



VNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA

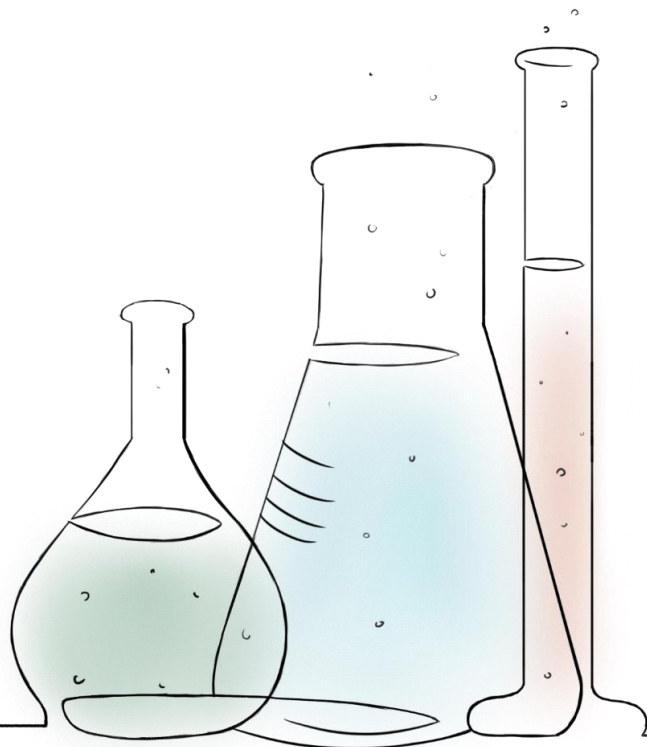
- TRABAJO DE FIN DE GRADO -

BIOQUÍMICA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS

PROYECTO NATURA

“ EL ALIMENTO   
AL MOV  MIENTO”

Marta Selva Roldán  
selrol@alumni.uv.es  
Valencia, 2019-2020



# PROYECTO NATURA

## “DEL ALIMENTO AL MOVIMIENTO”

### ÍNDICE

1.	<b>EQUIPO PARTICIPANTE.....</b>	1
2.	<b>OBJETIVOS.....</b>	1
	2.1. Tema en el que se enmarca el proyecto.....	1
	2.2. Concepto a transmitir.....	2
	2.3. Objetivos.....	2
	2.4. Competencias básicas.....	3
3.	<b>MATERIALES Y METODOLOGÍA.....</b>	3
4.	<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA.....</b>	4
	Etapa I. Planificación del proyecto.....	5
	Etapa II. Desarrollo del proyecto en Bachillerato.....	16
5.	<b>CONCLUSIONES Y VALORACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	24
	5.1. Valoración personal del equipo docente.....	25
6.	<b>DIFICULTADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	26
7.	<b>IMÁGENES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	26
8.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	27
9.	<b>ANEXOS</b>	
	<b>ANEXO I.</b> Presentaciones utilizadas en Bachillerato	
	<b>ANEXO II.</b> Cuadernillo de experimentos	
	<b>ANEXO III.</b> Tarjetas de alimentos yincana	
	<b>ANEXO IV.</b> Diploma yincana	

# PROYECTO NATURA

## “DEL ALIMENTO AL MOVIMIENTO”

### RESUMEN

El proyecto “Del alimento al movimiento” está diseñado con el fin de introducir nuevos conceptos o aclarar ideas preconcebidas sobre el metabolismo del alimento a alumnos de primero de Bachillerato mediante una serie de sesiones basadas en una metodología que prioriza el aprendizaje activo, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) o el aprendizaje-servicio (ApS). Tras asimilar los conocimientos necesarios, los estudiantes de Bachillerato son capaces de adaptarlos y llevarlos, mediante la elaboración de un proyecto, a alumnos de sexto de primaria. El principal objetivo de este tipo de proyectos científicos que fomentan la interacción entre el alumnado de diferentes niveles (universidad, instituto y colegio) es despertar el interés y la motivación por la ciencia desde edades tempranas.

### 1. EQUIPO PARTICIPANTE

En el proyecto participaron 25 alumnos y alumnas de 1º de Bachillerato de la asignatura de Biología. Estos mismos estudiantes serían los encargados de llevar diferentes actividades desarrolladas a dos clases de 25 alumnos de 6º de primaria. Durante todo el proyecto estos estudiantes estuvieron supervisados mí (alumna de la universidad) y se contó con el apoyo del profesorado (Tabla 1). El departamento que interviene es el de Ciencias Naturales (no se trata de un proyecto interdepartamental).

Tabla 1. EQUIPO PARTICIPANTE				
	Nombre y apellidos	Centro	Localidad	Correo electrónico
Alumna de la UV	Marta Selva Roldán	Facultad de Ciencias Biológicas	Burjassot	<a href="mailto:selrol@alumni.uv.es">selrol@alumni.uv.es</a>
Profesora de la UV	María Jesús García Murria	Facultad de Ciencias Biológicas	Burjassot	<a href="mailto:murria@uv.es">murria@uv.es</a>
Profesoras de secundaria	Pilar Punter y Lucía Botella	IES Carles Salvador	Aldaia	<a href="mailto:Pilar.punter@iescarlessalvador.es">Pilar.punter@iescarlessalvador.es</a> <a href="mailto:Lucia.botella@iescarlessalvador.es">Lucia.botella@iescarlessalvador.es</a>
Maestras de primaria	Laura Salas y Pilar Guillot	CEIP Platero y yo	Aldaia	<a href="mailto:mestrapilarplatero@gmail.com">mestrapilarplatero@gmail.com</a>

### 2. OBJETIVOS

#### 2.1. TEMA EN EL QUE SE ENMARCA EL PROYECTO

El proyecto “Del alimento al movimiento” se enmarca en la temática del metabolismo del alimento y su regulación. El objetivo principal es la comprensión a nivel global de las estrategias del metabolismo, así como lo que ocurre desde la ingesta de cualquier alimento hasta la

obtención de energía a partir de éste por parte de las células, algo vital para la supervivencia del organismo.

## 2.2. CONCEPTO A TRANSMITIR

En bachillerato se aborda una visión global del complejo esquema del metabolismo y su regulación. Para ello se emplea el ejemplo de la trayectoria que sigue un bocadillo tras ser ingerido hasta ser utilizado como energía, remarcando la importancia de la presencia de enzimas específicas en las diferentes etapas con la ayuda de algunos experimentos. Además, se les reta a intentar desmentir y corregir algunas creencias populares o mitos con conocimientos adquiridos durante las sesiones.

En primaria se pretende transmitir una visión más general acerca del metabolismo con ayuda de juegos y actividades, incidiendo sobre todo en la existencia de las enzimas y su papel en la degradación específica de las moléculas que componen los alimentos para la obtención de energía.

**Palabras clave:** metabolismo, enzimas, nutrientes, energía, regulación.

## 2.3. OBJETIVOS

### Primaria:

- Objetivos didácticos:
  - Formular interrogantes a partir de problemas o cuestiones.
  - Recoger información usando diferentes fuentes.
  - Usar mapas conceptuales.
  - Responsabilizar el bienestar del grupo
  - Atender a las aportaciones de los miembros del grupo aceptando los diferentes puntos de vista.
  - Aportar ideas al grupo.
  - Utilizar estrategias de aprendizaje cooperativo y por proyectos.
- Objetivos científicos:
  - Conocer la función de nutrición del cuerpo humano.
  - Conocer los cambios químicos de la materia y sus reacciones.
  - Planificar la obtención de un producto proponiendo un plan ordenado de actividades para conseguirlo.

### Secundaria:

- Objetivos didácticos:
  - Planificar, organizar y gestionar proyectos colectivos.
  - Usar estrategias de supervisión.
  - Seleccionar información.
  - Aportar ideas para la transmisión de información a alumnos de primaria.
  - Elaborar materiales y recursos de divulgación para su posterior uso por otros centros.
- Objetivos científicos:
  - Iniciarse en la actividad científica.
  - Identificar los niveles de organización del organismo.

- Conocer los macronutrientes principales de los alimentos.
- Conocer la función de nutrición del ser humano.
- Aprender los tipos de metabolismo: catabolismo y anabolismo.
- Comprender las reacciones metabólicas celulares para la obtención de energía.
- Diferenciar entre la vía aeróbica y anaeróbica.

## 2.4. COMPETENCIAS BÁSICAS

Competencia de comunicación lingüística (CCLI), competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), competencias sociales y cívicas (CSC), competencia de aprender a aprender (CAA), sentido de iniciativa y sentido emprendedor (SIEE), competencia digital (CD) y conciencia y expresiones culturales (CEC).

## 3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

### Materiales:

Tabla 2. MATERIALES BACHILLERATO			
Presentaciones de PowerPoint (Anexo I)	Pizarra	Cuadernillo de experimentos (Anexo II)	Piña natural
Piña en almíbar	Dos placas de gelatina	Dos placas de agar	Tubos <i>corning</i>
Almidón disuelto 1% (p/V)*	Solución de yodo	Mapa conceptual global sobre el catabolismo	Yogur
Leche	Tiras indicadoras de pH	Plataforma <i>Kahoot</i>	Materiales para elaborar la yincana

\*No es necesario comprar y pesar el almidón, podría hacerse incluso extrayendo el almidón del agua en la que se ha hervido un poco de arroz, por ejemplo.

Tabla 3. MATERIALES PRIMARIA			
Mapa conceptual explicativo	Pizarra	Tres candados numéricos	Tres cofres
Tijeras (verde, azul y rojo)	Tarjetas alimentos (Anexo III)	Cuatro mesas	Cubetas
“Monedas energéticas”	Bote “reserva energética”	Diploma (Anexo IV)	Cartas actividad 1
Fichas V o F de la actividad 2	Mapa conceptual incompleto y palabras para completarlo	Cartas <i>memory</i>	Tubos <i>corning</i> con almidón
Solución de yodo o Betadine	Crucigrama de la actividad 6		

### Metodología:

El programa “Proyectos Natura” trata de unir tres fundamentos metodológicos: el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje-servicio (ApS) y la interacción entre diferentes etapas educativas durante la creación y desarrollo de proyectos.

Tanto la metodología **ABP** como el **ApS** forman parte del ámbito de “aprendizaje activo”, permiten a los alumnos adquirir los conocimientos y competencias clave mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real. El eje principal de éstas es el aprendizaje participativo que dota al alumnado de un destacado protagonismo acompañado de la necesidad de aprender a aprender. Son los alumnos los que investigan, proponen, piensan y sacan conclusiones<sup>1,2</sup>.

Gracias a la interacción entre diferentes etapas educativas se favorece la creación de una red de colaboración y cooperación en la que los integrantes de diferentes cursos tienen un fin común, todos aprenden de todos permitiendo el desarrollo de valores como la responsabilidad, empatía, diálogo y colaboración. Por otro lado, este tipo de proyectos ejercen una acción formativa del alumnado en los planes de transición que tienen los centros educativos, sobre todo, de primaria a secundaria.

Este tipo de metodologías permiten la introducción de elementos adicionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje como son el “aprendizaje cooperativo”<sup>3</sup>, “flipped classroom”<sup>4</sup>, “gamificación”<sup>5,6</sup> o “pensamiento de diseño”<sup>7</sup>.

El **aprendizaje cooperativo** se trata de una estrategia para lograr la mejora de la convivencia y la solidaridad<sup>3</sup>. En este caso, en su aplicación en bachillerato obliga a los alumnos a utilizar el diálogo como instrumento para la construcción de un proyecto común. En cuanto a la aplicación en primaria, se fomenta la colaboración entre los diferentes participantes del proyecto para alcanzar una meta común establecida.

Por otro lado, el objetivo principal del método de enseñanza conocido como **aula invertida o “flipped classroom”** es que el alumno asuma un rol más activo en el proceso de aprendizaje, fomentando el trabajo autónomo y colaborativo<sup>4</sup>. Para ello, durante las diferentes sesiones el alumno deberá ser capaz de extraer conclusiones teóricas a partir de los experimentos realizados.

Con el fin de hacer más ameno el proceso de aprendizaje se aplica la “**gamificación**”, una estrategia que permite aumentar la retención de los conceptos adquiridos y el deseo de continuar aprendiendo<sup>5</sup>. En bachillerato se utilizó la plataforma *Kahoot*, una herramienta que permite la creación de cuestionarios de evaluación<sup>6</sup>. Por otro lado, toda la sesión de primaria está basada en un conjunto de actividades con las que los alumnos pueden aprender disfrutando.

Y por último, el “**pensamiento de diseño**” es una aproximación metodológica a la resolución de retos y problemas de forma creativa<sup>7</sup>. En este caso, los alumnos tienen que ser capaces de crear desde cero un proyecto y adaptarlo a un nivel de primaria con ayuda de los conocimientos adquiridos y su creatividad.

#### **4. DESCRIPCIÓN DETALLADA**

El proyecto es desarrollado a lo largo de un curso escolar y consta de diferentes etapas. La primera consiste en la planificación de la temática e ideas a transmitir. Una vez superada, se lleva a cabo el desarrollo del proyecto en el que el alumno de la Universidad introduce los conceptos necesarios a los alumnos de Secundaria y éstos se encargan de la elaboración de recursos y materiales necesarios para poder desarrollar la siguiente fase, la aplicación del proyecto en Primaria. Por último, se presenta el proyecto realizado en la “Feria de Experiencia”,

una jornada de puertas abiertas del *Parc Científic* de la Universidad de Valencia, una fiesta de la ciencia, la tecnología y la innovación cuyo objetivo es mostrar al público su actividad investigadora. A ésta pueden asistir los alumnos participantes de los diferentes proyectos y enriquecerse de la gran variedad de actividades y juegos realizados. No obstante, las dos últimas etapas no pudieron ser realizadas en este trabajo debido a la excepcional situación de emergencia de salud pública ocasionada por el COVID-19<sup>8</sup>.

---

## ETAPA I. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

---

Se planificaron un total de 6 sesiones de 55 minutos, impartidas a razón de 3 clases semanales y se establecieron los contenidos de cada una de ellas, los cuales serán expuestos a continuación.

### PRIMERA SESIÓN

El metabolismo en los seres humanos comprende un conjunto de reacciones químicas que tiene como objetivo principal la obtención de energía química mediante la degradación de nutrientes, así como la utilización de las moléculas de éstos como precursores para la síntesis de biomoléculas requeridas para las funciones celulares. Los nutrientes son biomoléculas que forman parte de los alimentos y pueden clasificarse como macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes se encuentran en una gran proporción y son carbohidratos, lípidos y proteínas. Los micronutrientes como las vitaminas, minerales o ácidos nucleicos están en proporciones pequeñas y desempeñan funciones vitales en el metabolismo de los macronutrientes<sup>9</sup>.

Los **carbohidratos** son las biomoléculas más abundantes en la Tierra. Son un alimento básico y su oxidación es la vía central de producción de energía en nuestras células. También son característicos por sus muchos roles estructurales y funcionales como la participación en el reconocimiento y adhesión célula-célula. Por otro lado, los **lípidos** son un grupo heterogéneo cuya característica común es la insolubilidad en agua. Sus funciones biológicas son tan diversas como su química, entre ellas están la función estructural en membranas biológicas y el almacén de energía en muchos organismos. Por último, las **proteínas** son las macromoléculas biológicas más abundantes a nivel de organismo. Se encuentran en todas las partes de la célula, mediando prácticamente todos los procesos que tienen lugar en ella, exhibiendo una diversidad casi infinita de funciones. De hecho, la regulación del conjunto de reacciones que ocurren en el organismo depende, en última instancia, de la modulación de la actividad de las enzimas, proteínas que se unen específicamente a un sustrato y catalizan su transformación en uno o más productos, incrementando así la velocidad de reacción<sup>10</sup>.

Cualquier actividad de nuestra vida diaria requiere energía, incluso nuestro metabolismo basal. Gracias al conjunto de reacciones que ocurren en nuestro organismo y su regulación, logramos obtener la necesaria o almacenar la excedente para su posterior utilización. Como se ha mencionado, una parte importante de la regulación depende de la modulación de actividades enzimáticas específicas<sup>9</sup>.

Para remarcar la especificidad de las enzimas sobre sus sustratos y comprobar la presencia de algunas enzimas en nuestro organismo, se realizarán dos experimentos:

- **Experimento proteasas**

El principal objetivo de este experimento es observar la especificidad de las enzimas sobre su sustrato. Para ello se utilizarán las proteasas provenientes de la piña, que se colocarán sobre dos placas<sup>11</sup>. Una de ellas será de agar, un polisacárido obtenido de la pared celular de varias especies de algas, y la otra de gelatina, la cual está compuesta de proteínas procedentes del colágeno animal.

Además, se comprobará la pérdida de función tras la desnaturalización proteica, para lo que se empleará piña en almíbar, la cual se somete a elevadas temperaturas en el proceso de fabricación. Se colocarán, igual que en el caso anterior, sobre una placa de agar y otra de gelatina.

Sobre el cuadrante que encontrarán los alumnos en su *cuadernillo de experimentos* (Figura 1), tendrán que ser capaces de argumentar el resultado esperado, llegando a la conclusión de que las proteasas únicamente serán capaces de degradar la placa de gelatina puesto que son enzimas que catalizan específicamente la hidrólisis de los enlaces peptídicos de las proteínas.

	PLACA AGAR	PLACA GELATINA
		
		

**Figura 1. Cuadro resumen de los resultados experimento de proteasas.** Se encuentra en el *cuadernillo de experimentos* y cada estudiante deberá rellenarla con los resultados esperados del experimento que deduzca.

- **Experimento amilasa**

En este experimento el objetivo principal es la comprobación de la presencia de una enzima fácilmente detectable en el organismo, la amilasa<sup>12</sup>. En humanos se produce principalmente en páncreas y glándulas salivales, de donde se va a detectar. Se trata de un enzima que cataliza específicamente la reacción de hidrólisis de algunos carbohidratos, como el almidón, una macromolécula compuesta por dos polímeros diferentes de glucosa, amilopectina y amilosa, que adopta una disposición helicoidal.

Para su detección utilizaremos una solución de yodo. En presencia de las hélices del almidón, el yodo se intercala dando una coloración morada detectable a simple vista. En este caso se utilizará solución de Lugol (disolución de yodo y yoduro potásico en agua destilada), aunque se podría realizar el experimento con Betadine.

Los alumnos añadirán una solución de yodo sobre un tubo *corning* con almidón, comprobando la propiedad del yodo mencionada anteriormente. Posteriormente utilizarán otro *corning* con almidón sobre el que añadirán saliva y yodo observando, tras esperar unos minutos, un color transparente y comprobando así la degradación que ha llevado a cabo la amilasa presente en la saliva.

Con este tipo de metodología se acerca a los alumnos al método científico, enseñándoles a establecer una hipótesis inicial, analizar e interpretar los resultados obtenidos y finalmente llegar a una conclusión. También les permite entender que a la hora de planificar los experimentos siempre deben estar presentes los controles adecuados para poder extraer conclusiones reales de éstos.



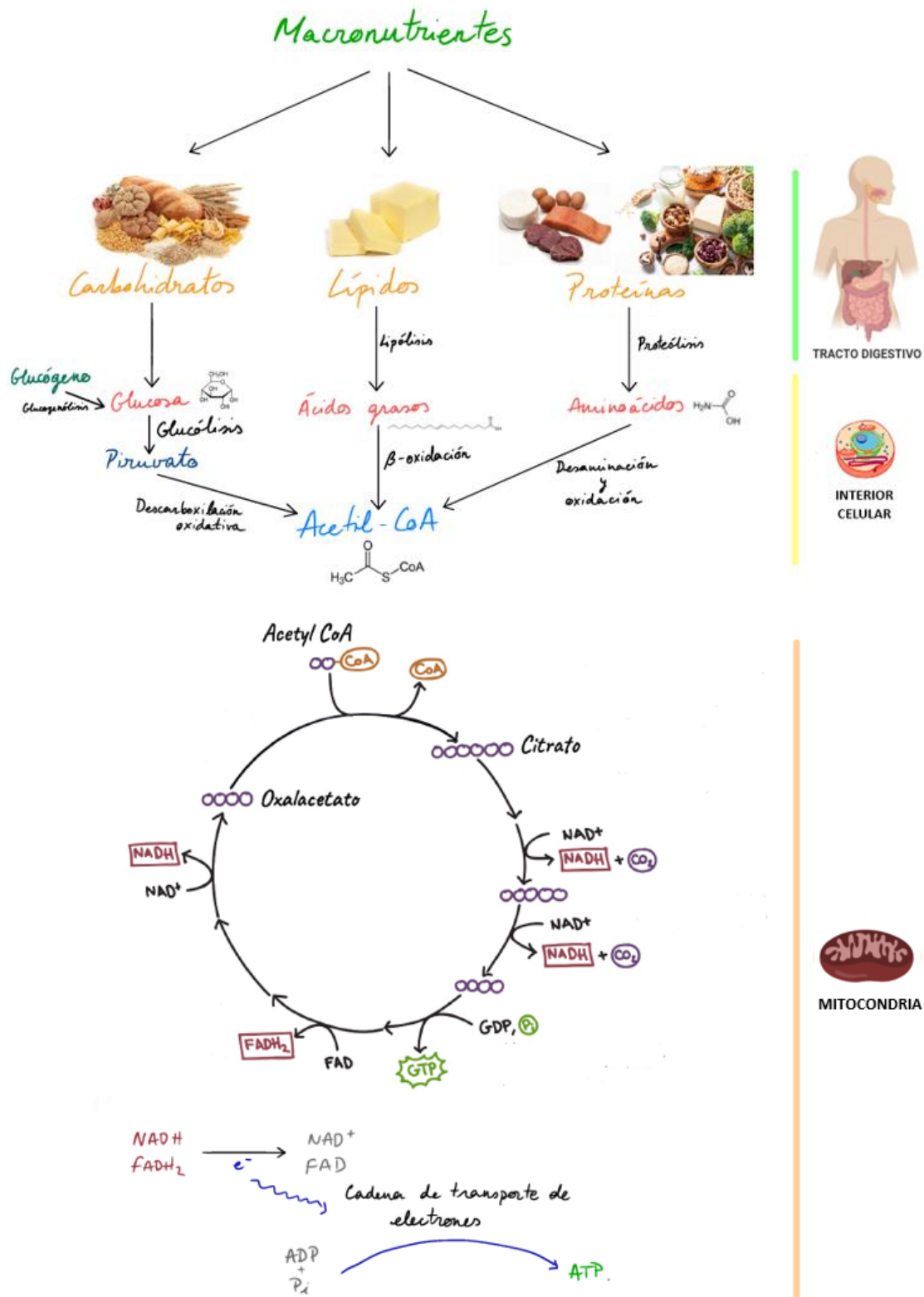
## SEGUNDA SESIÓN

Con la ingesta de alimentos se obtiene tanto energía a partir de la degradación de los nutrientes, como materia precursora, a partir de la cual se pueden sintetizar diferentes biomoléculas requeridas. Dependiendo de las necesidades del organismo, la regulación metabólica controla el flujo de metabolitos hacia fases diferentes del metabolismo, las cuales se regulan recíprocamente: la fase degradativa o **catabolismo**, en la cual los carbohidratos, grasas y proteínas se convierten en productos finales más pequeños y simples liberando energía; y la fase de biosíntesis o **anabolismo**, en la que a partir de precursores simples se forman moléculas más complejas que incluyen lípidos, polisacáridos, proteínas y ácidos nucleicos. Estas últimas reacciones requieren aporte de energía<sup>10</sup>.

Parte de la energía liberada en las vías catabólicas se conserva en forma de nucleótidos trifosfato como el adenosintrifosfato (ATP) y coenzimas portadores de electrones reducidos (NADH, NADPH y FADH<sub>2</sub>), pudiendo ser utilizada posteriormente en vías anabólicas.

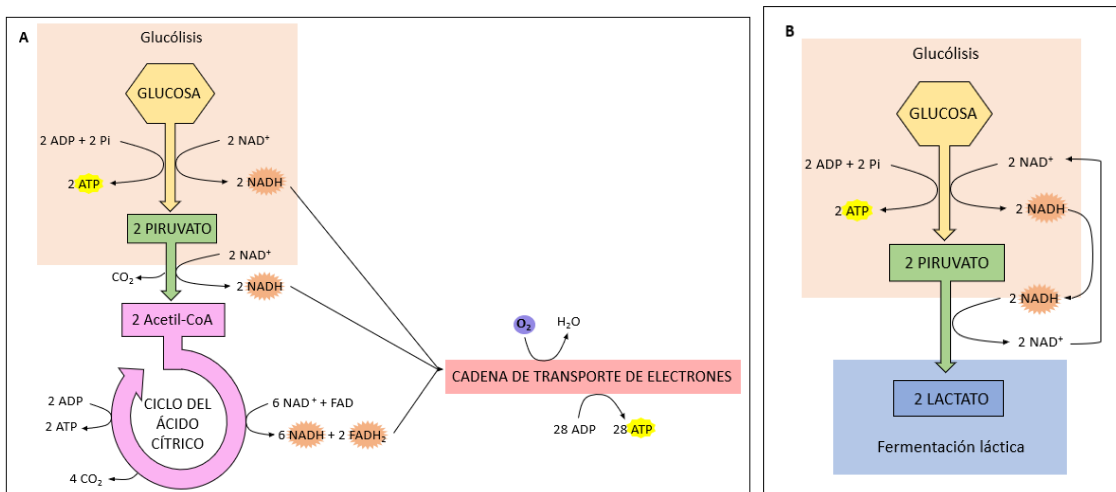
Cuando ingerimos un alimento se descompone en sus nutrientes a lo largo del sistema digestivo hasta ser absorbido por el organismo y pasar a nivel celular. En el citoplasma de las células ocurren diversas reacciones específicas del tipo de biomolécula que se esté degradando. En condiciones aerobias las diferentes moléculas de combustible orgánico (glucosa, ácidos grasos y algunos aminoácidos) continuarán degradándose mediante la **respiración celular**. Esta etapa aeróbica del catabolismo consta de tres fases: la producción de Acetil-CoA mediante la oxidación de las diferentes moléculas, la oxidación a CO<sub>2</sub> de los grupos acetilo en el ciclo del ácido cítrico obteniendo coenzimas reducidos (NADH y FADH<sub>2</sub>) que serán oxidados en la cadena respiratoria. Esta última etapa consiste en el transporte de electrones a través de una serie de moléculas hasta llegar al oxígeno resultando en la formación de agua. En el curso de la transferencia de electrones, gran parte de la energía disponible de las reacciones redox genera un gradiente de protones que permitirá la formación de ATP mediante fosforilación oxidativa<sup>10</sup>.

Para facilitar la comprensión de la respiración celular por parte de los alumnos se elaboró un mapa conceptual con las diferentes fases que será impreso y repartido para su seguimiento durante la explicación correspondiente (Figura 2).



**Figura 2. Esquema resumen del catabolismo de proteínas, grasas y carbohidratos en las tres etapas de la respiración celular.** La descomposición de los diferentes nutrientes tras ingerir cualquier alimento ocurre en el tracto digestivo. Los productos son absorbidos por las células, donde se oxidan a Acetil-CoA. El Acetil-CoA se oxida en el ciclo del ácido cítrico. Los electrones liberados de la oxidación son transportados por NADH y FADH<sub>2</sub> a la cadena respiratoria, en la que finalmente se obtiene ATP. Estos dos últimos procesos ocurren en la mitocondria.

Un factor muy importante en la regulación del metabolismo es la disponibilidad de oxígeno. Por ejemplo, durante el ejercicio el músculo esquelético es el principal contribuyente a los cambios inducidos en el metabolismo. Ante un ejercicio intenso se produce un descenso de la presión parcial intracelular de oxígeno ( $P_iO_2$ ), que provoca un aumento del factor inducible por hipoxia (HIF) y su acumulación en el núcleo, permitiendo la transcripción de genes diana implicados en la glucólisis y el metabolismo energético<sup>13,14</sup>. De esta manera, se mejora la capacidad de obtención de ATP a partir de las vías independientes de  $O_2$ . Al incrementar el metabolismo glucolítico para suplir la demanda de ATP y disminuir la respiración celular (oxígeno-dependiente), gran parte de las coenzimas reducidas generadas en la glucólisis serán reoxidadas con la síntesis de lactato (fermentación láctica) incrementando su concentración en el citosol<sup>15</sup> (Figura 3).



**Figura 3. Esquema simplificado de procesos del catabolismo de carbohidratos y la reoxidación de las coenzimas generadas.** Las coenzimas reducidas durante diferentes procesos catabólicos necesitan ser regeneradas para poder continuar ejerciendo su función. (A) Vías catabólicas dependientes de  $O_2$ : las coenzimas reducidas obtenidas en la glucólisis, síntesis de Acetil-CoA y ciclo del ácido cítrico ceden sus electrones en la cadena de transporte electrónico mitocondrial, donde el flujo de electrones impulsa la producción de ATP, permitiendo así que no cesen las reacciones metabólicas que requieren  $NAD^+$  y FAD. (B) Vías catabólicas independientes de  $O_2$ : las coenzimas reducidas en la glucólisis utilizan el piruvato como aceptor de electrones, obteniendo lactato como producto. De esta forma las reacciones de glucólisis, que requieren  $NAD^+$ , pueden continuar. En el músculo esquelético humano, cuando las necesidades de  $O_2$  son tan altas que no llega suficiente por el sistema vascular para la obtención de energía por las rutas representadas en A (como en un periodo de ejercicio intenso), se puede obtener energía mediante una mayor activación de las vías de oxidación parcial de la glucosa, representadas en B, que obtendrán menor cantidad de ATP pero son independientes de  $O_2$ .

Como se ha mencionado, la fermentación láctica es una ruta metabólica anaeróbica cuyo producto principal es el lactato, obtenido de la oxidación parcial de hidratos de carbono. Gracias a la capacidad de algunas bacterias para llevar a cabo esta ruta metabólica es posible su visualización *in situ* con la realización del siguiente experimento.

- **Experimento fermentación láctica**

*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* son bacterias presentes en el yogur capaces de llevar a cabo la fermentación láctica partiendo desde la lactosa, el azúcar mayoritario de la leche. En un tubo *corning* se mezclarán 40 mL de leche y una cucharada de yogur. Tras homogeneizar la mezcla se medirá el pH con una tira indicadora de pH, anotando el valor aproximado, y se incubará durante 24 horas a  $30^\circ C$ . En la siguiente sesión se comprobará

la presencia de ácido láctico por la consecuente disminución del pH con respecto al pH medido el día anterior y un aumento de la consistencia<sup>16</sup>.

- **Desmintiendo mitos**

Una manera de guiar a los alumnos hacia un aprendizaje significativo es remarcar su aplicación en la vida cotidiana y despertar su sentido crítico. Para ello se discutirá sobre la verosimilitud de diferentes creencias populares o mitos sobre metabolismo y nutrición, tras comprobar su opinión previa sobre algunos de ellos con la realización de cuestionario en formato verdadero o falso.

- “Los alimentos ricos en vitamina C ayudan a prevenir resfriados”

La vitamina C o ácido ascórbico es un micronutriente esencial para los humanos, por lo que es fundamental su presencia en la dieta, estando disponible en una amplia gama de frutas y verduras como la naranja, el kiwi, el pimiento o el tomate, aunque es degradada por sobrecocción o almacenamiento prolongado<sup>10</sup>. Tiene funciones pleiotrópicas muy importantes relacionadas con su capacidad de donar electrones. Se trata de un potente antioxidante y contribuye a la defensa del organismo al apoyar diversas funciones celulares del sistema inmunitario innato y adaptativo<sup>17</sup>. Además, es necesaria para la actividad de la enzima prolil-hidroxilasa, que convierte los residuos de prolina del colágeno en hidroxiprolina, permitiendo la formación de puentes de hidrogeno, siendo imprescindible para la estabilidad del colágeno. La deficiencia de esta vitamina conlleva a la aparición de escorbuto, una enfermedad caracterizada por la degeneración del tejido conectivo, lo que resulta en una deficiente cicatrización y una inmunidad deteriorada<sup>18</sup>.

Cabe la posibilidad de que, por su conocido papel en el sistema inmunitario, exista la creencia de que los alimentos ricos en vitamina C ayuden a la prevención de resfriados. No obstante, numerosos estudios realizados con suplementos vitamínicos o vitamina C demuestran que ésta no se relaciona con un beneficio en cuanto a la incidencia del resfriado común<sup>19,20</sup>, aunque sí es posible que tenga una relación con la reducción del periodo sintomático<sup>19</sup>.

- “Compuestos con colágeno vía oral previenen algunas lesiones”

El colágeno es una molécula proteica rica en prolina, lisina y glicina. Se trata de uno de los principales componentes del tejido conectivo en humanos, lo que ha llevado a la preparación a escala industrial de colágeno en forma hidrolizada llegando a venderse como fármaco que mantiene la salud de las articulaciones. No obstante, actualmente no se ha establecido una relación causa-efecto entre el consumo de hidrolizado de colágeno y el mantenimiento de éstas<sup>21</sup>.

Las proteínas ingeridas son hidrolizadas durante el proceso de la digestión por diferentes enzimas, liberando péptidos y aminoácidos que se absorben a través del epitelio intestinal por medio de una gran variedad de moléculas transportadoras. En el interior celular, los péptidos también pueden ser hidrolizados por peptidasas citosólicas dando lugar a los aminoácidos por los que se componen. Seguidamente, tanto los aminoácidos como los pocos péptidos presentes en interior de los enterocitos, entran en la vena porta hepática y son transportados al hígado. De esta manera, se puede decir que a la sangre en ningún caso llegan las proteínas completas ingeridas, sino algunos péptidos por los que se compone<sup>22</sup> y, en mayor proporción, los aminoácidos que las forman, que serán utilizados por el organismo según sus necesidades<sup>9</sup>. Por

ello se puede afirmar que la ingesta de colágeno no justifica la prevención de lesiones en las articulaciones.

- “La ingesta de proteínas en una dieta vegetariana es insuficiente”

El consumo adecuado de proteínas en la dieta vegetariana/vegana es un tema que ha sido polémico durante mucho tiempo. El hecho de que la principal fuente de proteínas en la mayoría de las dietas provenga de productos animales lleva a la falsa creencia de que una dieta vegetariana no aportaría la cantidad requerida de éstas por parte del organismo.

Actualmente está demostrado que los alimentos vegetales contienen los 20 aminoácidos, por lo que una alimentación basada en ellos no tendría por qué resultar en el déficit de ninguno de los aminoácidos. No obstante, su perfil de distribución en alimentos vegetales es peor que en los alimentos animales. En concreto, la lisina o los aminoácidos que contienen azufre (metionina y cisteína) están presentes en legumbres o derivados de la soja en proporciones mucho más bajas que las óptimas para las necesidades humanas. Por ello, una dieta de estas características debe incluir una gran variedad de productos ricos en este tipo de aminoácidos<sup>23</sup>, pero si está bien planificada y documentada es totalmente capaz de cubrir las necesidades proteicas.

- “Cuanto más sudamos, más grasa quemamos”

Aunque el hecho de sudar disminuye el peso, éste es equivalente a la pérdida de agua, la cual se recupera al ingerir el líquido necesario. El metabolismo de ácidos grasos no es dependiente de la temperatura y, en ningún caso, se encuentran ácidos grasos en la composición del sudor. La principal función de la evaporación del sudor de la superficie de la piel es la termorregulación humana. No obstante, la creencia popular de que “cuanto más se suda, más grasa se quema” lleva, en múltiples ocasiones, a prácticas extremas en las que se inducen grandes pérdidas de sudor, como una exposición prolongada a la sauna o la práctica de ejercicio con ropa impermeable<sup>24,25</sup>.

Como se ha mencionado, el metabolismo de ácidos grasos no es dependiente de la temperatura, sino del estado metabólico y la regulación hormonal, de forma que solo serán movilizados en el caso de que se necesite combustible. Los lípidos se almacenan en adipocitos en forma de gotas lipídicas, con un núcleo de triacilgliceroles (TAG) y ésteres de esteroides rodeados por una monocapa de fosfolípidos. La superficie de estas gotas está recubierta con una familia de proteínas, las perilipinas, que evitan la movilización de lípidos no regulada. La necesidad de energía metabólica se traduce en una señalización hormonal (glucagón y epinefrina) que permite que los TAG queden accesibles a la acción de la lipasa sensible a hormonas, la cual es activada en este momento. Los TAG serán transportados unidos a la proteína albúmina a tejidos como músculo esquelético o corazón. Una vez dentro de las células, los ácidos grasos se activan en la membrana mitocondrial externa mediante la conversión en tioésteres de acil-CoA grasos. El acil-CoA graso entra a las mitocondrias en tres pasos, a través de la lanzadera de carnitina, donde será oxidado para la producción de energía<sup>10</sup>.

No obstante, existe una excepción en cuanto al funcionamiento del metabolismo de los ácidos grasos que se ha comentado. La mayoría de los mamíferos recién nacidos tienen un tipo de tejido adiposo especial llamado tejido adiposo marrón (BAT) que, a diferencia del tejido adiposo blanco (WAT), produce calor por oxidación de sus propios ácidos grasos. En él, los TAG se almacenan en pequeñas gotas de lípidos por célula, en lugar de en una única gota central. Tienen un mayor número de mitocondrias y un suministro más rico de capilares que el tejido adiposo

blanco, lo que le proporciona su color característico. Las mitocondrias tienen una proteína única en su membrana: la proteína de desacoplamiento 1 (UCP1). Esta proteína proporciona una ruta alternativa a los protones situados en el espacio intermembrana mitocondrial, que regresan a la matriz sin pasar a través de la ATP sintasa. Como resultado de este cortocircuito de protones, la energía de oxidación no se conserva mediante la formación de ATP, sino que se disipa como calor, lo que contribuye a mantener la temperatura corporal. Al nacer, comienza el desarrollo del WAT y el BAT comienza a desaparecer, de forma que en humanos adultos representa del 3-7% del tejido adiposo<sup>10</sup>.

- “Se aconseja reducir el consumo de huevos porque se relaciona con un aumento del colesterol”

El colesterol es un lípido con un papel crucial en el organismo ya que forma parte de las membranas celulares y es precursor tanto de las hormonas esteroideas como de los ácidos biliares. Puede ser sintetizado en las células de los mamíferos, de hecho, el 75% del colesterol sérico es sintetizado en el hígado, aunque también puede ser aportado por la dieta. Se transporta por el plasma sanguíneo gracias a diferentes lipoproteínas plasmáticas. Cada lipoproteína tiene una función específica determinada por su origen, composición lipídica y contenido de apoproteínas, que actúan como señales dirigiéndolas a tejidos específicos y activando determinadas enzimas para su metabolismo. Entre las lipoproteínas más conocidas se encuentran las LDL (*low-density lipoprotein*), que provienen de las VLDL (*very-low-density lipoprotein*) y transportan el colesterol a los tejidos extrahepáticos<sup>10</sup>.

El exceso de colesterol en el organismo no puede ser catabolizado por las células animales, de forma que solo puede eliminarse por su excreción o su conversión a sales biliares. Cuando la suma de colesterol sintetizado y obtenido de la dieta excede la cantidad requerida por el organismo, puede acumularse y llegar a obstruir vasos sanguíneos generando problemas cardiovasculares. En este contexto juegan un papel muy importante las lipoproteínas HDL (*high-density lipoprotein*), que se encargan del transporte reverso del colesterol, es decir, recogen el exceso de colesterol de células extrahepáticas y lo llevan al hígado para su metabolismo, reduciendo así el daño potencial de la acumulación de colesterol en los tejidos<sup>10</sup>.

El elevado contenido de colesterol en los huevos (entre 141-234 mg/huevo) genera preocupación sobre el posible impacto negativo de su consumo en la salud cardiovascular. Hasta hace poco, la reducción del colesterol en la dieta ha sido parte de las recomendaciones dietéticas para evitar la enfermedad cardiovascular, a pesar de no disponer de una evidencia concluyente que respalde dicha recomendación<sup>26</sup>.

Diversos metaanálisis recientes muestran que el consumo moderado de este alimento (hasta uno al día) no está asociado con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular en cohortes estadounidenses y europeas. Además, en cohortes asiáticas parece estar asociado a una menor mortalidad de la población<sup>27-29</sup>.

Diferentes estudios demuestran que el consumo de huevos sí resulta en un aumento de los niveles de LDL y HDL en suero, sin embargo, la relación LDL/HDL no varía. Por lo tanto, el efecto adverso de LDL sería contrarrestado por el efecto beneficioso de HDL pudiendo explicar así que el consumo de huevos no se trate de un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares<sup>30</sup>.

No obstante, como la homeostasis del colesterol depende principalmente del equilibrio entre su absorción en el intestino, la síntesis endógena y su utilización, factores genéticos, farmacológicos o dietéticos que influyan sobre dicho equilibrio podrán alterar el efecto nulo de alimentos con alto contenido en colesterol, como el huevo, sobre el riesgo cardiovascular. Un ejemplo son las personas más sensibles al colesterol dietético, con diabetes o hipertensión, que sí deben tener precaución con la cantidad de colesterol presente en sus dietas<sup>30</sup>.

- “Se recomienda tomar la fruta en ayunas o antes de las comidas para perder peso”

En general, se puede decir que el orden de consumo de los alimentos, y en concreto la fruta, no influye en la pérdida o ganancia de peso, ya que su valor calórico y sus propiedades nutricionales serán las mismas independientemente del momento del día en que se tomen<sup>31</sup>. No obstante, podría entenderse que esta creencia circule por nuestra sociedad por el hecho de que tomar la fruta en ayunas o antes de las comidas produce una sensación de saciedad debida a su alto contenido en agua y fibra, lo que puede llevar a comer menos en las principales comidas<sup>32</sup>.

Así pues, no se han encontrado estudios que respalden que este mito sea cierto. A pesar de la controversia y las diversas opiniones al respecto, se podría decir que la pérdida de peso no está justificada si no se acompaña el consumo de estos alimentos con una restricción calórica y otros hábitos saludables como la actividad física<sup>33,34</sup>.

### TERCERA SESIÓN

A lo largo de la sesión anterior se diferencian dos tipos de rutas metabólicas desarrollando una de ellas, el catabolismo. En esta ocasión se dará una pincelada a algunos ejemplos de rutas anabólicas, procesos reductivos basados en la biosíntesis de moléculas complejas a partir de otras más simples que requieren aporte energético.

Un ejemplo característico de este tipo de rutas es la **biosíntesis de componentes celulares** como proteínas, carbohidratos, lípidos o ácidos nucleicos, que permite el crecimiento y la proliferación celular<sup>18</sup>.

Por otro lado, en el control del metabolismo de los carbohidratos tenemos dos ejemplos importantes de rutas anabólicas. En primer lugar, el organismo es capaz de llevar a cabo la biosíntesis de glucosa a partir de precursores no carbohidratos simples, como el oxalacetato, lactato o piruvato. Esta ruta es llevada a cabo sobre todo en el hígado y es conocida como **gluconeogénesis**. Es importante, por ejemplo, para mantener la homeostasis de glucosa en sangre en periodos de ayuno<sup>18,35</sup>.

En segundo lugar, el organismo también sintetiza glucógeno como material de reserva, proceso conocido como **glucogenogénesis**. El depósito del glucógeno en humanos ocurre en músculo e hígado, en ambos como mecanismo de almacenamiento de glucosa para su posterior utilización. No obstante, la glucosa almacenada en el hígado puede ser utilizada por el resto de los tejidos, mientras que la almacenada en músculo solo podrá ser utilizada por dicho tejido por quedarse como glucosa-6-fosfato, intermediario metabólico incapaz de salir del tejido<sup>18</sup>.

- **Regulación hormonal del metabolismo de hidratos de carbono**

Los procesos metabólicos del interior celular están frecuentemente regulados por señales del exterior de la célula. Gran parte de la regulación metabólica a corto plazo se rige por las hormonas, pequeñas moléculas señal que viajan por el torrente sanguíneo y actúan a través de receptores celulares específicos. La unión de la hormona a su receptor generalmente

desencadena eventos intracelulares que la vinculan con el proceso metabólico objetivo. Estos procesos son regulados por el sistema endocrino y ayudan al mantenimiento de la homeostasis<sup>18</sup>.

Las cadenas de señalización hormonal suelen ser complejas. A modo de ejemplo se comentarán algunos mecanismos de control hormonal del metabolismo de los carbohidratos. La insulina y el glucagón son dos hormonas que participan en el mantenimiento de la concentración de glucosa en sangre, regulando diferentes rutas como las comentadas anteriormente.

La **insulina** es una proteína secretada por las células  $\beta$  de los islotes de Langerhans pancreáticos en respuesta a hiperglucemia. Su principal función es eliminar el exceso de glucosa de la sangre mediante un aumento del transporte de la glucosa en sangre a las células musculares y adipocitos, así como una activación de la glucólisis o la glucogenogénesis, aunque también tiene efecto sobre el metabolismo de ácidos grasos, aumentando su síntesis. Una deficiente producción o actuación es la característica principal de la enfermedad conocida como diabetes<sup>18</sup>.

El **glucagón** es un péptido liberado por las células  $\alpha$  de los Islotes de Langerhans del páncreas. Se libera cuando disminuye la glucemia basal, como en una situación de ayuno. Cuando se une a sus receptores específicos activa una cadena de eventos con el fin de que la glucosa esté disponible para el organismo, lo que significa un aumento de la actividad de las enzimas involucradas en la gluconeogénesis y la glucogenólisis, así como una disminución de la actividad de las enzimas involucradas en la glucólisis y la síntesis de glucógeno<sup>10,18</sup>.

- **Metabolismo del etanol**

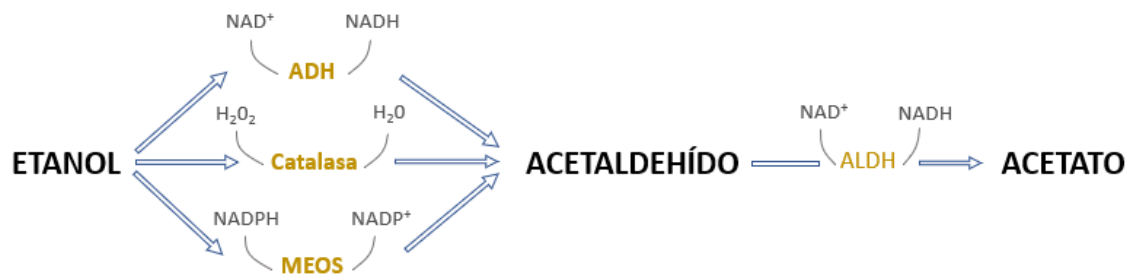
Para concluir la sesión se introducirán algunos aspectos del metabolismo del etanol, un tema que despierta el interés y que, de alguna manera, puede concienciar al alumnado y aminorar su consumo.

Cuando se ingiere alcohol (etanol) la mayor parte de éste es absorbido en el intestino. Un 1% del alcohol ingerido se elimina sin metabolizar por orina, sangre, sudor y aire exhalado. El resto se metaboliza principalmente en el hígado. Existen diferentes vías, la primera de ellas está catabolizada por la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH) y tiene lugar en el citoplasma de los hepatocitos. También existe la enzima catalasa, que se encuentra en los peroxisomas y también es capaz de oxidar el etanol, aunque se considera una vía menor de oxidación. Por último, se encuentra la vía inducible por etanol o también conocida como *microsomal etanol-oxidizing system* (MEOS) que depende del citocromo P450. Todas estas vías oxidativas generan acetaldehído, que será metabolizado principalmente por la enzima aldehído deshidrogenasa mitocondrial (ALDH) formando acetato y NADH (Figura 4). Finalmente, las mitocondrias hepáticas pueden convertir el acetato en acetil-CoA en una reacción que requiere ATP<sup>36</sup>.

El metabolismo del etanol genera una acumulación de NADH que tiene diferentes consecuencias en el organismo. En primer lugar, inhibe la gluconeogénesis al inhibir alostéricamente las enzimas que catalizan algunos pasos de esta ruta, como la oxidación de lactato a piruvato, pudiendo tener consecuencias como hipoglucemia o acidosis láctica, que se agravan en situación de ayunas. Por otro lado, el exceso de NADH también inhibe la oxidación de ácidos grasos promoviendo una acumulación de triacilgliceroles en el hígado y pudiendo desembocar en una enfermedad conocida como hígado graso, que se exacerba en personas obesas<sup>35</sup>.



Además, ante este exceso de NADH que supone el metabolismo del etanol también se inhiben dos enzimas importantes del ciclo del ácido cítrico, la isocitrato deshidrogenasa y  $\alpha$ -cetoglutarato deshidrogenasa, causando una acumulación de acetil-CoA. La acumulación de este metabolito tiene graves consecuencias, como una mayor síntesis de cuerpos cetónicos o la ineficiencia del procesamiento del acetato en el hígado, que lleva a la acumulación de acetaldehído, un compuesto muy reactivo que tiene efecto tóxico en las células. Entre las consecuencias del acetaldehído se encuentra la formación de enlaces covalentes con diversos grupos funcionales de proteínas importantes, deteriorando su función. Es por ello que un consumo crónico de alcohol daña el hígado llevando a la muerte celular de los hepatocitos pudiendo desembocar en cirrosis hepática<sup>35,36</sup>.



**Figura 4. Vías oxidativas del metabolismo del etanol.** La primera vía está catalizada por la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH) y tiene lugar en el citoplasma. La segunda vía del metabolismo del etanol es minoritaria y está catalizada por la enzima catalasa en los peroxisomas. Si el consumo de alcohol es elevado se activa la vía MEOS (*microsomal ethanol-oxidizing system*) inducible por etanol. Finalmente, el acetaldehído resultante de la oxidación del etanol pasa a acetato en una reacción catalizada por la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH) en la mitocondria.

- **Evaluación de lo aprendido**

Por último, en base a los conceptos a tratar se elaboraron una serie de preguntas multirrespuesta introduciéndolas en una plataforma online llamada *Kahoot*, que permite hacer de un cuestionario de evaluación en formato concurso, cumpliendo funciones educativas y lúdicas. Las preguntas son las siguientes:

- Las enzimas son...
  - Proteínas inespecíficas de sustrato
  - Lípidos muy específicos de sustrato
  - Glúcidos específicos de sustrato
  - ✓ Proteínas muy específicas de sustrato
- La piña es una fuente natural de...
  - Carbohidratos
  - Lípidos
  - ✓ Proteínas
- La saliva...
  - No es capaz de degradar componentes de algunos alimentos
  - ✓ Contiene amilasa capaz de degradar el almidón
  - Tiene proteasas
  - No contiene enzimas
- Algunas palabras clave del catabolismo serían...
  - Síntesis, oxidación, obtención de energía
  - ✓ Degradación, oxidación, obtención de energía
  - Degradación, reducción, obtención de energía

- Degradación, oxidación, consumición de energía
- Si someto a elevadas temperaturas a una enzima...
  - V Se desnaturalizará
  - Aumentará su velocidad
  - Cambiará su especificidad
- El acetil CoA es una molécula que...
  - Se genera en condiciones anaerobias
  - V Se genera en condiciones aerobias
  - No tiene importancia en el metabolismo
- Un aumento de la concentración de glucosa en sangre supondría:
  - Síntesis de glucagón
  - Un aumento de su producción
  - V Liberación de insulina
  - Degradación del glucógeno
- La función principal de los carbohidratos es:
  - Reserva energética
  - V Proporcionar energía
  - Estructural
  - De protección
- El consumo de grandes cantidades de etanol puede causar:
  - V Hipoglucemia, por lo que en ayunas se agrava la situación
  - Hiperglucemia, que se compensa en una situación de ayunas
- La vitamina C ayuda a prevenir resfriados:
  - Gracias a su contribución en el sistema inmunitario
  - Solo si se administra en forma de comprimidos
  - V Falso
- El sudor...
  - Contiene ácidos grasos
  - V Tiene una función termorreguladora
  - Es proporcional a los kilogramos perdidos durante el ejercicio
- Cuando se administra colágeno vía oral...
  - V Se descompone en forma de péptidos y aminoácidos
  - Se previenen las lesiones en las articulaciones
  - No se descompone por tratarse de una proteína pequeña

### CUARTA, QUINTA Y SEXTA SESIÓN

Durante las tres últimas sesiones se llevará a cabo la elaboración del proyecto de primaria. Para ello, en la primera sesión se realizará una lluvia de ideas, las cuales se recogerán y se analizarán en las siguientes para su desarrollo.

---

## ETAPA II. DESARROLLO DEL PROYECTO EN BACHILLERATO

---

Las primeras tres sesiones dedicadas a la asimilación de diferentes conceptos sobre el metabolismo fueron desarrolladas tal y como se había previsto. Una vez presentado y contextualizado el proyecto “Del alimento al movimiento” se fueron introduciendo en las diferentes sesiones los conceptos vistos en la *Etapa I* analizando las ideas previas de los alumnos

sobre el temario para establecer una base a partir de la cual introducir nuevos conceptos y desmentir ideas preconcebidas. Los experimentos realizados transcurrieron sin problema alguno y los alumnos comprendieron su fundamento, siendo capaces de responder las preguntas planteadas en el *cuadernillo de experimentos* y mejorar así su razonamiento científico y espíritu crítico.

La idea de la discusión de los mitos despertó gran interés en el alumnado contando con una gran participación y múltiples propuestas para continuar con el debate. En cuanto al *Kahoot* de la tercera sesión, con el que se pretendía comprobar la asimilación de los conceptos introducidos, los resultados fueron notables, ningún alumno bajó de 67% de porcentaje de acierto.

Se pueden ver algunas imágenes de esta etapa en el Apartado 7.

## DESARROLLO DEL PROYECTO PARA PRIMARIA

A lo largo de las últimas tres sesiones se desarrolló el proyecto para llevarlo a cabo en primaria. Se comenzó con una lluvia de ideas en la que prácticamente todos los alumnos participaron, obteniendo como resultado el desarrollo de diferentes juegos interactivos. Posteriormente surgió la propuesta de enlazar todas las actividades en una yincana científica sobre el metabolismo. La idea se desarrolló hasta llegar a la construcción de una sesión interactiva en la que los alumnos de primaria podrían aprender jugando y disfrutando.

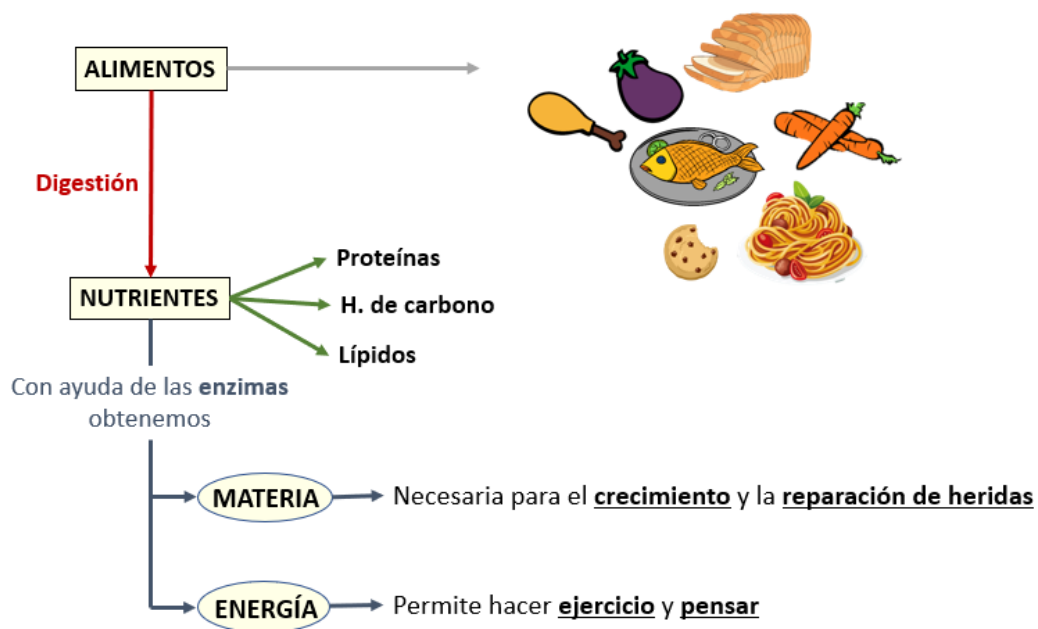
Como se ha comentado, este proyecto es desarrollado con un fin didáctico. Para ello, se establece que la semana anterior a la sesión, las profesoras de 6º de Primaria deberán introducir en la clase, con ayuda de un mapa conceptual elaborado por los alumnos de Bachillerato (Figura 5), los conceptos básicos del proceso de digestión, el concepto de enzima y su papel en la degradación específica de las moléculas que componen los alimentos para la obtención de materia y energía. Antes de iniciar el juego, estas ideas serán repasadas por los propios alumnos de 1º de Bachillerato, apoyados también por el mapa conceptual de la Figura 5. A continuación, se repasarán también algunas nociones estudiadas años anteriores por los alumnos, como los tipos de nutrientes, su función y los alimentos en los que se encuentran en gran proporción. Con ese fin, se irán nombrando diferentes alimentos (los mismos que se trabajarán posteriormente en la yincana) y los alumnos tendrán que clasificarlos en la pizarra según sus ideas previas, las cuales serán corregidas por los alumnos de primero de Bachillerato. Seguidamente se realizará la explicación de la yincana y sus instrucciones.

La yincana cuenta con diferentes mesas, cuya organización está esquematizada en la Figura 6. Cada mesa está compuesta por dos actividades diferentes, guiadas por un grupo de 3-4 alumnos de 1º de Bachillerato, y un cofre que solo podrá ser abierto tras resolverlas. Los alumnos de 6º de Primaria irán recorriendo cada mesa, por grupos de 8-9 personas, y tras completar las actividades de una mesa obtendrán la clave numérica necesaria para abrir el candado que cierra el cofre. En su interior encontrarán unas tijeras de un determinado color (verde, azul o rojo).

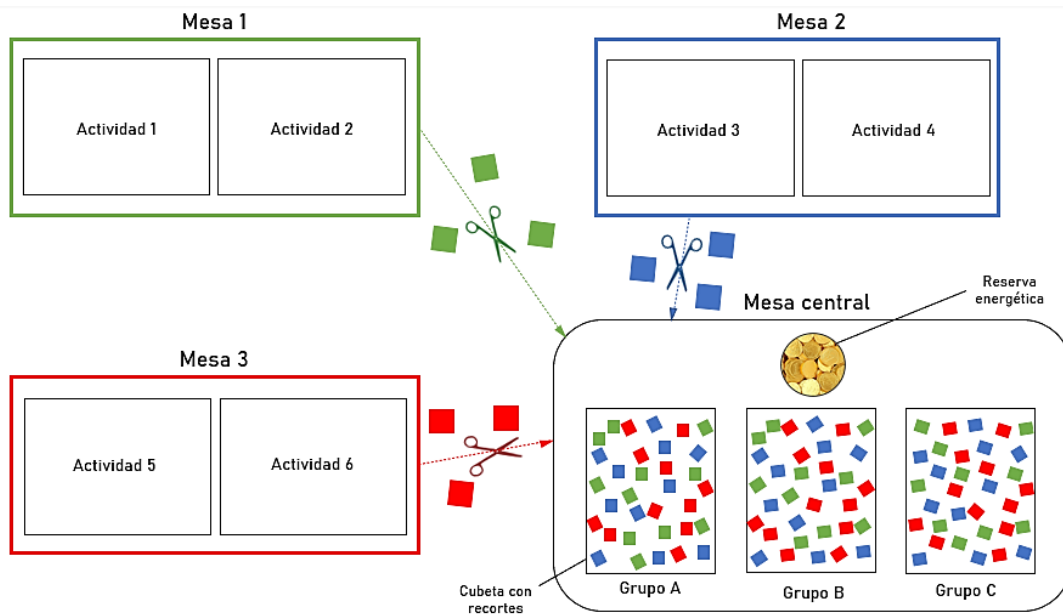
Los alumnos que consigan unas tijeras tendrán que recorrer el patio en busca de tarjetas de alimentos en las que hay un código de colores, pudiendo coger únicamente 10 tarjetas diferentes del color de las tijeras que acaban de conseguir. Los colores hacen referencia a los tres tipos de macronutrientes: proteínas (verde), hidratos de carbono (azul) y lípidos (rojo), habiéndose marcado en las tarjetas el color correspondiente al macronutriente que se encuentra en mayor proporción en el alimento representado (Figura 7).

Una vez conseguidas las 10 tarjetas, los alumnos han de recortarlas y colocarlas en cubetas localizadas en una mesa central, en la que se encuentra un grupo de 3-4 alumnos de Bachillerato. Éstos se encargarán de premiar con 10 monedas energéticas a los grupos que realizan los recortes. Las monedas serán depositadas en un bote común de reserva energética. La yincana finalizará cuando se consiga rellenar la reserva energética entre todos los grupos participantes. Tras finalizar la sesión se hará entrega de un diploma de participación a cada alumno.

La organización del juego es un símil a algunos conceptos que se pretenden introducir en los alumnos. Las tijeras son las enzimas, las cuales solo son capaces de cortar determinados alimentos (los que correspondan con su color). Por ejemplo, una lipasa solo es capaz de cortar lípidos y no carbohidratos. Por otro lado, el recorte de las tarjetas de alimentos hace referencia a la degradación de los componentes alimenticios, la cual aporta energía, que está representada con monedas que se almacenan en la reserva energética.



**Figura 5. Mapa conceptual explicativo de las ideas básicas de la digestión.** Mediante el proceso de la digestión se obtienen los nutrientes por los que están compuestos los alimentos. A partir de éstos, con ayuda de las enzimas se obtiene la materia y energía necesaria para la vida.



**Figura 6. Organización general de la yincana.** Las mesas numeradas contarán con dos actividades cada una. Tras su resolución los participantes conseguirán unas tijeras con las que podrán buscar y recortar las tarjetas de alimentos. Una vez introducidos los recortes en las cubetas de la mesa central recibirán una serie de monedas energéticas que tendrán que almacenar en la reserva.



**Figura 7. Ejemplo de tres tarjetas de alimentos cuyo macronutriente principal es diferente.** El color del punto situado en el extremo superior derecho informa sobre el tipo de macronutriente principal por el que están compuesto el alimento representado y, por lo tanto, con que tijeras puede ser recortada dicha tarjeta. Se trata de tarjetas de elaboración propia.

A continuación, se explicarán detalladamente cada una de las actividades por las que se compone la yincana:

▪ **Mesa 1:**

- Actividad 1:

Los alumnos encontrarán un montón de cartas con alimentos representados (Figura 8) que tendrán que separar en tres montones por su macronutriente principal (Tabla 4).

Hidratos de carbono	Lípidos	Proteínas
Pasta	Aceite	Huevo
Pan	Mantequilla	Atún
Chocolate puro	Chocolate blanco	Carne
Arroz	Tocino	Jamón
Pasas	Aguacate	Salmón
Cereales	Nata	Queso

PASTA	ACEITE	MANTEQUILLA	JAMÓN	SALMÓN	QUESO
HUEVO	ATÚN	PAN	TOCINO	AGUACATE	NATA
CARNE	CHOCOLATE BLANCO	CHOCOLATE PURO	Hidratos de Carbono	Lípidos	Proteínas
ARROZ	PASAS	CEREALES			

**Figura 8.** Cartas de alimentos para actividad 1 de la yincana. Se colocarán las cartas de macronutrientes en la mesa y sobre ellas se tienen que clasificar los alimentos.

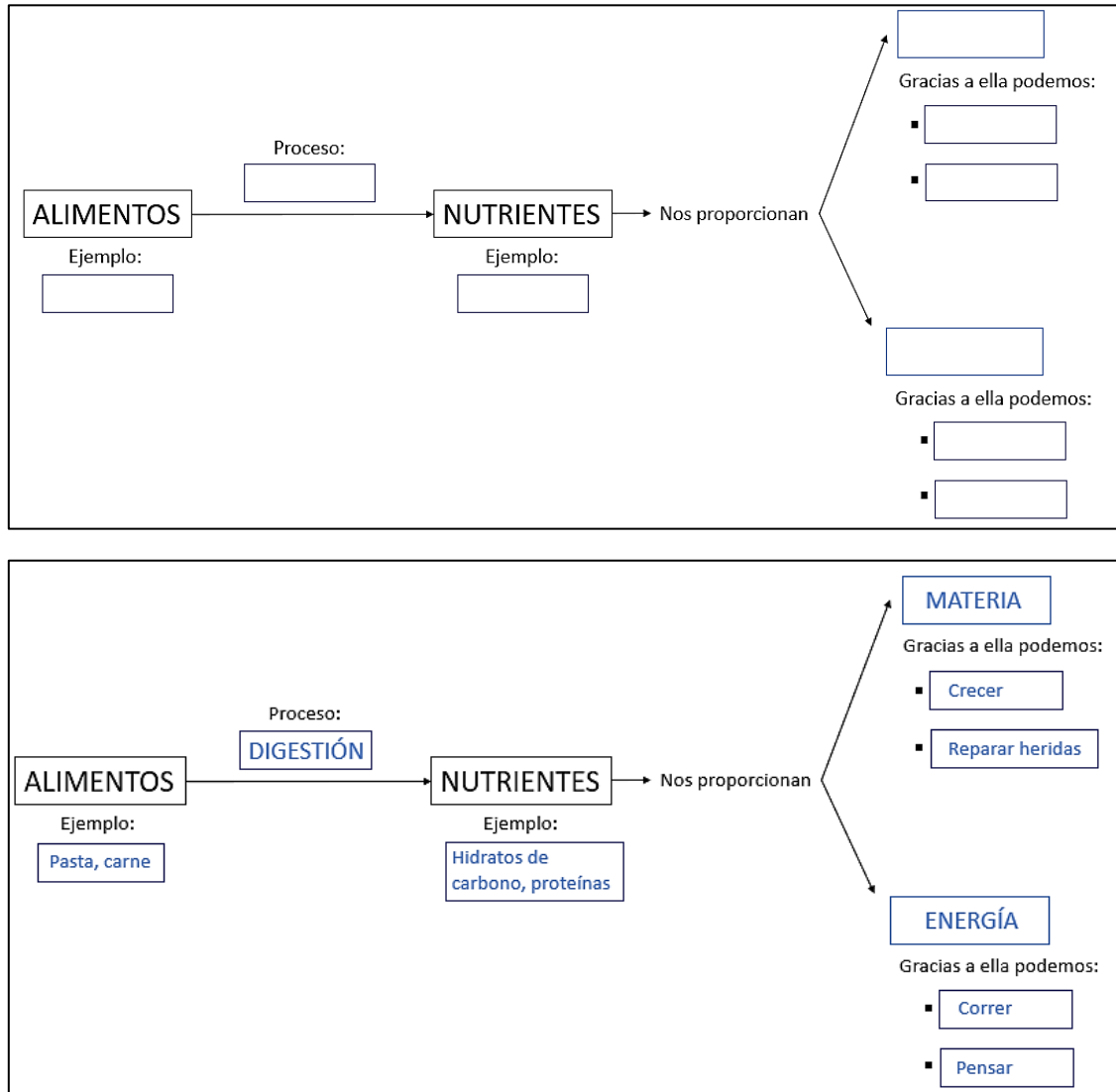
- Actividad 2:

Los alumnos contarán con una serie de enunciados numerados en una ficha, sobre los que tendrán que señalar V o F. Una vez resuelta la actividad, el **código** para abrir el candado estará compuesto por los números de las tres afirmaciones verdaderas (256).

1. Los lípidos están formados por un conjunto de proteínas F
2. Los hidratos de carbono generan energía V
3. La carne no contiene proteínas F
4. Los lípidos tienen como función la formación de pelos F
5. Los lípidos tienen función energética V
6. Las proteínas tienen varias funciones como transporte y protección V
7. Los hidratos de carbono ayudan a adelgazar F

- **Mesa 2:**
  - Actividad 3:

Los alumnos tendrán de rellenar un mapa conceptual sobre el metabolismo del alimento (Figura 9).



**Figura 9. (A) Mapa conceptual incompleto que los alumnos deben rellenar. (B) Mapa conceptual completo.** El mapa sin completar se imprime en tamaño A3 y se plastifica, colocando velcro en los huecos a rellenar. Por otro lado, se imprime el mapa completo, se recortan las palabras para completar el otro, se plastifican y se les pone velcro. De esta manera se pueden pegar y despegar las palabras para que todos los alumnos realicen la actividad fácilmente.

- Actividad 4:

La actividad se basa en el famoso juego *memory*. Se encontrarán tarjetas boca abajo e irán dándoles la vuelta de dos en dos. Éstas contienen diferentes imágenes que tendrán que memorizar con el fin de emparejarlas en función de diversos aspectos representados en la Figura 10. Para ayudar a la resolución se añade un código de colores en las tarjetas.

Conforme vayan destapando las diferentes parejas se les irá proporcionando el código del candado. Cuando hagan 2 parejas se les dará el número **5**, cuando hagan las siguientes 2 se les

dará el número **3** y cuando hagan las dos últimas se les dará el número **6**. El **código** resultante será **536**.



**Figura 10. Tarjetas tipo *memory* para realizar la actividad 4.** Los alumnos deben emparejar todas las cartas para superar la actividad.

▪ **Mesa 3:**

- Actividad 5:

En esta actividad se llevará a cabo un experimento para demostrar que la **digestión comienza en la boca**.

El almidón es un hidrato de carbono presente en muchos alimentos como el pan, la pasta o la patata. En la saliva tenemos una molécula (enzima) capaz de degradar el almidón de los alimentos que lo contienen cuando éstos se introducen en la boca.

Si tenemos un tubo con almidón (transparente) y añadimos una solución de yodo, reaccionará y cambiará de color (azul). No obstante, en el momento añadamos saliva y degrade el almidón del tubo, volverá a ser transparente porque el yodo no tendrá almidón con el que reaccionar.

Para la resolución de la actividad los alumnos tendrán que haber comprendido el experimento. Para ello, tendrán que ser capaces de responder las siguientes preguntas tras una breve explicación de los responsables de 1º de bachillerato o tras la realización del experimento:

- ¿Qué crees que va a pasar durante el experimento?
- ¿Qué hemos añadido para que se produzca el cambio de color?
- ¿Qué ha pasado?
- ¿Se produce esta misma reacción de forma natural cuando comemos?
- Nombra algún alimento con el que podría ocurrir esta reacción de degradación.



- Actividad 6:

Los alumnos tendrán que ser capaces de rellenar el crucigrama representado en la Figura 11.

1. Los alimentos están formados por ..... Hay tres tipos: proteínas, hidratos de carbono y lípidos (**MACRONUTRIENTES**).
2. La necesitamos para movernos y lo conseguimos con la digestión (**ENERGÍA**).
3. 3 siglas. También es conocido como la moneda energética (**ATP**).
4. Alimento hecho de harina y agua del que podemos obtener carbohidratos (**PAN**).
5. Nutriente que podemos encontrar en la pasta gracias al cual obtenemos energía (**H.CARBONO**).
6. Es rico en proteínas y viene de la gallina (**HUEVO**).
7. Nutriente que forma parte de nuestros "michelines" (**LÍPIDOS**).
8. Alimento principalmente compuesto de lípidos y que sirve para freír (**ACEITE**).
9. Nutriente de la carne que podemos encontrar en nuestros músculos (**PROTEÍNAS**).
10. Alimento formado principalmente por grasas y que podemos untar en las tostadas (**MANTEQUILLA**).
11. Proceso por el cual obtenemos energía y nutrientes a partir del alimento (**DIGESTIÓN**).

**Figura 11. Crucigrama de elaboración propia** basado en la temática del metabolismo del alimento y la clasificación de los nutrientes presentes en los alimentos.

Para la obtención del **código** se les proporcionará la siguiente plantilla y, siguiendo el orden de las casillas verdes del crucigrama, se fijarán en las letras marcadas de su interior y su correspondiente número.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	2	3	4	5	6	7	8	9

A-1 / H-8 / E-5 → **Código: 185**

## 5. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN DEL PROYECTO

La temática del proyecto “Del alimento al movimiento” surgió en una de las primeras reuniones que hicimos mi tutora y yo. ¿Qué composición tienen los alimentos para aportarnos la energía necesaria? ¿Qué sucede en el interior de nuestro organismo al comer? ¿Todos los alimentos tienen las mismas propiedades? Son preguntas que pueden generar curiosidad a cualquiera de las edades a las que podía ir dirigido el proyecto. Además, el metabolismo del alimento es una temática fácilmente adaptable a diferentes edades, dependiendo de la profundidad con la que se trate.

Al contactar con el instituto asignado y comentarles las ideas que tenía para el proyecto, decidimos que 1º de bachillerato era el curso más apropiado para tratar estos conceptos. Tras adaptar diferentes aspectos acerca del metabolismo y preparar tres sesiones interactivas en las que los alumnos podrían participar de forma activa y repasar diferentes conceptos con ayuda de algunos experimentos, llegó el día de la primera sesión. A pesar de que el primer contacto fue algo tímido y poco participativo por tratarse de una experiencia nueva por ambas partes, alumnos y yo, poco a poco fuimos cogiendo la confianza necesaria para que las clases sucedieran según lo previsto.

El resultado tras las primeras tres sesiones fue muy positivo. Los alumnos aportaban ideas a la clase e incluso dudas de su vida cotidiana que tenían relación con la temática, mostrando su interés. Este resultado positivo se vio reforzado tanto con el cuestionario realizado en la plataforma de *Kahoot*, en el que la mayoría de ellos fue capaz de responder a las preguntas planteadas sin problema alguno; como en las tres sesiones siguientes, en las que fueron capaces de desarrollar un proyecto desde cero adaptando los conceptos adquiridos.

Adicionalmente, tras la sesión en Primaria, se pretendía realizar un cuestionario de evaluación de la experiencia a todo el alumnado participante para comprobar la repercusión que ésta había tenido sobre ellos. A pesar de no poderse llevar a cabo, sin duda alguna, puedo asegurar que este tipo de proyectos son muy enriquecedores para los alumnos. Personalmente, no llegué a interesarme por la biología o la química hasta que a los 16 años me dieron clase dos profesoras apasionadas por estas ciencias, que me hicieron plantearlas desde un punto de vista diferente a como las había visto hasta entonces, algo aburrido y obligatorio que debía estudiar. Por ello pienso que es importante mostrar la pasión hacia aquello que nos gusta y transmitirla a gente más joven que todavía no ha encaminado su futuro. Con ello no vas a conseguir despertar el interés en todas las personas con las que te cruces, no todo el mundo compartirá tus gustos, pero sí podrás ilusionar o guiar a un pequeño porcentaje de mentes jóvenes.

La docencia es una profesión que siempre ha sido muy cercana a mí ya que la mayoría de los miembros de mi familia la ejercen e incluso me llegué a plantear dedicarme a ello. No obstante, finalmente me decanté por el mundo de la ciencia. Por ello, desde el primer momento que conocí el proyecto me llamó la atención, era una manera de juntar la ciencia y la docencia consiguiendo realizar esa divulgación científica tan necesaria a día de hoy. Finalmente, tras haber realizado parte del proyecto, por la imposibilidad de realizar las dos últimas etapas, puedo decir que ha sido una experiencia muy gratificante, no solamente a nivel personal, sino que gracias al *feedback* que he tenido con las profesoras de bachillerato, puedo afirmar que también lo ha sido para los alumnos.

## 5.1. VALORACIÓN PERSONAL DEL EQUIPO DOCENTE

“Era la primera vez que participamos en este tipo de proyectos, pero la idea de poder trabajar, codo a codo, centros de secundaria y/o bachillerato con la Universidad fue el motor que nos llevó a inscribirnos en proyectos Natura.

Tras la primera reunión con Marta y oír su propuesta de trabajo tuvimos claro que iba a suponer un reto motivador para nuestro alumnado tanto a nivel educativo como a nivel personal.

Por cuestión de contenidos que Marta sugirió para desarrollar su idea con nuestro alumnado, consideramos conveniente que fueran los alumnos de 1º de Bachillerato los que participaran en el proyecto. Les vendría perfecto para profundizar conceptos aprendidos anteriormente sobre metabolismo e iba a suponer a la vez un reto el poder transmitir esos mismos contenidos a alumnos de 6ª de primaria del CEIP adscrito al centro (Platero y yo).

Por problemas de horario y porque prácticamente coincidían el curso 2019-2020 el alumnado de la asignatura troncal de Biología con los de Anatomía Aplicada (asignaturas ambas de 1º de Bachillerato) diseñamos un horario de clases compartidas.

La programación de Marta sobre las sesiones fue muy acertada. En cada sesión había una primera parte más teórica donde explicaba y recordaba conceptos relacionados con el metabolismo y productos de la digestión junto a una segunda parte más práctica en la que los alumnos realizaban prácticas donde aplicaban los conceptos repasados. Hemos de confesar que en cada sesión ésta era la parte donde más intervenían y disfrutaban.

Las tres últimas sesiones Marta las dedicó al diseño y planificación de actividades para poner en práctica con los alumnos de primaria con el objetivo de enseñar, de una forma lo más lúdica posible, esos contenidos que ellos habían reforzado de manera teórica.

Creo que esta fue la parte más complicada para ellos, pero a la vez más motivadora. Por una parte, diseñar actividades donde plasmar contenidos propios de bachillerato para alumnado de 10-11 años fue lo más difícil, pero a la vez les obligaba a pensar en actividades fáciles, entretenidas pero útiles para la consecución de los objetivos propuestos al principio.

El resultado a nivel de actividades diseñadas no pudo ser más positivo: una yincana donde, trabajando en grupos entre alumnado de Bachillerato y primaria, fueran consiguiendo realizar todas y cada una de las actividades diseñadas.

Desafortunadamente, no se pudo llevar a cabo porque la actividad fue planificada para llevarse a cabo después de fallas y sobrevino el confinamiento obligatorio. Podemos añadir que las profesoras de primaria estuvieron muy interesadas en participar desde un principio en el proyecto puesto que, lamentablemente, no es muy común la puesta en marcha de proyectos en común tipo servicio-aprendizaje entre centros de primaria y secundaria.

La valoración de la participación en el proyecto de nuestro centro es muy positiva y esperamos poder intervenir en próximas ediciones en los proyectos Natura. Respecto a la tarea desempeñada por Marta, tanto en diseño de las sesiones como su puesta en práctica, la consideramos de una alta calidad y espléndida ejecución” Pilar Punter y Lucía Botella, profesoras de bachillerato del IES Carles Salvador (Aldaia).

## 6. EXPOSICIÓN DE LAS DIFICULTADES PARA DESARROLLAR EL PROYECTO

Al inicio del desarrollo del proyecto no me encontré con numerosas dificultades. Únicamente se podrían comentar un par de inconvenientes. En primer lugar, el instituto asignado para realizar mi proyecto no contaba con un colegio de primaria asociado, lo que supuso que tanto las profesoras del instituto como yo tuviéramos que ponernos en contacto con diferentes colegios proponiéndoles su participación. No obstante, en cuestión de un par de semanas se solucionó al contactar con dos profesoras del CEIP Platero y yo que mostraron mucho interés.

El siguiente obstáculo se trató de una sensación personal durante el primer contacto con los alumnos de primero de bachillerato. Al ser una experiencia nueva tanto para mí, como para los alumnos, me costó ganarme la confianza necesaria para desarrollar una clase participativa. No obstante, esta sensación duró muy poco tiempo y al cabo de media hora en contacto con ellos comenzaron a responder a mis preguntas con soltura e incluso formular ellos sus propias preguntas. Además, en las siguientes sesiones desde el primer momento obtuve el *feedback* esperado por los alumnos y sentí que estaban entendiendo los conceptos que intentaba transmitirles.

Estas circunstancias no permitieron la realización de las dos últimas etapas del proyecto (su desarrollo en Primaria y la participación en la “Feria de Experiencia”) ni su evaluación final. Sin embargo, por suerte, la etapa I y II se llevaron a cabo sin problema alguno, quedando escrito el Proyecto Natura y desarrollado el material necesario como recurso divulgativo para que cualquier centro pueda utilizarlo en un futuro.

## 7. IMÁGENES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Fernando, T. *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. (Ministerio de Educación, 2015).
2. Bosch, C., Puig, J. M., Palos, J. & Batlle, R. *Aprendizaje servicio. Educación para la ciudadanía*. (Octaedro, 2017).
3. García, R., Traver, J. A. & Candela, I. *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. (CCS, 2019).
4. Rodríguez, W. P. Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo Flipped Classroom. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* a325–a325 (2016).
5. Peris, F. J. S. I. Gamificación. *Education in the Knowledge Society (EKS)* **16**, 13–15 (2015).
6. Suelves, D. M., Esteve, M. I. V., Chacón, J. P. & Marí, M. L. Gamificación en la evaluación del aprendizaje: valoración del uso de Kahoot! in *Innovative strategies for higher education in Spain, 2018, ISBN 978-94-92805-05-8, págs. 8-17* 8–17 (Adaya Press, 2018).
7. González, C. S. G. Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *Revista de Educación a Distancia (RED)* (2014).
8. España. Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. Boletín Oficial del Estado, núm. 67, 25390-25400.
9. Frayn, K. N. *Metabolic Regulation. A human perspective*. (Wiley-Blackwell, 2010).
10. Nelson, D. L. & Cox, M. M. *Lehninger. Principles of Biochemistry*. (W.H. Freeman and Company, 2017).
11. Glider, W. V. & Hargrove, M. S. Using Bromelain in Pineapple Juice to Investigate Enzyme Function. *Association for Biology Laboratory Education* **23**, 275–295 (2002).
12. Valls, C., Rojas, C., Pujadas, G., Garcia-Vallve, S. & Mulero, M. Characterization of the activity and stability of amylase from saliva and detergent: Laboratory practicals for studying the activity and stability of amylase from saliva and various commercial detergents. *Biochem Mol Biol Educ.* **40**, 254–265 (2012).
13. Mahoney, D. J., Parise, G., Melov, S., Safdar, A. & Tarnopolsky, M. A. Analysis of global mRNA expression in human skeletal muscle during recovery from endurance exercise. *FASEB J.* **19**, 1498–1500 (2005).
14. Schmutz, S. *et al.* Endurance training modulates the muscular transcriptome response to acute exercise. *Pflugers Arch.* **451**, 678–687 (2006).

15. Egan, B. & Zierath, J. R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metab.* **17**, 162–184 (2013).
16. Agustinah, W., Warjoto, R. E. & Canti, M. Yogurt Making as a Tool To Understand the Food Fermentation Process for Nonscience Participants. *J Microbiol Biol Educ* **20**, (2019).
17. Carr, A. C. & Maggini, S. Vitamin C and Immune Function. *Nutrients* **9**, (2017).
18. Campbell, M. K. & Farrell, S. O. *Biochemistry*. (Brooks/Cole, 2012).
19. Takkouche, B., Regueira-Méndez, C., García-Closas, R., Figueiras, A. & Gestal-Otero, J. J. Intake of vitamin C and zinc and risk of common cold: a cohort study. *Epidemiology* **13**, 38–44 (2002).
20. Heimer, K. A., Hart, A. M., Martin, L. G. & Rubio-Wallace, S. Examining the evidence for the use of vitamin C in the prophylaxis and treatment of the common cold. *J Am Acad Nurse Pract* **21**, 295–300 (2009).
21. Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to collagen hydrolysate and maintenance of joints pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal* **9**, 2291 (2011).
22. Iwai, K. *et al.* Identification of food-derived collagen peptides in human blood after oral ingestion of gelatin hydrolysates. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 6531–6536 (2005).
23. Mariotti, F. & Gardner, C. D. Dietary Protein and Amino Acids in Vegetarian Diets—A Review. *Nutrients* **11**, (2019).
24. Baker, L. B. Physiology of sweat gland function: The roles of sweating and sweat composition in human health. *Temperature (Austin)* **6**, 211–259 (2019).
25. Baker, L. B. & Wolfe, A. S. Physiological mechanisms determining eccrine sweat composition. *Eur. J. Appl. Physiol.* **120**, 719–752 (2020).
26. DuBroff, R. Cholesterol paradox: a correlate does not a surrogate make. *Evid Based Med* **22**, 15–19 (2017).
27. Drouin-Chartier, J.-P. *et al.* Egg consumption and risk of cardiovascular disease: three large prospective US cohort studies, systematic review, and updated meta-analysis. *BMJ* **368**, m513 (2020).
28. Zhuang, P., Jiao, J., Wu, F., Mao, L. & Zhang, Y. Egg and egg-sourced cholesterol consumption in relation to mortality: Findings from population-based nationwide cohort. *Clin Nutr* (2020).
29. Xia, P.-F. *et al.* Dietary Intakes of Eggs and Cholesterol in Relation to All-Cause and Heart Disease Mortality: A Prospective Cohort Study. *J Am Heart Assoc* **9**, e015743 (2020).
30. Kuang, H., Yang, F., Zhang, Y., Wang, T. & Chen, G. The Impact of Egg Nutrient Composition and Its Consumption on Cholesterol Homeostasis. *Cholesterol* **2018**, (2018).

31. Sánchez, M. D. C. Creencias erróneas sobre alimentación. *Medicina general y de familia* **33**, 346–350 (2001).
32. Rolls, B. J., Ello-Martin, J. A. & Tohill, B. C. What can intervention studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and weight management? *Nutr. Rev.* **62**, 1–17 (2004).
33. Tohill, B. C., Seymour, J., Serdula, M., Kettel-Khan, L. & Rolls, B. J. What epidemiologic studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and body weight. *Nutr. Rev.* **62**, 365–374 (2004).
34. Kaiser, K. A. *et al.* Increased fruit and vegetable intake has no discernible effect on weight loss: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* **100**, 567–576 (2014).
35. Berg, J. M., Tymoczko, J. L. & Stryer, L. *Biochemistry*. (W.H. Freeman and Company, 2012).
36. Zakhari, S. Alcohol Metabolism and Epigenetics Changes. *Alcohol Res* **35**, 6–16 (2013).

# **ANEXO I. Presentaciones utilizadas en Bachillerato**



# - PRIMERA SESIÓN -

## PROYECTO NATURA

### “DEL ALIMENTO AL MOVIMIENTO”



## ¿QUÉ ES UN PROYECTO NATURA?



## EL METABOLISMO DEL ALIMENTO

**METABOLISMO:** Conjunto de reacciones químicas que ocurren en un organismo, mediante las cuales las células obtienen energía de los nutrientes



## NUTRIENTES

**NUTRIENTE:** compuesto químico que forma parte de los alimentos y es necesario para el metabolismo, el crecimiento y otras funciones corporales



- **MACRONUTRIENTE**
  - Grandes cantidades
  - Energía y materiales estructurales

- **MICRONUTRIENTE**
  - Pequeñas cantidades
  - Cofactores, mediadores y solutos

CARBOHIDRATOS (GLÚCIDOS)

LÍPIDOS (GRASAS)

PROTEÍNAS

VITAMINAS

CALCIO

MAGNESIO

## MACRONUTRIENTES

- **CARBOHIDRATOS**
  - Proporcionar energía
  - Monosacáridos, oligosacáridos, polisacáridos.

*Glucosa, lactosa*
- **LÍPIDOS**
  - Reserva energética, estructural
  - Triacilglicéridos, fosfolípidos, esteroides

*Grasas, colesterol*
- **PROTEÍNAS**
  - Múltiples funciones (transporte oxígeno, defensa, contracción muscular...)

*Hemoglobina, inmunoglobulinas*



## ENZIMAS

**Proteínas** que participan en diferentes reacciones uniéndose al sustrato y catalizando su transformación en uno o más productos. Incrementan la velocidad de las reacciones.

Muy específicas de sustrato

Experimento proteasas

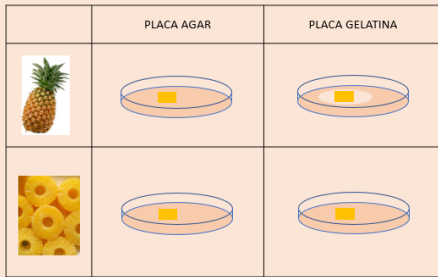
Experimento amilasa

## EXPERIMENTO PROTEASAS

## - EXPERIMENTO PROTEASAS -

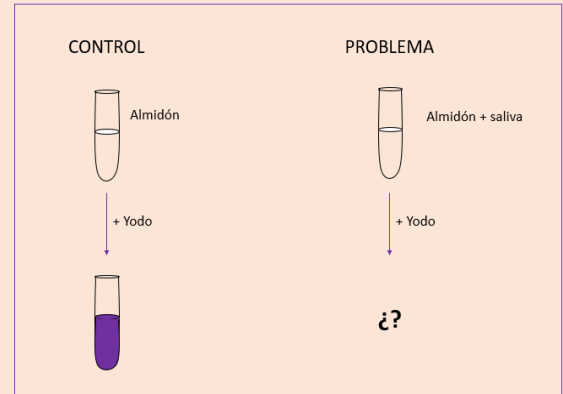
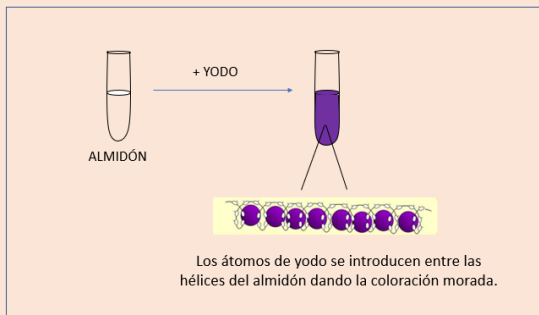
	PLACA AGAR	PLACA GELATINA
		
		

## - EXPERIMENTO PROTEASAS -



## EXPERIMENTO AMILASA

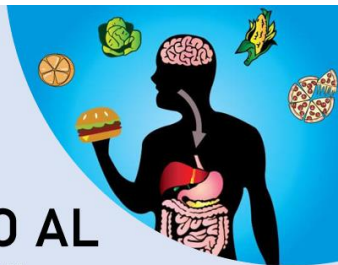
## -EXPERIMENTO AMILASA-



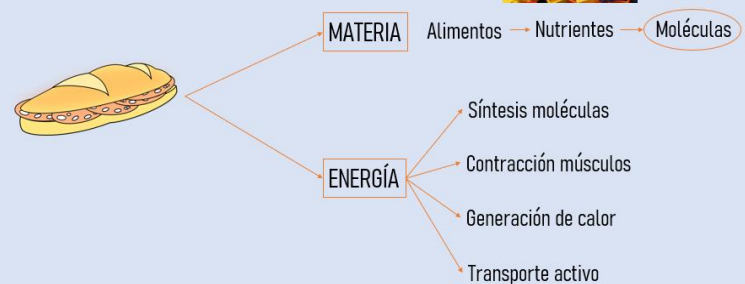
## - SEGUNDA SESIÓN -

### PROYECTO NATURA

## “DEL ALIMENTO AL MOVIMIENTO”



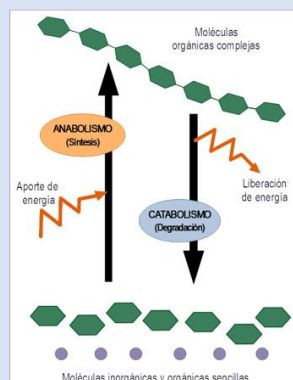
## REGULACIÓN METABÓLICA



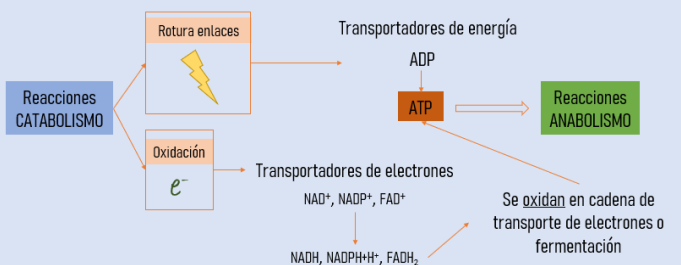
## CONCEPTOS BÁSICOS

ANABOLISMO = Síntesis

CATABOLISMO = Degradación



## INTERMEDIARIOS ENERGÉTICOS



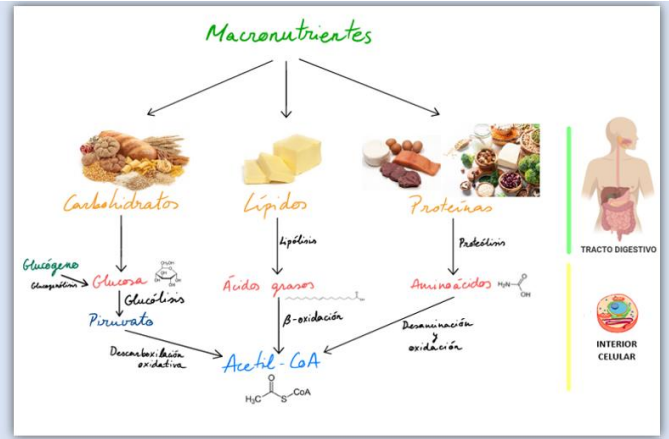
# CATABOLISMO



- **Acetil-CoA**
- **Ciclo de Krebs**
- **Cadena de transporte de electrones**



Condiciones aerobias



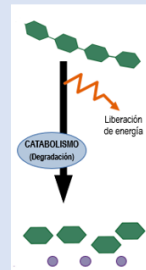
# CATABOLISMO



- **Acetil-CoA** → Energía (ATP)
- **Acetil-CoA** → Transportadores electrones (NADH)
- **Ciclo de Krebs**
- **Cadena de transporte de electrones**

Condiciones aerobias

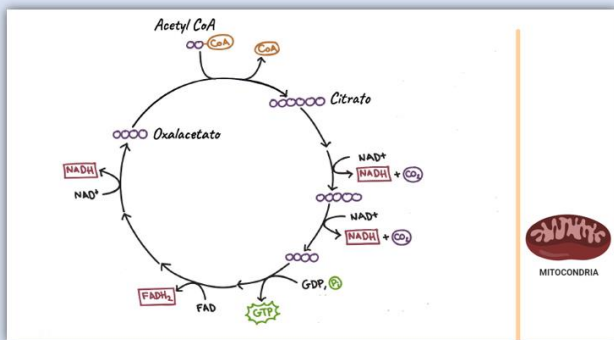
# CATABOLISMO



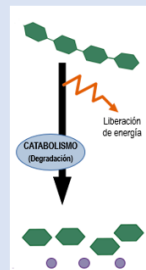
- **Acetil-CoA**
- **Ciclo de Krebs**
- **Cadena de transporte de electrones**



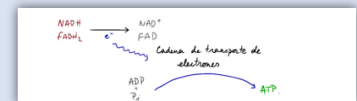
Condiciones aerobias



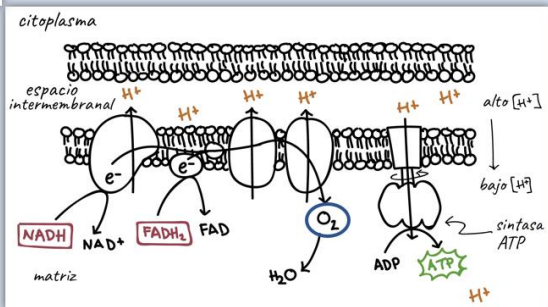
# CATABOLISMO



- **Acetil-CoA**
- **Ciclo de Krebs** → Energía (GTP)
- **Ciclo de Krebs** → Transportadores electrones (NADH, FADH<sub>2</sub>)
- **Cadena de transporte de electrones**



Condiciones aerobias



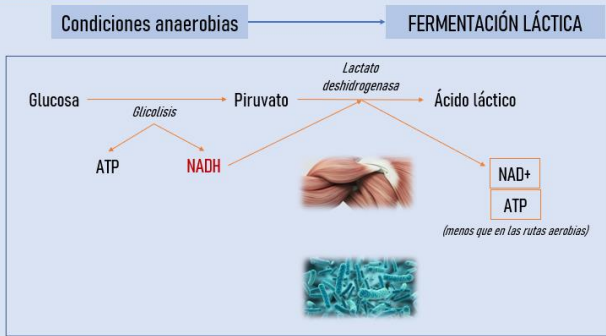
# CATABOLISMO



- **Acetil-CoA**
- **Ciclo de Krebs**
- **Cadena de transporte de electrones**

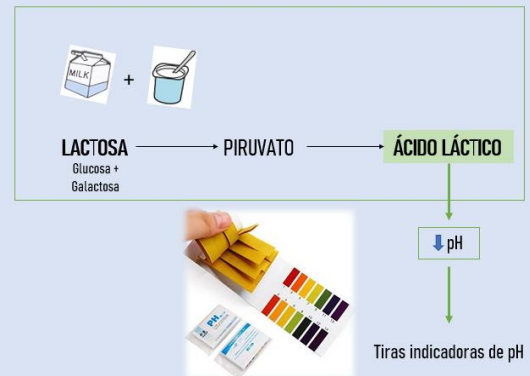
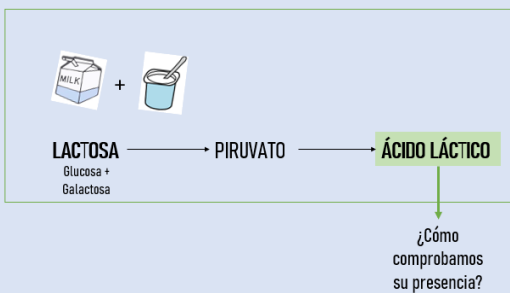
Condiciones aerobias

## CATABOLISMO



## EXPERIMENTO FERMENTACIÓN

### - EXPERIMENTO FERMENTACIÓN -



### ¿ VERDADERO O FALSO ?

- Los alimentos ricos en vitamina C ayudan a prevenir resfriados ❌
- Compuestos con colágeno vía oral ayudan a prevenir lesiones en las articulaciones ❌
- La ingesta de proteínas en una dieta vegetariana es insuficiente ❌
- Cuanto más sudamos, más grasa quemamos ❌
- Se aconseja reducir el consumo de huevos porque se relaciona con un aumento del colesterol ❌
- Se recomienda tomar la fruta en ayunas o antes de las comidas para perder peso ❌

## - TERCERA SESIÓN -

### PROYECTO NATURA

## “DEL ALIMENTO AL MOVIMIENTO”

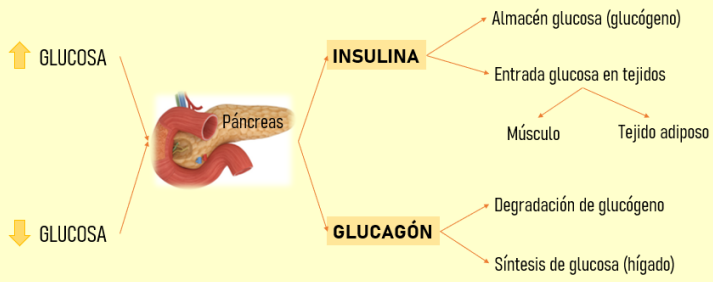


## ANABOLISMO



- **SÍNTESIS MOLÉCULAS:** lípidos, proteínas, carbohidatos...
- **GLUCOGENOGÉNESIS:** glucosa → glucógeno
  - ↳ músculo
  - ↳ hígado
- **GLUCONEOGÉNESIS:** síntesis de glucosa a partir de precursores no carbohidratos (hígado)

## HORMONAS EN EL METABOLISMO DE HC



## METABOLISMO DEL ETANOL

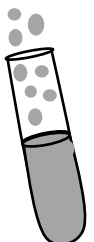
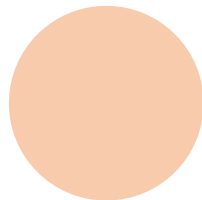


# ANEXO II. Cuadernillo de experimentos



PROYECTO NATURA

# “DEL ALIMENTO AL MOVIMIENTO”



Cuaderno de experimentos

# – EXPERIMENTO PROTEASAS –

Las **proteasas** son enzimas que catalizan la hidrólisis de enlaces peptídicos de las **proteínas**.

## OBJETIVOS

- Observar la especificidad de las enzimas sobre su sustrato.
- Comprobar que las enzimas desnaturalizadas pierden su función.

La piña es una fuente natural de proteasas. Vamos a comprobar lo que ocurre cuando se coloca un trocito de piña natural y un trocito de piña en almíbar sobre distintas placas de gelatina y agar.

Teniendo en cuenta que...

- El proceso de elaboración de piña en almíbar consta con algunas fases en las que la temperatura a la que se somete la piña es muy elevada.
- La gelatina está compuesta de proteína proveniente del colágeno procedente del tejido conectivo de animales.
- El agar es un polisacárido obtenido de la pared celular de varias especies de algas. Es un polímero de galactosa.

**¿Qué esperas observar en las cuatro placas tras 24h a temperatura ambiente?**

	PLACA AGAR	PLACA GELATINA
		
		

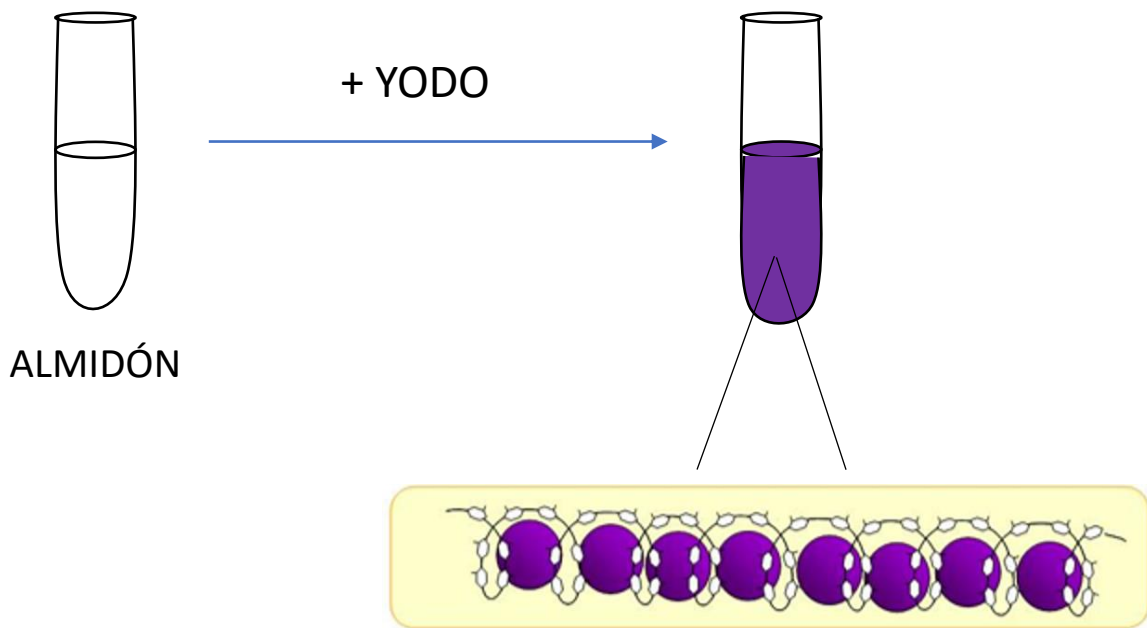


# – EXPERIMENTO AMILASA –

La **amilasa** es una enzima que cataliza la reacción de hidrólisis de algunos carbohidratos como el **almidón** dando azúcares simples. En humanos se produce principalmente en **glándulas salivales** y páncreas.

## OBJETIVO

- Comprobar la presencia de amilasa en la saliva.



Los átomos de yodo se introducen entre las hélices del almidón dando la coloración morada.

Utilizaremos dos tubos con almidón:

- CONTROL: únicamente se añadirá yodo para comprobar el cambio de color.
- PROBLEMA: se le añadirá saliva antes de la adición del yodo.

**¿Qué crees ocurrirá en el tubo problema?**

# – EXPERIMENTO FERMENTACIÓN –

La **fermentación láctica** es una ruta metabólica anaerobia cuyo producto principal es el ácido láctico, que se obtiene de la oxidación parcial de monosacáridos como glucosa o fructosa.

Esta ruta ocurre en nuestro organismo en eritrocitos y el músculo en condiciones anaerobias, por ejemplo durante un ejercicio intenso.

## OBJETIVO

Seguir la formación de ácido láctico a partir del azúcar de la leche (lactosa).

Para ello, será necesario introducir en el matraz lo siguiente:

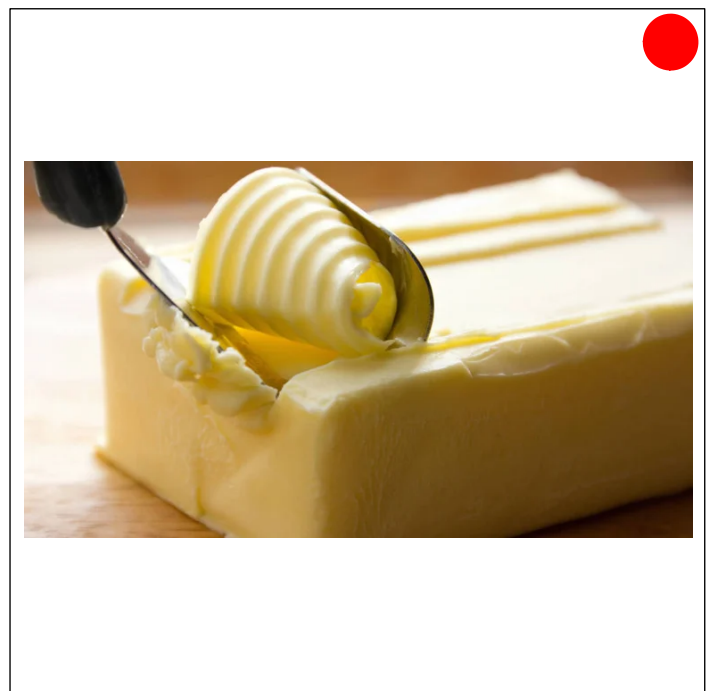
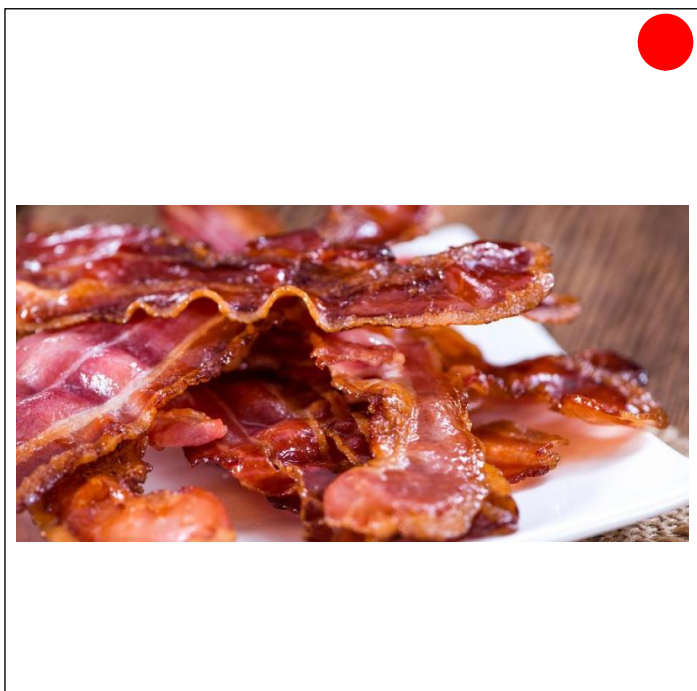
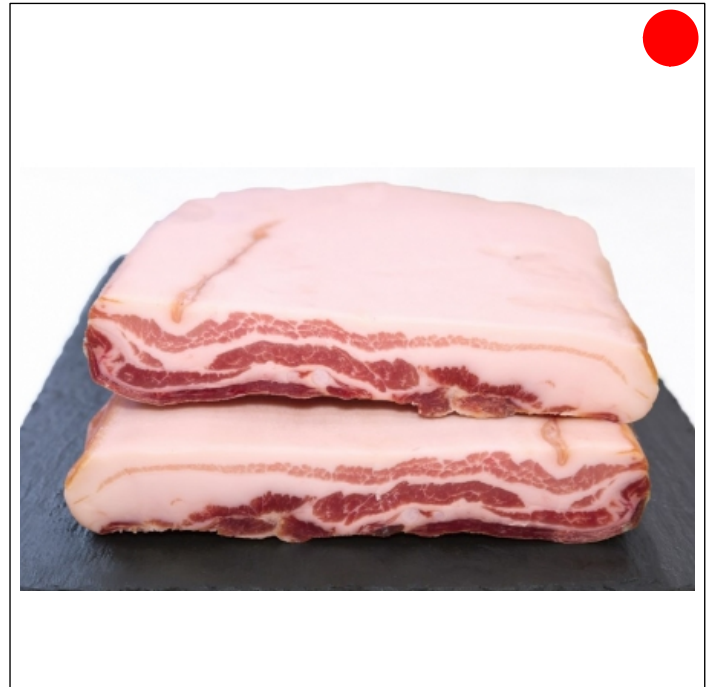
- Sustrato de la reacción, que se encuentra en la leche (40 mL)
- Bacterias capaces de llevar a cabo la reacción como *Lactobacillus* y *Streptococcus*, que se encuentran en el yogur (1 cucharada)



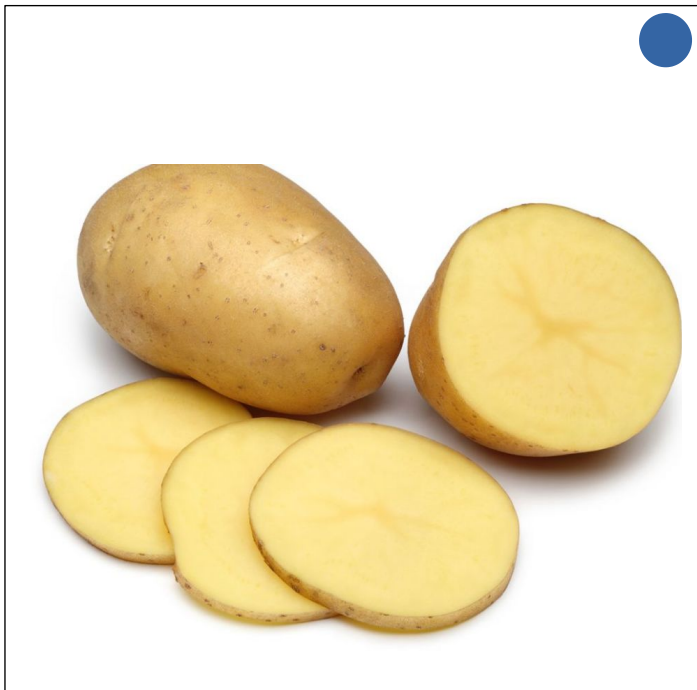
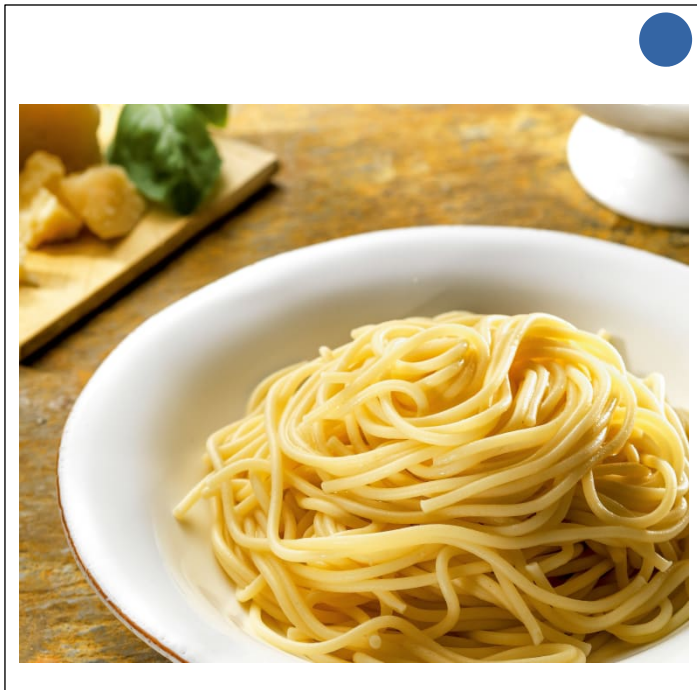
Tras incubar a 37°C durante 24h se habrá formado ácido láctico en nuestros matraces.

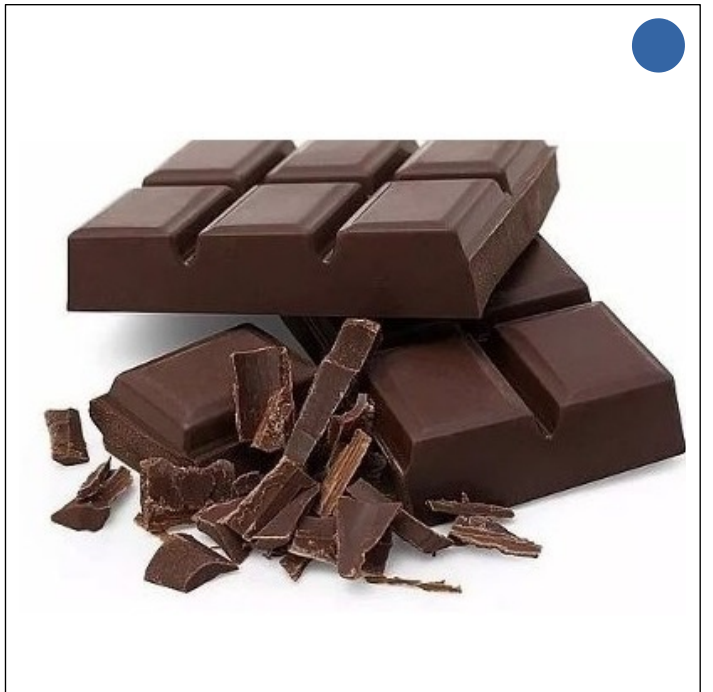
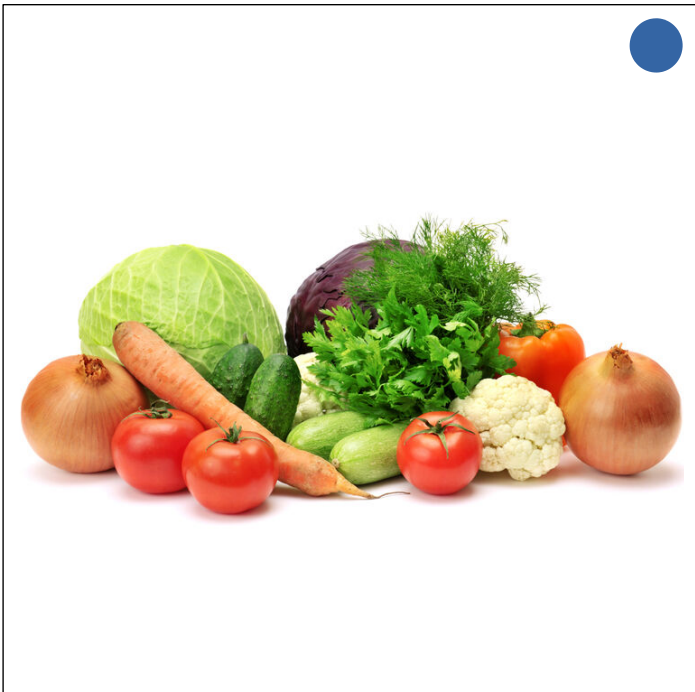
**¿Cómo comprobarías su presencia?**

# **ANEXO III. Tarjetas de alimentos de la yincana**



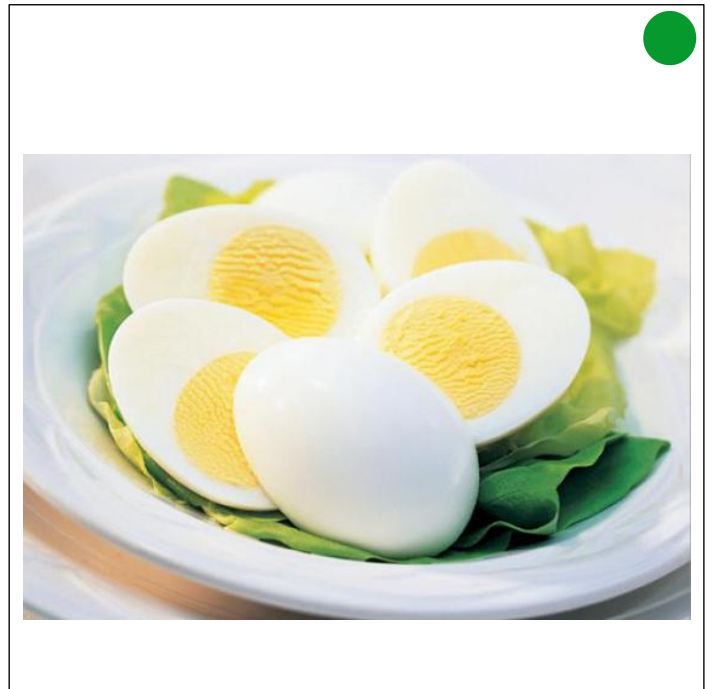
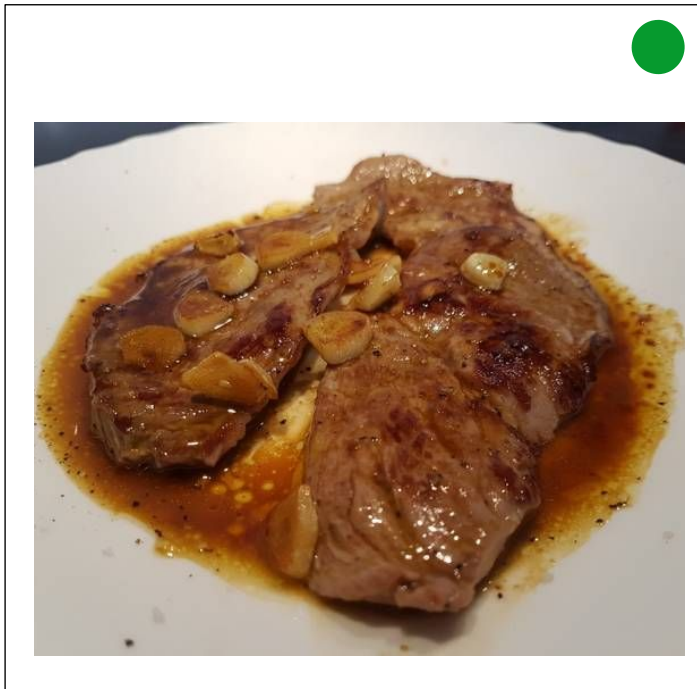
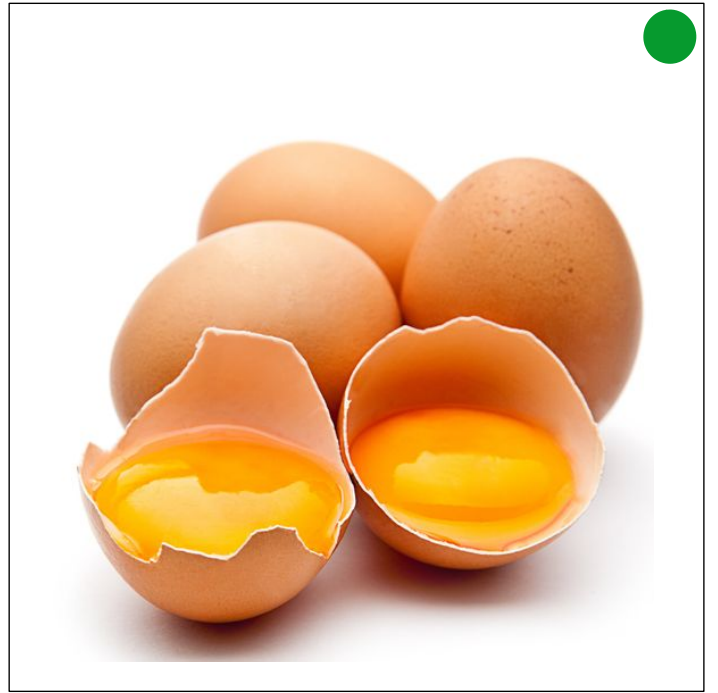












# ANEXO IV. Diploma de la yincana



# *Diploma*

*por participar en*

## **LA YINCANA del METABOLISMO**

*En reconocimiento de su capacidad de conseguir energía de los alimentos*

*Proyecto Natura: "Del alimento  
al movimiento"*

*26/03/2020*