------|
| 1- Peróxido + hígado           |               |
| 2- Peróxido + hígado cocinado  |               |
| 3- Peróxido + hígado machacado |               |

- ¿Qué diferencias observaste entre los tratamientos? Si observaste diferencias, ¿cómo puedes explicarlas?
- ¿Cuál es el objetivo de utilizar el tubo 1?
- ¿Cuáles y de qué tipo son las variables que intervienen en este experimento?
- ¿Qué podemos concluir de los resultados de este experimento?

## Hoja de trabajo # 6

### **Actividad final. ¿Qué hemos aprendido sobre los sistemas de órganos y la homeostasis?**

**El metabolismo de la glucosa es controlado por un mecanismo de retroalimentación de dos partes.**

Aunque este es un proceso muy complejo donde están involucrados varios sistemas de órganos, vamos a simplificar estableciendo que el páncreas controla los niveles de glucosa en la sangre. El páncreas es tanto una glándula endocrina como exocrina. Como glándula exocrina produce enzimas que se vierten a través del conducto pancreático al duodeno y ayudan a la degradación de los alimentos. Como glándula endocrina, un grupo de células presentes en los islotes del páncreas producen la hormona insulina y otro grupo produce la hormona glucagón. Estas dos hormonas cooperan en un circuito de retroalimentación negativa de dos partes que controla las concentraciones de glucosa en la sangre. Un nivel alto de glucosa estimula a las células productoras de insulina e inhibe a las que producen glucagón; un nivel bajo de glucosa estimula a las células productoras de glucagón e inhibe a las que producen insulina. La hormona insulina promueve el uso de la glucosa como fuente de energía, provoca el transporte de glucosa a los músculos e inhibe la degradación (conversión) de glucógeno en glucosa por el hígado. El glucagón, es una hormona que provoca que las células del hígado conviertan el glucógeno en glucosa, por lo que el hígado libera glucosa a la sangre. Un ser humano normal puede estar sujeto a romper el equilibrio.

#### **Materiales:**

- Cartulinas.
- Marcadores.
- Tijeras
- Pega

**Considera la siguiente situación:**

Ayer Juan asistió al cumpleaños de su prima Mercedes y se comió una porción muy grande, enorme, de bizcocho. **¿Qué ocurrirá con el metabolismo de Juan en las próximas 4-5 horas?**

Reúnete con los miembros de tu equipo para responder la pregunta construyendo un mapa de conceptos. Te proponemos que recortes y utilices las tarjetas que te entregará el capacitador. Recuerda explicar con una breve frase (de ser necesario) las relaciones que establezcas en el mapa de conceptos. Para ayudarte, te damos las siguientes pistas y herramientas:

**Pista 1**

Los organismos almacenan energía para ser utilizada durante los procesos metabólicos. Las plantas almacenan la glucosa en forma de **almidón**; los animales la almacenan en forma de **glucógeno** en el hígado. Cuando hace falta energía (glucosa) para llevar a cabo el metabolismo celular, las plantas degradan el almidón almacenado; los animales degradan el glucógeno.

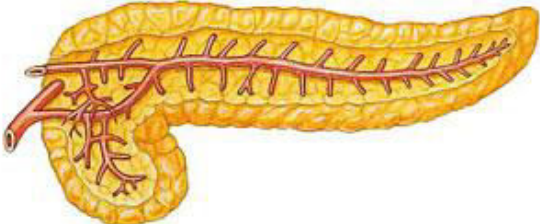
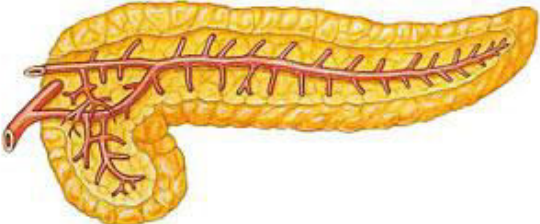
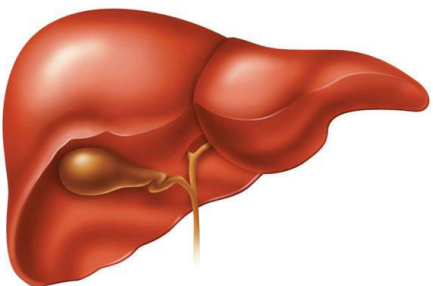
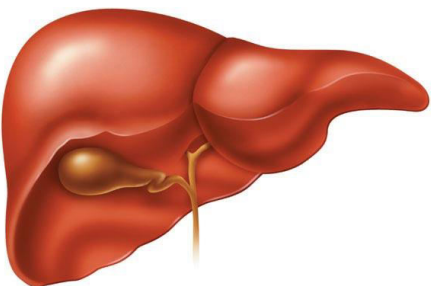
**Pista 2**

La cantidad de glucosa normal en la sangre es de aproximadamente 90 mg/100 ml. Si disminuye durante unas horas, la célula “pasa hambre”; si está por encima de forma permanente, la salud se afecta (diabetes).

## Herramientas

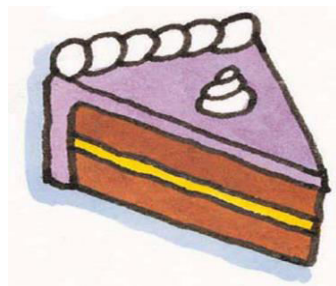
¿Recuerdas las preguntas que utilizamos en el taller anterior?

1. ¿Cuál es la señal de que se ha roto el equilibrio?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. ¿Cómo el organismo intenta recuperar el equilibrio?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. ¿Quién o quienes representan cada una de las partes del sistema?
  - Receptor o sensor \_\_\_\_\_
  - Centro de control \_\_\_\_\_
  - Efector \_\_\_\_\_
  
4. ¿Cuál es la respuesta del sistema que “contrarresta el cambio”?
  - ¿Qué hubiera pasado si Juan posee la condición de diabetes mellitus del tipo I?
  - ¿Estaría Juan en problemas con relación a su salud?
  - ¿Puede Juan lograr que su organismo mantenga la homeostasis? Explica.

|   |   |
|---|---|
|  <p>Las células Beta del páncreas liberan insulina en la sangre</p>              |  <p>Las células Alfa del páncreas liberan glucagón en la sangre</p>           |
|  <p>El hígado convierte el glucógeno en glucosa (degradación del glucógeno)</p> |  <p>El hígado convierte la glucosa en glucógeno (síntesis del glucógeno)</p> |
| <p>Los niveles de glucosa en sangre se incrementan hasta un nivel de referencia; el estímulo exige la disminución del glucagón.</p>                               | <p>Los niveles de glucosa en sangre disminuyen hasta el nivel de referencia; el estímulo exige que la insulina disminuya.</p>                                   |



**Estímulo:** Muchas células, especialmente las musculares, obtienen glucosa y la utilizan como fuente de energía.



**Estímulo:** la glucosa es absorbida en el intestino delgado después de una comida.



Homeostasis: Niveles normales de glucosa en la sangre (90 mg/100ml)



**INSULINA**



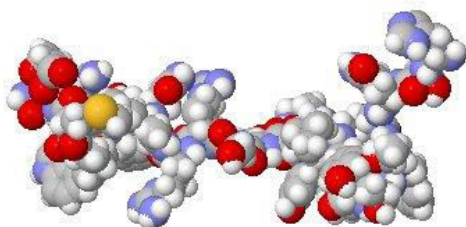
Glucosa en la sangre ELEVADA



Glucosa en la sangre BAJA



AlACiMa<sup>2</sup>



**GLUCAGÓN**