

Gunther von Hagens'

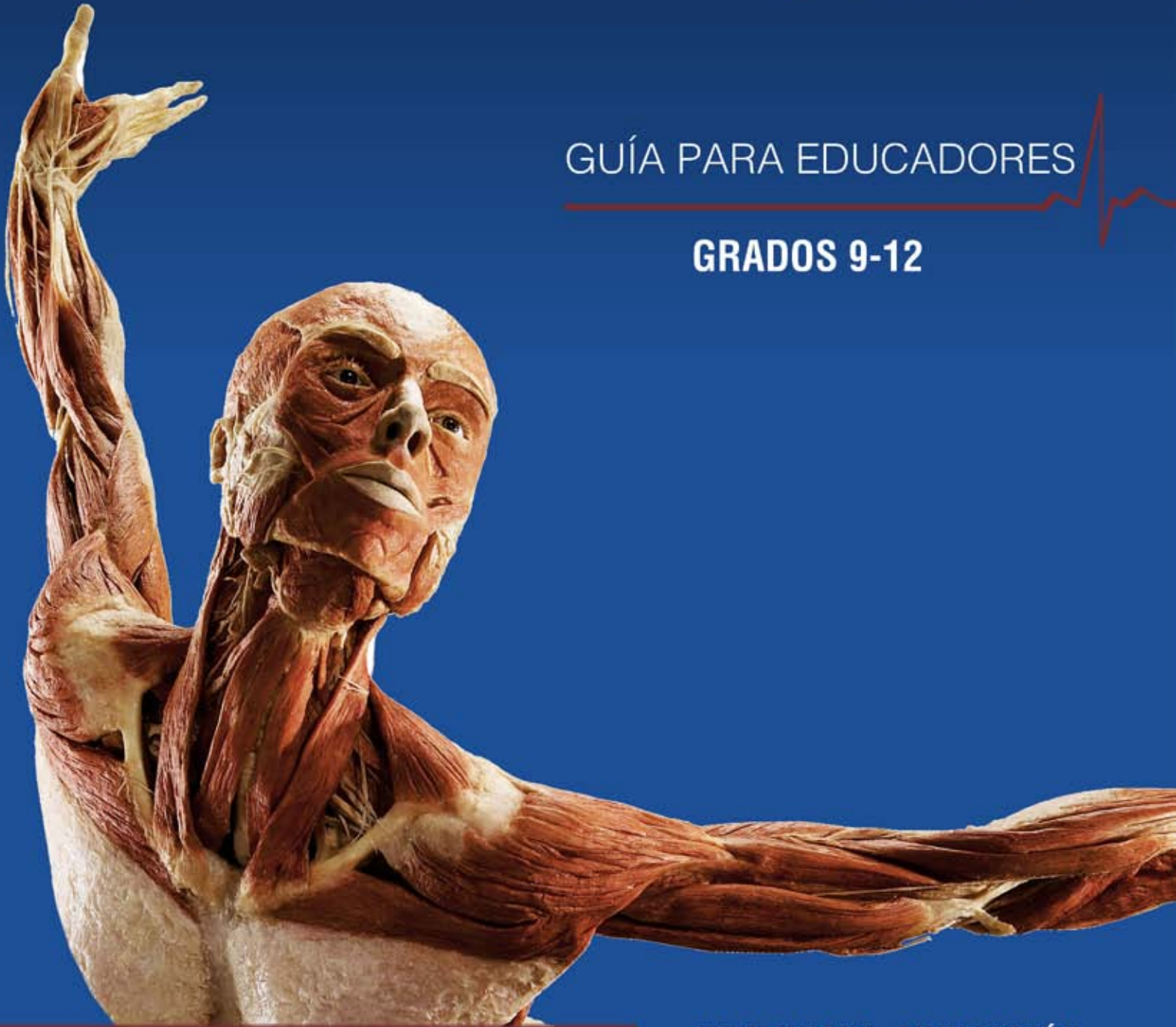
# BODY WORLDS

The Original Exhibition

## Y UN VIAJE POR EL CORAZÓN

GUÍA PARA EDUCADORES

GRADOS 9-12



UNA NUEVA EXHIBICIÓN

MUSEO DEL CUERPO HUMANO  
GALERIA PASEO PORTUARIO, VIEJO SAN JUAN

[WWW.BODYWORLDS.COM](http://WWW.BODYWORLDS.COM)  
[WWW.BODYWORLDSPR.COM](http://WWW.BODYWORLDSPR.COM)

**FAVOR REVISAR TODO EL MATERIAL CONTENIDO EN ESTA GUIA PARA EDUCADORES, Y UTILIZALO PARA PREPARARTE A TI Y A SUS ESTUDIANTES PARA LA VISITA A BODY WORLDS Y UN VIAJE POR EL CORAZON, SI TIENES PREGUNTAS ADICIONALES O PARA RESERVAR TU GIRA, FAVOR COMUNICARTE CON EL MUSEO DEL CUERPO HUMANO vv**

Estas actividades del salón de clase se pueden utilizar como actividades pre-visita para preparar a los estudiantes para BODY WORLDS y un Viaje por el Corazón o como actividades post-visita para ayudarlos con sus preguntas e informes. Como conoces bien a tus estudiantes, puedes modificar estas actividades para que se ajusten mejor a las necesidades de tu clase. Existen actividades adicionales para el salón de clase que puedes comprar en la tienda de BODY WORLDS a la salida de la exhibición.

Este material está protegido por las leyes de derechos de autor y no puede ser reproducido en forma alguna sin el permiso explícito del Instituto de Plastinación. Para más información sobre BODY WORLDS visita a [bodyworlds.com](http://bodyworlds.com).

## CONTENIDO

Planificando tu visita .....	3
Hoja de Datos de BODY WORLDS para la Escuela .....	3
Preguntas Frecuentes .....	4
Datos Impresionantes sobre el Cuerpo Humano .....	6
Actividades en el Salón de Clases .....	8



## PLANIFICANDO TU VISITA

### Hoja de Datos para: BODY WORLDS y un VIAJE POR EL CORAZÓN de Gunther von Hagens

Estimadas Escuelas:

El Museo del Cuerpo Humano invita a tus estudiantes a una jornada reveladora por las interioridades del cuerpo humano en una de las exhibiciones más anticipadas en el mundo, BODY WORLDS y un VIAJE POR EL CORAZÓN de Gunther von Hagens. Las exhibiciones de BODY WORLDS han recibido críticos favorables y la aclamación del público en más de 50 ciudades alrededor del mundo y han sido vistas por más de 30 millones de personas.

La intención de esta hoja de datos es ayudarle a explicar esta exhibición única a sus estudiantes y a sus padres. Nada de lo aquí contenido reemplaza la obligación de la escuela de proveer una notificación y obtener los relevos que podrían ser requeridos por ley estatal o política de la escuela.

El Museo del Cuerpo Humano ha preparado una Guía para Educadores con actividades pre- y post-visita al igual que una Guía de Estudiantes para ayudar a los maestros a que éstos entiendan BODY WORLDS y un VIAJE POR EL CORAZÓN y en la planificación de las visitas de la clase a la exhibición.

En el Museo también ofrecemos programas para el salón de clase basados en la salud para realzar la experiencia de BODY WORLDS. La información sobre estos ofrecimientos se encuentra en nuestra página de internet en [www.bodyworldspr.com/maestros](http://www.bodyworldspr.com/maestros).

## INFORMACION IMPORTANTE QUE DEBES SABER SOBRE LA EXHIBICION DE BODY WORLDS

- Los plastinados de órganos y de cuerpo entero provienen de donantes generosos de su cuerpo, personas que designaron que a su muerte sus cuerpos se podían utilizar para propósitos educativos en las exhibiciones de BODY WORLDS. Algunos especímenes específicos en la exhibición que demuestran condiciones poco usuales vienen de antiguas colecciones anatómicas e institutos morfológicos.
- Los especímenes de cuerpo entero no tienen piel, lo que permite que el visitante vea sus huesos, músculos, tendones, nervios, órganos y vasos sanguíneos. Los ojos y los órganos reproductivos se encuentran presente en muchos de los plastinados. Descripciones escritas acompañan a todos los especímenes.
- Esta exhibición presenta un área separada que contiene especímenes, como embrios y fetos, que documentan el desarrollo prenatal. Los visitantes pueden decidir si desean o no ver esta área.

**Para aprender más sobre la exhibición y encontrar las contestaciones a las preguntas que se hacen con mayor frecuencia, favor visite [www.bodyworlds.com](http://www.bodyworlds.com) y [www.bodyworldspr.com](http://www.bodyworldspr.com)**

Sinceramente,

El Museo del Cuerpo Humano  
Galería Paseo Portuario

## PREGUNTAS MAS FRECUENTES

### ¿Qué es BODY WORLDS?

BODY WORLDS de Gunther von Hagen es la exhibición única y original en su clase a través de la cual los visitantes aprenden sobre la anatomía, fisiología y salud viendo cuerpos humanos reales. Esto es posible utilizando un proceso extraordinario llamado Plastinación, un método de avanzada para la preservación de especímenes inventado por el Dr. Gunther von Hagens en el 1977. Los especímenes en exhibición provienen de un programa de donación de cuerpos que el Dr. von Hagens estableció en el 1983.

### ¿Como se diferencia BODY WORLDS y un Viaje por el Corazón de la exhibición anterior?

El Museo del Cuerpo Humano BODY WORLDS presenta una exhibición totalmente nueva de BODY WORLDS. Esta presentación de BODY WORLDS se concentra en el corazón: funciones y cuidados. La exhibición revelará a través de los lentes de la anatomía, cardiología, psicología y cultura cómo este músculo de cuatro cámaras nutre, regula y sostiene una vida. Los especímenes en exhibición son completamente distintos a los de la presentación anterior e incluyen plastinados del cuerpo entero, los órganos y láminas transparentes de cortes del cuerpo humano.

### ¿Cuál es el propósito de la exhibición?

La meta de BODY WORLDS es educar al público sobre las partes internas del cuerpo humano y demostrar los efectos de estilos de vidas saludables y no saludables. También se presenta con la esperanza que estimulará la curiosidad sobre la ciencia de la anatomía.

### ¿Cuál es el interés del Museo del Cuerpo Humano en esta exhibición?

BODY WORLDS y un Viaje por el Corazón apoya la misión del Museo: inspira curiosidad y provoca las mentes de todas las edades a través del descubrimiento científico y la presentación y preservación de los tesoros únicos del mundo." También apoya la visión del Museo. "Aspiramos a crear una comunidad de pensadores críticos que entienden las lecciones del pasado y actúen como celadores responsables del futuro." Apoyar el uso inimitable de especímenes auténticos enseña sobre la salud, la enfermedad, la fisiología y la anatomía en una forma que no es posible con modelos construidos, fotos o libros de texto.

### ¿Y no puedo aprender lo mismo de libros o modelos de la anatomía humana?

Los cuerpos humanos reales muestran detalles de enfermedad y anatomía que no se pueden demostrar con modelos. También nos permiten entender cómo cada cuerpo tiene sus propias características únicas, aún en el interior. Los visitantes son atraídos a especímenes reales en una forma que no lo estarían a modelos plásticos. Una de las características especiales de los museos y centros de ciencia es que ofrecen la oportunidad de ver algo real en un ambiente seguro e informativo.

### ¿Qué es Plastinación?

Inventado por el científico y anatomista Dr. Gunther von Hagens en el 1977, la Plastinación es un método de avanzada que detiene la decomposición y preserva los especímenes anatómicos para la educación científica y médica. La Plastinación es el proceso de extraer todos los fluidos corporales y la grasa soluble de los especímenes, reemplazándolos a través de una impregnación forzada al vacío con resinas y elastómeros reactivos, y entonces curándolos con luz, calor o ciertos gases, que le dan rigidez y permanencia al espécimen. Para más información sobre el Dr. von Hagens, el inventor de la técnica de Plastinación y el creador de las exhibiciones de BODY WORLDS visite [bodyworlds.com](http://bodyworlds.com)

### ¿De donde provienen los especímenes de la exhibición?

¿Sabremos quiénes eran y cómo murieron?

Las exhibiciones de BODY WORLDS dependen de la generosidad de donantes de cuerpos, personas que designaron que a su muerte sus cuerpos fueran utilizados para propósitos educativos en la exhibición. Todos los plastinados de cuerpo entero y la mayoría de los especímenes son de estos donantes de cuerpos. Algunos especímenes específicos que demuestran condiciones poco usuales provienen de previas colecciones anatómicas e institutos morfológicos. Según acordado con los donantes de los cuerpos, no se proveen sus identidades y las causas de su muerte. La exhibición se enfoca en la naturaleza de nuestros cuerpos, no en proveer información personal.

### ¿Porqué se han posado los plastinados en la forma que aparecen?

Las poses de los plastinados han sido cuidadosamente estudiadas y sirven propósitos educativos. Cada plastinado se posa para ilustrar distintas características anatómicas. Por ejemplo, la pose atlética ilustra el uso del sistema muscular durante los deportes. La pose le permite al/a la visitante comparar el plastinado con su propio cuerpo.

## PREGUNTAS MAS FRECUENTES

### ¿Cuántos plastinados hay en la exhibición?

Esta exhibición consta de más de 200 especímenes humanos reales, incluyendo plastinados de cuerpo entero, órganos individuales, configuraciones de órganos y láminas transparentes de cortes del cuerpo humano.

### ¿Puedo tocar los plastinados?

Aún cuando puedes acercarte bastante al plastinado, como regla general no permitimos que los visitantes los toquen. En cierta área de la exhibición, sin embargo, los visitantes podrían tener la opción de tocar órganos plastinados seleccionados para entender mejor tanto la anatomía del ser humano como el proceso de Plastinación.

### ¿Estas exhibiciones son apropiadas para los niños?

El Museo recomienda la exhibición para niños en escuela de grados 5 en adelante. En vista de la naturaleza de la exhibición, son los padres, los tutores o el personal de la escuela los que deciden si sus niños tienen la edad o capacidad apropiada para asistir a BODY WORLDS. En [bodyworldspr.com](http://bodyworldspr.com) encontrará una Guía del Educador y una Guía Familiar con orientación y más información para visitar la exhibición con niños.

### ¿Puedo tomar fotos o películas en la exhibición?

Las fotos y la filmación, incluyendo fotos y películas tomadas por medio de teléfonos celulares, no están permitidas en BODY WORLDS, excepto por miembros acreditados de la prensa. Agradecemos su comprensión y esperamos nos perdonen por cualquier inconveniencia.



## DATOS SORPRENDENTES SOBRE EL CUERPO HUMANO

### EL SISTEMA CIRCULATORIO

- El corazón late aproximadamente 3 billones de veces durante la vida de una persona promedio.
- Alrededor de 2 millones de células sanguíneas mueren en el cuerpo humano cada segundo, y el mismo número nace cada segundo.
- Dentro de una pequeña gotita de sangre existen alrededor de 5 millones de células rojas, 300,000 plaquetas y 10,000 células blancas.
- Toma solo 60 segundos para que una célula roja circule el cuerpo entero.
- Las células rojas hacen aproximadamente 250,000 viajes ida y vuelta por el cuerpo antes de regresar a la médula osea, donde nacieron, para morir.
- El corazón de los atletas late lentamente en descanso, ¡baja a casi 50 latidos por minuto! Esto es así porque el ejercicio ha adiestrado a sus corazones a bombear más sangre con cada latido.

### EL SISTEMA ESQUELETICO

- El hueso más largo del cuerpo es el fémur en el muslo, que comprende casi un cuarto de la altura total del cuerpo.
- El hueso más pequeño es el estribo, en el oído medio. Es apenas tan grande como un grano de arroz.
- El hueso más grande es la pelvis, o el hueso de la cadera que compone de seis huesos unidos firmemente.
- Los oídos y la punta de la nariz no tienen huesos adentro, sino cartílago, que es más liviano y mucho más flexible que el hueso. Esta es la razón por la cual la nariz y los oídos se pueden doblar.
- Después de la muerte, el cartílago se descompone más ligero que el hueso. Es por esto que las cabezas de los esqueletos no tienen nariz ni oídos.

### EL SISTEMA MUSCULAR

- Existen más de 600 músculos distribuidos a través de tu cuerpo, excepto en tus dedos.
- El músculo más largo del cuerpo es el sartorio, que desde fuera de la cadera, baja y cruza la parte interior de la rodilla. Rota el muslo hacia afuera y dobla la rodilla.

- El músculo más pequeño del cuerpo es el estapedio, bien adentro en el oído. Solo mide 5 milímetros de largo y es más finito que un hilo de algodón. Te ayuda a oír.

- El músculo más grande del cuerpo es el glúteo máximo, en las nalgas. Hala la pierna hacia atrás con fuerza para caminar, correr y subir escaleras.

- Las personas con articulaciones dobles realmente no tienen más articulaciones que las demás personas, simplemente tienen ligamentos muy flexibles que les permite tener una variedad más amplia de movimiento en sus huesos y músculos.

### EL SISTEMA NERVIOSO

- Aún cuando el cerebro promedio pesa solamente alrededor de tres libras, usa 20 por ciento del oxígeno y del combustible que existe en tu sangre.

- El cerebro suave y frágil y la espina dorsal están bien protegidos por capas de tejido conectivo y fluido cerebroespinal que amortiguan los golpes y están rodeados por hueso.

- Contrario a todas las demás partes del cuerpo, no existen receptores de dolor en el cerebro.

- Lo que nosotros llamamos el "hueso de la risa" en el codo no es un hueso, es un nervio. Cuando recibe un golpe, envía un hormigueo que llega hasta la punta de tus dedos.

- El cerebro está compuesto de aproximadamente 200 billones de células nerviosas, ¡que se comunican para formar tanto como 10,000 conexiones!



## DATOS SORPRENDENTES SOBRE EL CUERPO HUMANO

### EL SISTEMA INMUNOLOGICO

- "¡La risa es la mejor medicina!" Y es que la risa no solo reduce la tensión sino que aumenta las células "asesinas naturales" del cuerpo. Estas células buscan y destruyen otras células en el cuerpo que están infectadas con virus, algunas bacteria, algunos hongos o el cáncer.
- Las células inmunológicas de la memoria se acuerdan de y pueden reconocer patógenos a los que ya hemos sido expuestos y patrullan nuestros cuerpos para cogerlos rápidamente si nos vemos expuestos al mismo patógeno nuevamente.
- El órgano más grande en tu cuerpo es también el órgano más grande del sistema inmunológico - ¡tu piel! Comprende el 23 porciento del peso de tu cuerpo y ayuda a bloquear los virus, la bacteria y los parásitos.
- El aumento en temperatura del cuerpo asociado con tener una fiebre es realmente la manera en que el cuerpo combate algunos patógenos interfiriendo con su crecimiento y reproducción.
- La piel segrega sustancias antibacteriales. Estas sustancias explican porqué no te despiertas por la mañana cubierto con una capa de hongo creciendo en tu cuerpo la mayoría de las bacterias y las esporas que caen en tu piel mueren rápidamente.
- Las lágrimas y la mucosa contienen un enzima llamado lisozima que destruye las paredes de las células de muchas bacterias.

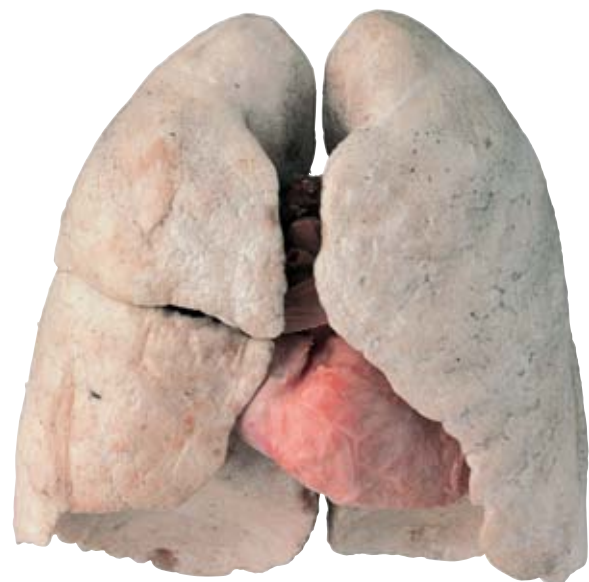
### EL SISTEMA DIGESTIVO

- Los adultos comen alrededor de 1,100 libras de comida al año.
- Se producen alrededor de 1.5 cuartos de galón de saliva al año.
- El esófago mide aproximadamente 10 pulgadas de largo.

- Los músculos se contraen en ondas para mover el alimento por el esófago. Esto significa que una vez se traga la comida la misma llegará al estómago, aún cuando la persona esté parada de cabeza.
- El estómago de un adulto puede sostener alrededor de 1.5 cuartos de galón de material.
- Diariamente 3 galones de comida digerida, líquido y jugos digestivos fluyen por el sistema digestivo, pero solamente 0.3 onzas de fluido se pierden en las heces fecales.

### EL SISTEMA RESPIRATORIO

- En descanso, el cuerpo de un adulto inhala y expira alrededor de 1.5 galones de aire cada minuto.
- El pulmón izquierdo es un poco más pequeño que el derecho para acomodar al corazón.
- Los pelos en la nariz ayudan a limpiar y calentar el aire que respiramos.
- Perdemos alrededor de 1 pinta de agua al día debido a la respiración. Este es el vapor de agua que vemos cuando respiramos hacia un cristal.
- La "velocidad de estornudo" más alta registrada es 102 millas por hora.



## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

**ESTAS ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE SE PUEDEN UTILIZAR COMO ACTIVIDADES PRE-VISITA PARA PREPARAR A TUS ESTUDIANTES PARA BODY WORLDS Y UN VIAJE POR EL CORAZON O COMO ACTIVIDADES POST-VISITA PARA AYUDARLOS CON SUS INFORMES Y PREGUNTAS.**

Como usted conoce mejor a sus estudiantes, puede modificar estas actividades para que se ajusten mejor a las necesidades de su clase. Existen actividades adicionales para la compra en la tienda de BODY WORLDS a la salida de la exhibición. Este material está protegido por las leyes de derecho de autor y no pueden reproducirse en forma alguna sin el permiso explícito del Instituto de Plastinación. Para más información sobre BODY WORLDS visite [bodyworlds.com](http://bodyworlds.com).





## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### ALGUIEN QUE CONOCES COMO UN PLASTINADO

1. Mira cuidadosamente las opiniones de las personas que se citan a continuación.
2. ¿Qué argumentos pueden utilizarse respectivamente a favor y en contra de BODY WORLDS y un Viaje por el Corazón?
3. ¿Existen argumentos convincentes? (Examínelos de ser necesario leyendo más sobre ello.)
4. Considera qué hace que un donante permita que su cuerpo sea plastinado para una exhibición.
5. Considera cómo se deben sentir los amigos y parientes del donante.

### Opiniones de visitantes

“Creo que la exhibición es sencillamente fantástica porque nos enseña sobre la anatomía interna del cuerpo humano. Puedes leer cien libros sobre la anatomía y ver cientos de retratos, pero cómo son los órganos en realidad, y dónde y cómo están posicionados en el cuerpo, solo puedes verlo en esta exhibición genuinamente fascinante. También creo que es muy bueno que los cuerpos se puedan conservar por mucho, mucho tiempo de esta forma. Es útil para adiestrar a los médicos o hasta iluminarnos a nosotros, las personas laicas. Podemos vernos a nosotros mismos en los plastinados.”-Rita Gilber, Koblenz, Alemania.

“En mi opinión, la realidad entre la enfermedad y la salud, entre la vida y la muerte debe exhibirse. Muchas personas no están familiarizadas con la anatomía humana. Esto es, no conocen mucho de sí mismo. Hasta hace pocos años atrás este tipo de enseñanza se reservaba para los médicos o el personal médico. No estoy de acuerdo con la aseveración que BODY WORLDS es una exhibición de cadáveres. Es un gran crédito a las personas que se pusieron al servicio de la ciencia luego de sus muertes. Quizás esta exhibición ocasionará un respeto mayor hacia el servicio a los humanos, según ofrecido por los médicos, el personal de enfermería o la brigada de bomberos”. Silke Ebert, Cologne, Alemania.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

“Estoy contento de que iré a ver esta exhibición. Aún cuando niño yo buscaba en Brockhaus cómo eran las personas por dentro. También veía operaciones en la televisión por horas a la vez. Lo encontraba totalmente fascinante. Y el efecto de horror de una exhibición como ésta es seguramente igual que ver una cripta en una catedral donde se encuentra un obispo muerto enterrado.” - Sascha Arnz, Productora Alemana de TV

“Si el respeto por los muertos se mantiene en la exhibición, lo encuentro muy interesante. Definitivamente veré la exhibición. Espero que haga que las personas cambien sus actitudes hacia el cuerpo y quizás lo traten un poco mejor, cuando vean cuán a menudo se abusa del mismo. Un impacto pequeño como ese a menudo puede ser muy beneficioso.” - Joey Kelly (Familia Kelly)

### Otras Opiniones: Un Médico

Lejos de la Mesas de Preparación que Chorrean, con Plastinados, la Anatomía ha Cobrado Vida

Wiesbaden-Corriendo, practicando esgrima, jugando ajedrez, es sorprendente lo que los cuerpos pueden hacer. Posiblemente cosas que no pudieron hacer durante su vida.

¿BODY WORLDS entonces, demuestra el arte o la ciencia? ¿Debemos considerar la Plastinación como una tipo de técnica en particular de preparación o una obra de arte creativa?

¿Desde la perspectiva de su inventor, qué ha cambiado el Plastinado en la medicina, en el estudio a nivel universitario? “La anatomía de un cuerpo de por sí es realmente poco interesante”, dice Gunther von Hagens. “Es importante solamente porque a través de él puedes estudiar la anatomía de los vivos, aún cuando es en forma limitada. Mientras que, desde las obras de Vesal en el Renacimiento, los esqueletos de los humanos han estado parados, los cuerpos anatómicos mojados y chorreantes se tienen que quedar en la mesa de preparación. Aquí, bien sea el frente o la espalda siempre está escondida de la vista del investigador, para que nunca pueden ser plenamente demostrados.” “La anatomía viva”, es claramente la tendencia del día.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

Como estudiante en la piscina, dice Gunther von Hagens, tenía problemas siguiendo el consejo de su profesor de anatomía de hacer la conexión entre el lado placentero de su cuerpo (la parte estética que miran las personas), y el útil (el estudio de la anatomía de la superficie). La diferencia entre el cuerpo rígido, postrado en la mesa de preparación y el juego de los músculos de las personas nadando, corriendo y sentadas era siempre demasiado grande.

### Los estudiantes se miden unos a otros

Hoy en día, en su curso favorito “anatomía viva”, los estudiantes se miden unos con otros, haciendo mapas y dibujando los músculos y órganos en la piel de los demás. Y, como Gunther von Hagens ve una y otra vez, les encanta. Para él, existe una realidad: “El hombre laico en la medicina, que incluye al estudiante de medicina que está empezando, no está interesado en la anatomía de los muertos. Porque un amigo, su pareja o, en resumidas cuentas, el paciente que los médicos nuevos tratarán luego está vivo, se mueve, asume poses. Así es que en este sentido es solo lógico que los plastinados de cuerpo entero estén posicionados parados, reales a la vida, para impartir su información en el hábitat en el que vivieron.”

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### LA MENTE DEL INVENTOR

El Dr. Gunther von Hagens es el creador de la Plastinación, Por más del 30 años ha trabajado en este campo, inventando varios métodos para hacer posible algo completamente nuevo. El describe lo que hace de la siguiente manera:

“Durante los más de 30 años que he trabajado en la Plastinación, he producido un sinnúmero de inventos individuales. Siempre me están preguntando cómo llegué a pensar dichas ideas y cómo salí hacia adelante en cada una de ellas. Como llego a los inventos relacionados con el desarrollo de la Plastinación corresponde a las cuatro etapas usuales de un invento: identificación del problema, análisis del mismo, trabajando en la soluciones y, finalmente, poniéndolos en práctica.”

#### **1. Identificando el problema:**

“Básicamente cuestiono todo. Aún las cosas buenas pueden ser mejoradas, ya que ‘bueno’ siempre puede hacerse ‘mejor’. Así es que, al inventar la Plastinación, me dí cuenta que había un problema principal. El saturar a los especímenes en sustancias sintéticas tenía que ser mejor que la práctica usual hasta ese momento de colocarlos en bloques de material sintético.”

#### **2. Analizando el problema:**

“Trato no solamente de identificar el problema sino también imaginar qué preguntas adicionales podría provocar. Parte de este proceso envuelve estudiar manuales, libros de texto, literatura sobre patentes, y folletos de las compañías al igual que visitar las exhibiciones comerciales con regularidad.”

#### **3. Solucionando el problema:**

“Nunca estoy completamente satisfecho con ninguna solución. En su lugar, siempre persigo un número de ideas; uno debe permitir que tres a cinco soluciones posibles compitan un rato. También es importante no obsesionarse con una solución en particular muy ligero. Cuando estoy persiguiendo el comienzo de una solución, confío totalmente que la solución en la que estoy trabajando tendrá éxito, aún cuando, desde un punto de vista puramente fáctico, eso es basura. Uno tiene que volver al problema y considerar sus propios errores. Al discutir las posibles soluciones con expertos, a menudo los evalúo como sigue: mientras más emocional sea rechazar una solución en particular, mayor es la probabilidad que sea revolucionaria y, en principio, posible.”

#### 4. Poniendo la solución en práctica

“En esta etapa, el estudiar los folletos de las compañías y visitar exhibiciones comerciales es, nuevamente, importante. Uno no puede darse el lujo de no mejorar constantemente su conocimiento técnico y pensar repetidamente las formas posibles de poner las ideas en práctica. Por lo tanto dedico casi todo mi tiempo a pensar sobre la Plastinación: aún antes de levantarme, cuando estoy pensando sobre mis planes para el día en la ducha, cuando estoy guiando, cuando estoy comprando. Solo así es que el molde “blancmange” puede convertirse en una calavera, el cortador de carne en una máquina para cortar el cerebro, la máquina que hace pedacitos en una máquina que hace el seccionamiento del cerebro, el sujetador del cartón de precios en la vitrina el sujetador de los platos que aplanan las secciones plastinadas, y la bomba de un acuario en un rociador para las técnicas de endurecimiento de gas. Este proceso de adaptar y explotar la tecnología es el nervio vital del invento. A menudo trato lo imposible o lo totalmente absurdo. A menudo es el tratar ideas que no hacen sentido que tengo ideas cruciales. Así es que me permito tener errores o hasta los hago a propósito. Los experimentos, errores y accidentes más raros llevan a inventos.”

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### DIGESTION

#### Introducción

Una parte significativa de nuestro alimento consiste de macromoléculas que son insolubles en agua. En la digestión se desbaratan en compuestos que son mayormente solubles en agua. Entonces pueden ser reabsorbidos por la pared intestinal y transportados por el cuerpo en el torrente sanguíneo y el sistema linfático. Es a través de esta descomposición que los nutrientes, particularmente las proteínas, también pierden su estructura específica para que no pueden entrar proteínas extranjeras al torrente sanguíneo.

En la digestión:

- Las proteínas se convierten en aminoácidos.
- Los carbohidratos se convierten en disacáridos y eventualmente en monosacáridos.
- Las grasas se convierten en glicerina y ácidos grasos.

En su mayoría esta descomposición no ocurre directamente. De hecho, ocurre en una serie de etapas interinas que envuelven varios enzimas complementarios. Las vitaminas, la mayoría de los iones inorgánicos, y el agua son absorbidos por el cuerpo en su forma original. Los jugos digestivos se forman en las glándulas de los órganos digestivos. Los componentes activos de estos jugos digestivos son las enzimas.

En los siguientes experimentos, se utilizan las siguientes enzimas: alfa-amilasa, pepsina y pancreatina.

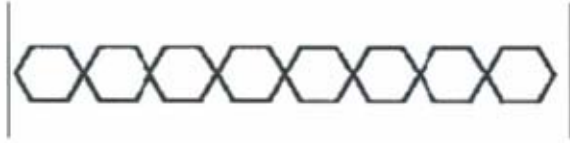
#### alfa-amilasa

Esta enzima, que se encuentra en la saliva y también en los jugos del páncreas, descompone el almidón (amilum) en maltosa:

#### **almidón + agua + alfa amilisa = maltosa**

La enzima ataca al azar la parte media de las moléculas de almidón, formando la maltosa disacárida.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE



Dibujo 1: En el almidón polisacárido, las moléculas cíclicas de la glucosa monosacárida forman una cadena larga que se enrosca en una hélice.

### Pepsina

La pepsina es un componente principal de los jugos gástricos. Su forma precursora, el pepsinógeno, es producido por las células principales del fondo gástrico y secretado al estómago. Bajo la influencia del ácido gástrico, el pepsinógeno se convierte en una enzima activa, pepsina, y muchos péptidos derivados. Uno de los péptidos producidos actúa como un inhibidor de pepsina bajo condiciones neutrales de pH. Pero en condiciones acídicas de pH, el inhibidor de pepsina, el péptido, no funciona y la pepsina puede exhibir sus funciones enzimáticas. La pepsina hidroliza las proteínas, convirtiéndolas en polipéptidos cortos. Esto ocurre en los aminoácidos tirosina y fenilalanina. De esta forma, solo aproximadamente 10 por ciento de los enlaces peptídicos en la molécula de proteína se descomponen. Como parte de este proceso, se forma una mezcla de péptidos de varias longitudes en cadena (masa molecular, aproximadamente 600 a 3,000) al igual que una pequeña cantidad de aminoácidos.

### Pancreatina

Esta preparación contiene aquellas enzimas en los jugos pancreáticos cuyo pH óptimo está en condiciones neutral a débil. Los componentes principales de la pancreatina son

alfa amilasa: Divide los almidones (ver arriba).

proteasas: Enzimas que descomponen las proteínas a aminoácidos  
 proteína + agua --> aminoácidos

lipasas: Descomponen las grasas en ácidos grasos y glicerina  
 grasa + agua--> ácidos grasos + glicerina

La mayoría de los experimentos descritos se pueden completar sin equipo costoso. Aún cuando en muchos casos es útil tener un horno químico a temperatura de 37°C, i.e. temperatura del cuerpo, esto no es realmente esencial. Tampoco hay necesidad de tener una pesa, siempre y cuando tengas cuidado de asegurarte que en las pruebas comparativas se utilizan las mismas cantidades de sustancias. La medida "igual a la punta de una cuchara" significa la cantidad de sólido que cabría en el último 3/4 de pulgada 2cm, de una espátula.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE



Dibujo 2: En las proteínas, un número de aminoácidos se combina en una cadena, que a su vez forma una rosca en forma de espiral.

### Experimentos

Solo hemos incluido experimentos que son rápidos de hacer y por lo tanto se ajustan bien a las demostraciones. Sin embargo, no se puede evitar que los resultados, particularmente los relacionados a la digestión de la proteína, se pueden ver solamente después de una o más horas (si se utiliza la clara de huevo).

Favor notar: el hidróxido de sodio, ácido hidroclicórico y la solución de Fehlings están en la lista "restringida" del Departamento de Salud de Colorado. Use las precauciones de seguridad recomendadas, tales como gafas y guantes, cuando trabaje con ellos.

Las instrucciones para almacenar las enzimas: Si se sejan en un lugar seco en la nevera (+4°C), las preparaciones de enzimas se mantendrán por varios años sin ninguna reducción significativa en su actividad.

Experimento 1A: Digestión de Grasa

### Materiales

- aceite de cocinar
- pancreatina
- hidróxido de sodio diluido
- solución de fenolftaleína
- probetas
- vaso de laboratorio
- 1 frasco Erlenmeyer con tapón a prueba de aire 300 ml (o más grande)
- pipeta de medir (e.g. 5 ml)



## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### Preparación

1. Llene dos probetas con la misma cantidad de agua (5ml). Coloque aproximadamente 50 mg (1 "equivalente a la punta de una cuchara") de pancreatina en una de estas probetas y agite hasta que se forme una suspensión. El agua en la segunda probeta se va a utilizar como control.

2. Coloque aproximadamente 200 ml de agua y 2 ml de aceite de cocinar en un frasco Erlenmeyer. Selle el frasco y agítelo vigorosamente hasta que se forme un líquido lechoso opaco. Añada 5 gotas de hidróxido de sodio diluido y 5 gotas de solución de fenolftaleína a esta emulsión, mientras meneas el frasco. El líquido ahora es color de rosa.

### Métodos

Divida la emulsión de grasa (2) igualmente entre los dos vasos de laboratorio. Añada la suspensión de pancreatina (1) a uno de los vasos de laboratorio. Para comparación, añada el agua de la segunda probeta al segundo vaso de laboratorio.

### Observaciones

Al poco tiempo el contenido del primer vaso de laboratorio se vuelve incoloro, mientras que no hay cambio alguno en el segundo vaso de laboratorio.

### Explicación

La pancreatina contiene la enzima lipasa, que se disuelve en grasa. Los ácidos grasos libres que resultan del proceso neutraliza el hidróxido de sodio. En condiciones neutrales y ácidas, la fenolftaleína no tiene color.

### Experimento 1B: Cómo funciona la Bilis

#### Materiales

- aceite de cocinar
- Bilis seca de buey
- 2 probetas
- 2 platos llanos (e.g. platos petri)
- pipeta

#### Preparación y Método

Llene 2 probetas a la mitad con agua y añada 3 gotas de aceite de cocinar a cada una. Adicionalmente añada 50 mg (1 "equivalente a la punta de una cuchara") de bilis de buey a cada una de las probetas.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

Selle las probetas, agítelas y vacíe el contenido de cada una en un plato lleno. Entonces compara el diámetro de los “glóbulos de grasa” que se forman en los platos.

### Observaciones

El añadir la bilis de buey causa la formación de glóbulos de grasa más pequeños.

### Explicación

La bilis de buey emulsifica las grasas. Hace que las grasas que no son solubles en agua se dispersen mejor en agua. Esto ocasiona un mayor número de gotitas de grasa. El área de superficie mayor que resulta provee una área de blanco mayor a la lipasa.

### Experimento 1C: Digestión de Grasa con la Ayuda de la Bilis

#### Materiales

- aceite de cocinar
- Pancreatina
- bilis seca de buey
- hidróxido de sodio diluido
- solución de fenolftaleína
- probetas
- pipeta de medir

#### Preparación:

1. Bilis: Disuelve 250 mg (5 “equivalente a la punta de una cuchara”) de bilis seca de buey en 10 ml de agua. Divide la solución en dos porciones iguales.

2. Solución de pancreatina: Disuelve 300 mg (6 “equivalente a la punta de una cuchara”) de pancreatina en 10 ml de agua. Divide la solución en dos porciones iguales.

#### Método

Coloca 1 ml de aceite de cocinar y 5 gotas de la solución de fenolftaleína en cada una de las 3 probetas. Entonces añade lo siguiente:

- 1ra probeta: 5 ml de solución de pancreatina + 5 ml de agua
- 2da probeta: 5 ml de bilis + 5 ml de agua
- 3ra probeta: 5 ml de bilis + 5 ml de solución de pancreatina

Mezcla el contenido de cada probeta agitándola suavemente. Añade el hidróxido de sodio diluido gota a gota a cada probeta por turno, hasta que el contenido de todas las probetas tengan básicamente el mismo color.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### Nota

Como la bilis tiene su propio color fuerte, no es posible obtener exactamente el mismo color en cada probeta, pero aún así el resultado del experimento es obvio. De ser necesario, las reacciones pueden acelerarse colocando las probetas en un baño de agua (40°C).

### Observaciones

- 1ra probeta: pérdida lenta de color
- 2da probeta: no hay cambio
- 3ra probeta: pérdida acelerada de color

### Explicación

La pancreatina contiene la enzima lipasa que disuelve la grasa. Los ácidos grasos libres que se crean en este proceso neutraliza el hidróxido de sodio. En condiciones alcalinas, la fenolftaleína es roja, pero en condiciones neutrales y acídicas no tiene color. Con la ayuda de la bilis, la grasa se dispersa más escasamente en el agua que cuando no se añade bilis. Por lo tanto, la bilis hace que las gotitas de aceite cubran una mayor área de superficie, lo que ayuda la acción del enzima y por lo tanto acelera la reacción.

### Experimento 2A: Digestión de Carbohidratos

#### Preparación

#### Prueba de Almidón y Glucosa (Dextrosa)

#### Materiales

- almidón
- glucosa
- solución de Lugol (solución de iodo-yoduro de potasio)
- Soluciones de Fehling 1 y 2

#### Preparación

1. Prepara una solución de almidón llenando una probeta casi un tercio con agua y añadiendo 100 mg (el equivalente de la punta de una cuchara) de almidón. Calienta la suspensión cuidadosamente sobre una llama Bunsen, hasta que la solución se vuelva clara. Entonces enfría la solución nuevamente debajo del agua.

2. Preparación de solución de glucosa: Llena una probeta casi un tercio con agua y disuelve alrededor de 200 mg (2 "equivalentes a la punta de una cuchara") de glucosa en la misma.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

3.Preparación de la solución activa de Fehling: En una probeta, mezcla 2 ml de cada una de las soluciones 1 y 2 de Fehling. Se formará un complejo de cobre color azul oscuro.

### Nota

Cuando se mantienen separados, las soluciones 1 y 2 de Fehling se mantienen por años. Sin embargo, la solución lista para usarse rápidamente se vuelve inestable y debe prepararse nuevamente antes de cada uso.

### Experimento 2B: Prueba de Almidón

#### Método

Añade unas cuantas gotas de solución de Lugol a la mitad de la solución de almidón y mezcle. ¿Hay observaciones? Ahora calienta la solución y entonces enfríala nuevamente.

#### Observaciones

Dependiendo de la cantidad de almidón en la solución, se volverá azul o azul-negro. El color desaparece cuando se calienta y reaparece cuando se enfría.

#### Explicación

Las moléculas de almidón tienen una estructura secundaria en forma de hélice. Dentro de la hélice, se pueden almacenar las sustancias como el yodo (formando un compuesto de inclusión). El compuesto no es estable y se descompone al calentarse.

### Experimento 2C: Prueba para Glucosa

#### Método

Añade 2-3ml de la solución de Fehling preparada a mitad de la solución de glucosa y mezcle. Entonces calienta la muestra en el baño de agua caliente o sobre una llama (suavemente y mientras se agita).

**PRECAUCION:** El Fehling's 2 contiene hidróxido de sodio altamente cáustico. Si se calienta rápidamente en una probeta estrecha, puede salir abruptamente hacia afuera. ¡No apuntes la apertura de la probeta en dirección a otras personas!

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### Observaciones

Se puede notar un nublamiento amarillento, seguido por un cambio de color a anaranjado y entonces a rojo.

### Explicación

La glucosa contiene un grupo de aldehidos que reducen el  $Cu^{2+}$  azul + el compuesto a  $Cu^{20}$  rojo. La misma reacción ocurre con la fructosa, maltosa y lactosa, pero no con la sacarosa (azúcar de caña).

### Experimentos de control

Haz la prueba de almidón con la solución de glucosa que queda y la prueba de la glucosa con la solución de almidón que queda.

### Observaciones

No hay ninguna reacción.

### Experimento 2D: Descomposición del Almidón utilizando Amilasa

#### Materiales:

- Solución de Lugol
- pancreatina
- almidón
- vara de cristal
- plato llano (plato de Petri)
- papel de escribir (3 pedazos, aproximadamente 10x5cm)
- alfa-amilasa
- guata

#### Preparación

1. Solución de almidón: añade 100 mg (un "equivalente a la punta de una cuchara") de almidón a 10 ml de agua y calienta hasta que se forme una solución clara.
2. Solución de amilasa: añade 100 mg (un "equivalente a la punta de una cuchara") de  $\alpha$ -amilasa a aproximadamente 5 ml de agua.
3. Solución de pancreatina: disuelve 50 mg (un "equivalente a la punta de una cuchara") de pancreatina en 5 ml de agua (agite).

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

4. Diluye la solución de Lugol: diluye 1-2 ml de la solución de Lugol con 10ml de agua y vacíelo en un plato llano (plato de petri).

### Método

Moja una bola de algodón con la solución de almidón y cubre 3 pedazos de papel de escribir por un lado con la solución.

Deje que la solución de almidón se seque lentamente. Entonces transfiere una gota de la solución de amilasa a la superficie del papel preparado con una vara de cristal (vara de madera, punta del dedo) y riéguelo en el diseño de tu selección. Después que la solución de amilasa haya tenido unos cuantos segundos para penetrar, moja el papel brevemente en la solución de Lugol diluida. Entonces repite el experimento, pero utiliza la solución de pancreatina o una gota de saliva en vez de la solución de amilasa.

### Observaciones

La superficie del papel que fue tratado con almidón se torna azul (reacción de yodo-almidón). En los lugares donde la amilasa, pancreatina o la saliva han penetrado, se puede ver poco o ningún almidón.

### Explicación

La amilasa disuelve el almidón. Como la pancreatina también contiene amilasa, al igual que otras sustancias, se puede ver la misma reacción. Esto también aplica a la saliva.

### Variaciones de este experimento

También puedes llevar a cabo el experimento anterior en una probeta: Añade 2 ml de solución de amilasa o pancreatina o saliva a la solución de almidón. ¡Agita! A intervalos cortos utiliza una vara de cristal para sacar una serie de muestras (1-2 gotas basta). Transfiérelas a una lámina de cristal y mezcla con 1 gota de la solución de Lugol. Después de pocos minutos, la reacción de iodo-almidón se debilita rápidamente, hasta que se detiene. Esto demuestra que el almidón ha sido disuelto completamente.

### Experimento 2E: Prueba para Productos Derivados de Almidón

### Materiales

- almidón
- alfa-amilasa
- pancreatina
- soluciones 1 y 2 de Fehling
- probetas

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### Preparación

1. Solución de almidón: (véase “Descomposición de Almidón utilizando amilasa”).
2. Solución de pancreatina: disuelve 1 “equivalente a la punta de una cuchara” de pancreatina en aproximadamente 5 ml de agua.
3. Reactivo de Fehling: (Véase “Descomposición de Almidón utilizando amilasa”).

### Método

Mezcla la solución de almidón con 1-2 ml de solución de pancreatina o saliva, según apropiado, y deja unos minutos para que reaccione. Entonces haz la prueba de Fehling (véase “Prueba para glucosa”).

### Observaciones

La prueba de Fehling es positiva.

### Explicación

Una solución pura de almidón no reduce el reactivo de Fehling. Bajo la influencia de la amilasa, el almidón se descompone en maltosa, que ocasiona la reacción típica de Fehling.

Nota: Para demostrar que la preparación de pancreatina no tiene azúcar, puedes llevar a cabo la prueba de Fehling con lo que queda de las soluciones. Esto no debe ocasionar el cambio típico en el reactivo.

### Experimento 3A: Digestión de Proteína utilizando Pepsina (Una reacción que normalmente ocurre en el estómago)

#### Materiales

- gelatina
- caseína
- 1 huevo duro hervido
- ácido hidroclicórico diluido
- probetas
- vaso de laboratorio pequeño
- pipeta de medir
- implementos de pipeta

Nota: La gelatina es una proteína extraída del colágeno en los huesos. La caseína es el componente de proteína más importante en la leche. Está compuesta de un número de proteínas diferentes. Es insoluble tanto en agua pura como en condiciones ácidas de pH. Sin embargo, es soluble en alcalinas.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### Preparación

1. Coloca 10ml de agua en una probeta, añade 3 ml “equivalente a punta de una cuchara” de pepsina y disuelve agitándolo suavemente. El resultado es una solución de aproximadamente 1-2 porciento de pepsina.

2. Coloca 3ml de ácido hidroclicrico diluido con pipeta en un vaso de laboratorio pequeño (¡corrosivo, así es que utiliza un implemento en la pipeta!) y añade 30 ml de agua para hacer un ácido hidroclicrico diluido. Este tiene una concentración aproximadamente igual al ácido gástrico del ser humano.

### Método

Primero, coloca un pedazo rectangular de gelatina (aproximadamente 1x3 cm) en cada una de las cinco probetas. El experimento también se puede hacer usando caseína en vez de gelatina, usando 2 “equivalentes a la punta de una cuchara” de caseína por probeta. También muy apropiado para los experimentos de digestión de proteína es la clara de huevo coagulada de un huevo duro hervido. Coloca un pedazo como del tamaño de un guisante verde en cada probeta. Organiza las probetas en la siguiente forma:

1ra probeta: 10 ml agua + 2 ml agua

2da probeta: 10 ml ácido hidroclicrico diluido (2) y 3 ml agua

3ra probeta: 10 ml agua + 2 ml solución de pepsina (1)

4ta probeta: 10 ml ácido hidroclicrico diluido (2) + 2 ml. solución de pepsina (1)

5ta probeta: como el 4to, pero hierve la solución de pepsina (1) bien antes de añadirla.

Si, en esta etapa, los experimentos se dejan asentar a temperatura de salón, las pruebas de gelatina y caseína se pueden evaluar después de 30-60 minutos. Sin embargo, si se utiliza la clara de huevo, toma aproximadamente uno a dos días antes de que se puedan ver los efectos digestivos de la pepsina claramente. Pero con la ayuda de un horno químico o un baño de agua (36°C) puedes acelerar la digestión de la proteína de caseína o huevo. Este procedimiento no es apropiado para la digestión de la gelatina ya que la gelatina se disuelve en agua tibia.



## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

Observaciones:

1ra probeta: no hay cambio. Después de varios días ocurre la descomposición, particularmente si se utiliza la clara de huevo (¡apesta!).

2da probeta: no hay cambio, aún después de varios días o semanas.

3ra probeta: igual que para la 1ra.

4ta probeta: Aún después de un corto periodo de tiempo, la gelatina muestra “señales de desintegración”. Después de 30-60 minutos la gelatina ha “desaparecido”. La caseína sin embargo no se ha descompuesto totalmente, pero, en comparación con la 2da probeta, se puede notar una reducción obvia en la cantidad de caseína no disuelta. Existe una diferencia particularmente clara si el contenido de las probetas se agita y se hacen observaciones comparativas cuando se ponen las probetas a la luz. La clara de huevo se ha descompuesto en su mayoría.

5ta probeta; igual que para la 2da.

Explicación:

1ra probeta: Las proteínas que son insolubles en agua no cambian enseguida. Luego de varios días, se puede ver una descomposición bacterial.

2da probeta: El ácido hidroclicórico diluido sólo no puede digerir la proteína. Sin embargo tiene un efecto esterilizante que evita la descomposición.

3ra probeta: La pepsina sola no puede descomponer la proteína. Sin el efecto esterilizante del ácido hidroclicórico, la descomposición bacterial ocurre después de varios días.

4ta probeta: En la presencia de ácido hidroclicórico diluido, la pepsina puede digerir la proteína.

5ta probeta: El hervir destruye la estructura de la enzima, haciéndola inactiva.

Los efectos de la temperatura en los procesos digestivos:

La dependencia de los procesos digestivos en la temperatura se puede demostrar utilizando el experimento de la digestión de proteína. Se llenan tres probetas adicionales con el contenido de la 4ta probeta de la etapa inicial del experimento. Entonces se mantienen a distintas temperaturas (refrigerador, temperatura de salón, 37°C).

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

En línea con la regla que dice que la velocidad de la reacción depende de la temperatura, la proteína se disuelve más rápidamente a temperaturas altas que a temperaturas más bajas. La temperatura óptima para la actividad de la pepsina es 37°C, que es a la temperatura del cuerpo.

### Comentario

Se debe utilizar la clara de huevo como la proteína.

### Experimento 3B: Digestión de la Proteína en el Páncreas

Entre otras sustancias, la pancreatina contiene enzimas que rompen la proteína que se vuelven activas en condiciones neutrales o levemente acídicas en el estómago.

### Materiales

- pancreatina
- gelatina o 1 huevo duro
- hidróxido de sodio diluido
- probetas
- pipeta

### Preparación

1. Solución de pancreatina: Mezcla 10 ml de agua con 1 “equivalente a punta de una cuchara” (aproximadamente 50 mg) de pancreatina y disuelve, agitándolo levemente.
2. Corta 2 pedazos de gelatina (aproximadamente 1x3 cm) o corta 2 pedazos de clara de huevo al tamaño de un guisante verde.

### Método

Haz los siguientes experimentos de probeta:

1ra probeta: Mezcla 10 ml de solución de pancreatina con 1 gota de hidróxido de sodio diluido (precaución: ¡es cáustico!) y añade 1 pedazo de gelatina.

2da probeta: Mezcla 10 ml de agua con 1 gota de hidróxido de sodio diluido y añade 1 pedazo de gelatina (para comparación).

Analiza después de una a dos horas aproximadamente. El experimento solo trabaja a temperatura de salón. Si se calienta, la gelatina se desintegra, dando resultados erróneos.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### Observaciones

1ra probeta: Al igual que con la pepsina, después de periodo corto de tiempo la gelatina también mostró “señales de desintegración” en la presencia de la pancreatina. Después de alrededor de una hora, una gran proporción de la gelatina se ha descompuesto. Si se utiliza un huevo como la fuente de proteína, la descomposición tarda considerablemente más tiempo.

2da probeta: Esta parte del experimento actúa como control. Aún después de un largo periodo de tiempo, no se nota ningún cambio. Después de varios días el contenido de la probeta comienza a podrirse.

### Explicación:

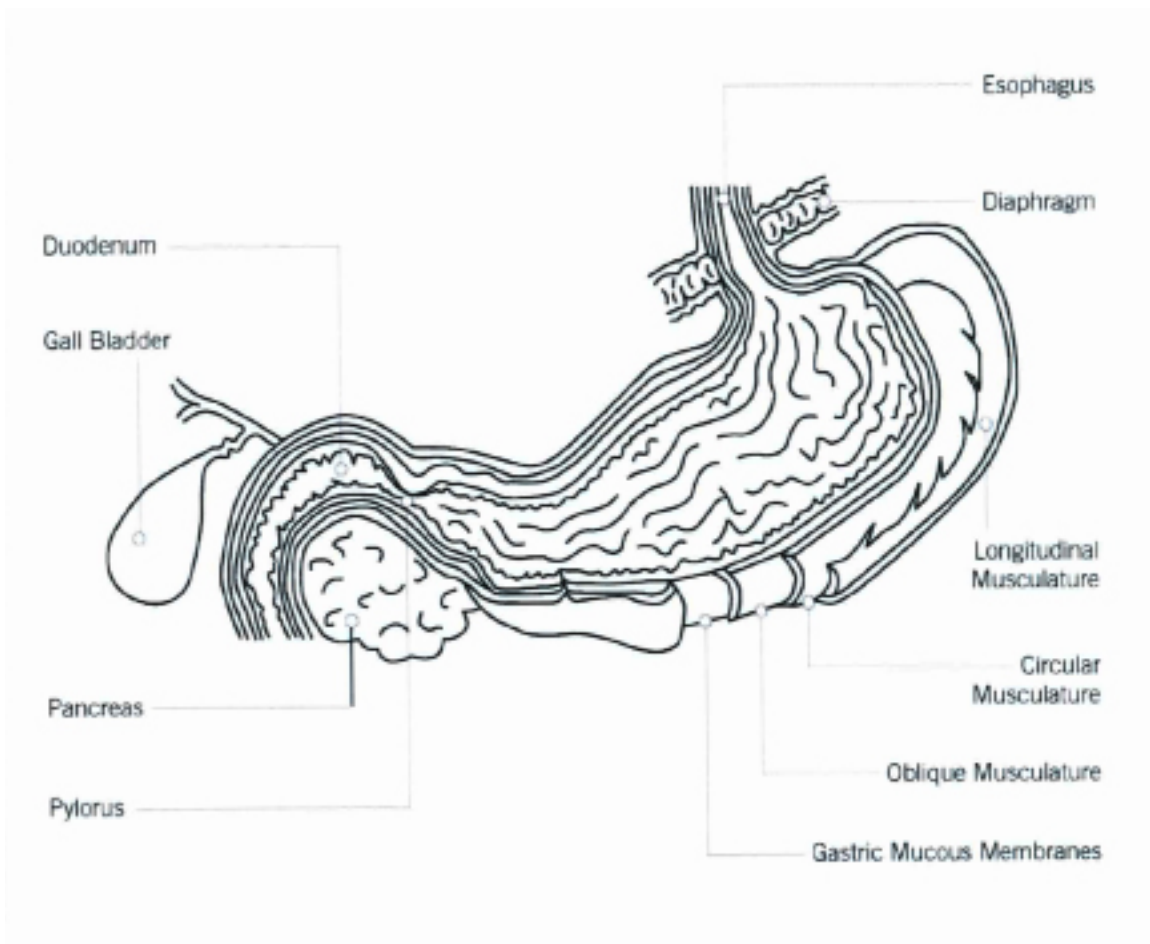
1ra probeta: En condiciones levemente alcalinas, las enzimas proteolíticas descomponen las proteínas a ácidos aminos.

2da probeta: Una solución levemente alcalina por sí sola no puede descomponer las proteínas.

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### BIOGRAFIA DE UN ESTÓMAGO

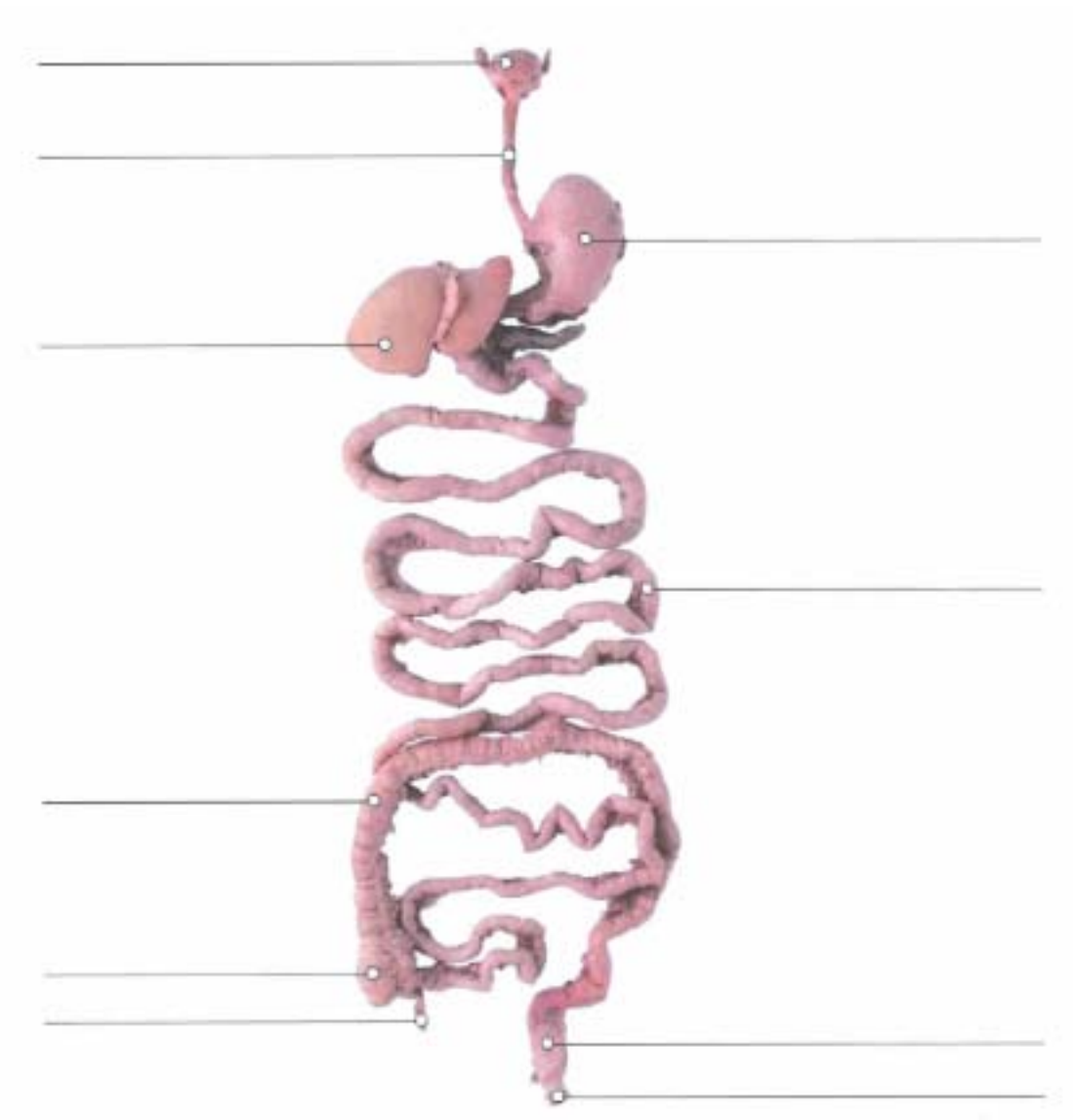
1. Escribe la biografía de un estómago (de principio a fin).
2. Al hacerlo, piensa sobre sus consecuencias para el cuerpo. Dibuja figuras para acompañar tu biografía para hacer un afiche.



## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### LA RUTA QUE SIGUE LA COMIDA

1. Nombra los órganos que se muestran en el dibujo que están envueltos en la digestión.



## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

2. Resume las funciones de las secciones individuales del tracto gastrointestinal. Llena la tabla.

ORGANO	FUNCION

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### LA RUTA QUE SIGUE LA COMIDA: CONTESTACIONES

1. Nombra los órganos que se muestran en la ilustración que están envueltos en la digestión.
2. Resume las funciones de las secciones individuales del tracto gastrointestinal. Llena la tabla.

ORGANO	FUNCION
Boca	Reduce los pedazos de comida en tamaño, en saliva, digestion del almidón, transportación de la pulpa de comida a través del esófago.
Estómago	Colecciona, mezcla, jugos gástricos se añaden aquí, mata bacteria, digestión de proteínas
Intestino Delgado	Se añaden jugos del hígado, páncreas y las glándulas salivares del estómago, digestión de los tres materiales básicos (carbohidratos, proteínas y grasa), absorción a la sangre
Colon	Remoción de agua, transportación de porciones no digeribles, expulsión a través del ano

## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

### INTESTINO DELGADO Y COLON

Comparación del intestino delgado y el colon

Figura 1: Sección del intestino delgado que muestra relieve de capa membranosa (vea también Catálogo, p. 93, fig. 5.8)



Figura 2: Sección del intestino grueso (colon) (vea también Catálogo p. 93, fig. 5.9)

Resume las diferencias en la tabla que sigue:

INTESTINO DELGADO	CARACTERISTICA	COLON
	Posición	
	Largo	
	Area superficie interna	
	Funciones	
	Pasando el quimo	



## ACTIVIDADES EN EL SALON DE CLASE

COMPARACION DEL INTESTINO DELGADO Y EL COLON: CONTESTACION

INTESTINO DELGADO	CARACTERISTICA	COLON
Conectado al estómago	Posición	En el lado derecho del estómago, sube al hígado
4 a 6 metros (alrededor de 22 pies)	Largo	1.5 a 2 metros (alrededor de 5 pies)
Se agranda más por dobleces y villi	Area superficie interna	Se agranda por dobleces en forma de media luna
Descomposición de los alimentos en los productos finales de digestión, absorción	Funciones	Readquisición de agua
Movimientos peristálticos	Pasando el quimo	Movimientos de amasar

Gunther von Hagens'

**BODY WORLDS**  
The Original Exhibition

Y UN VIAJE POR EL CORAZÓN

GUIA PARA EDUCADORES GRADOS  
9-12