



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

**Proyecto de Innovación**

**Convocatoria 2019/2020**

Nº de proyecto: **310**

***Diseño de la asignatura de Bioquímica del Grado de  
Fisioterapia: Elaboración de materiales para el aprendizaje a  
través de la clase invertida***

Onintza Sagredo Ezquioga

Facultad de Medicina

Dpto. Bioquímica y Biología Molecular

## 1) OBJETIVOS PROPUESTOS EN LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

La Biología es una de las asignaturas básicas de 6 créditos ECTS que conforman el grado de Fisioterapia. Actualmente, la asignatura comprende contenidos incluidos tanto en el área de Biología Molecular como en el de Bioquímica y, por lo tanto, está impartida por profesorado perteneciente a los departamentos de Biología Celular y a la sección departamental de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Medicina con una carga docente 3 créditos ECTS asignada a cada uno de ellos.

El título de grado de Fisioterapia se introdujo en la UCM el curso académico 2010/2011 y desde entonces, la experiencia acumulada del profesorado implicado en la docencia de la asignatura de Biología ve necesaria la creación de dos asignaturas independientes a partir de ésta: la asignatura de Biología Celular y la asignatura de Bioquímica.

Desde la sección departamental de Bioquímica y Biología Molecular y en concreto, el equipo de trabajo formado para el desarrollo de este proyecto de innovación docente, considera que la incorporación de una nueva asignatura denominada Bioquímica en el grado de Fisioterapia abriría una ventana de oportunidad para pensar en construir una asignatura de Bioquímica que esté enfocada mucho mejor a los futuros fisioterapeutas con el objetivo de que los alumnos valoren lo importante que es la Bioquímica en los procesos fisiológicos y deportivos y por lo tanto, para su futuro profesional.

Para que los futuros fisioterapeutas comprendan los procesos patológicos que sufren los pacientes y proporcionen una atención de fisioterapia eficaz, es importante trasladar la idea de que la Fisioterapia y la Bioquímica están íntimamente relacionadas y que es necesario entender su interrelación para comprendan los procesos patológicos que sufren los pacientes. Los profesionales de la salud deben conocer las biomoléculas que conforman el cuerpo humano, los procesos bioquímicos que tienen lugar en él y cómo son modificados atendiendo a la dieta, durante el ejercicio o asociados a algunas patologías.

El objetivo general de este proyecto de innovación es llevar a cabo una propuesta de reorganización de los contenidos de la programación docente de la materia de Bioquímica, así como un cambio de modelo pedagógico en el que el alumnado tenga mayor protagonismo y el profesorado sirva de guía en el propio proceso de aprendizaje. Esto supone para el profesor el reto de modificar la técnica docente, basada en la clase magistral, para pasar a asumir un rol de guía que despierte al alumno la curiosidad de aprender.

Teniendo en cuenta todo ello, se propone una asignatura de Bioquímica que conste de 4,5 créditos ECTS cuyo objetivo general sea comprender las bases bioquímicas de la contracción muscular y conocer las biomoléculas, los factores bioenergéticos y metabólicos que condicionan la motricidad humana. Se propone que la asignatura tenga estructura de clase invertida o *flipped classroom* basada en la inversión de roles entre el/la profesor/a y el/la alumno/a.

Los objetivos concretos planteados en este proyecto son:

- 1) Diseño de la asignatura
- 2) Estructurar y definir los contenidos de los módulos en las que se va a dividir la asignatura
- 3) Definir las actividades para las sesiones online y para las sesiones en el aula
- 4) Elaboración del material del que se dota cada módulo
- 5) Elaboración del material de evaluación continua

## 2. Objetivos alcanzados

Los objetivos alcanzados se resumen a continuación:

### 1) Diseño de la asignatura

Se ha llevado a cabo el diseño de una asignatura de Bioquímica de 4,5 créditos ECTS con una presencialidad del 40%. A la docencia presencial le corresponden 45 horas distribuidas conforme a las siguientes actividades: docencia en el aula, 2 prácticas de laboratorio, un seminario, exposición de trabajos y tiempo para la evaluación final. El patrón de docencia que sigue la asignatura es el siguiente:

| <b>PATRÓN DE DOCENCIA</b>                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Asignatura de 4,5 ECTS a 10 horas de presencialidad por ECTS:<br><b>45 HORAS PRESENCIALES</b> |            |
| Clases en el aula                                                                             | 31h        |
| 2 Prácticas de laboratorio                                                                    | 4h         |
| Exposición de trabajos                                                                        | 3h         |
| Seminario                                                                                     | 5h         |
| Evaluación                                                                                    | 2h         |
| <b>TOTAL DE HORAS PRESENCIALES/ ESTUDIANTE</b>                                                | <b>45h</b> |

**Tabla1:** patrón de docencia de la asignatura de Bioquímica

Para facilitar el aprendizaje autónomo el/la profesor/a expondrá el material de cada unidad didáctica a los alumnos/as (videos, presentaciones, preguntas reto y cuestionarios) a través del campus virtual. Algunas de las actividades planteadas serán evaluadas y la calificación obtenida servirá como nota para la evaluación continua. Posteriormente, en las sesiones presenciales se pondrá en común lo aprendido, se trabajará sobre alguna de las cuestiones planteadas por el/la profesor/a y se resolverán las posibles dudas surgidas durante el aprendizaje. Al finalizar todos los módulos, se realizará un seminario con el objetivo de ver la asignatura en todo su conjunto.

La asignatura de Bioquímica contará con dos prácticas de laboratorio que serán de obligado cumplimiento. Una de las prácticas se ha incorporado en el módulo V correspondiente a los hidratos de carbono como sustrato metabólico. La práctica consistirá en llevar a cabo una determinación cuantitativa de glucosa en una muestra de suero y la posterior valoración clínica. La segunda práctica se ha incorporado en el módulo VI correspondiente a los lípidos como sustrato metabólico y consistirá en llevar a cabo la valoración de lípidos, colesterol total y triglicéridos en una muestra de suero. Las prácticas serán evaluadas y la calificación obtenida servirá como nota para la evaluación continua.

Además, para fomentar el trabajo en equipo, los/las alumnos/as en grupos realizará un trabajo escrito de uno de los temas propuestos por el/la profesor/a relacionados con el temario de la asignatura. La realización del trabajo es de obligado cumplimiento y se evaluará el trabajo escrito y la exposición de este. La calificación obtenida servirá como nota para la evaluación continua.

### 2) Estructurar y definir los contenidos de los módulos en las que se va a dividir la asignatura

El contenido de la materia de Bioquímica se ha dividido en **7 módulos**. Cada módulo contiene un conjunto de actividades englobadas en **Unidades Didácticas** que estructurarán la asignatura y ayudarán a lograr objetivos didácticos planteados en cada uno de los módulos. Ver anexo 1

### 3) Definir las actividades para las sesiones online y para las sesiones en el aula

Cada unidad didáctica tiene una parte online y otra presencial. Para implementar la enseñanza virtual se ha recurrido a vídeos realizados por terceros que están disponibles en internet y que han sido exhaustivamente seleccionados por el profesorado. Los videos tienen la ventaja de ser más dinámicos que las presentaciones de diapositivas lo cual incrementa la motivación para el estudio. Además, se cuenta con presentaciones de diapositivas tipo **Power Point** para que los alumnos tengan la opción de descargar el material y facilitar el estudio. Los/as alumnos/as deberán resolver **preguntas reto** sobre la materia de una unidad didáctica determinada que encontrarán en el campus virtual. Algunas de las preguntas reto serán evaluadas y la calificación obtenida se tendrá en cuenta en la evaluación final. Las sesiones online también contarán con **cuestionarios de autoevaluación** o **cuestionarios evaluables** cuya calificación servirá como nota en la evaluación continua.

Las sesiones presenciales consistirán en un espacio de puesta en común de los conocimientos adquiridos, de las respuestas a las preguntas reto planteadas por los/las profesores/as, la elaboración de esquemas y mapas conceptuales y de resolución de dudas.

En el anexo 2 se detalla la temporalización de la programación didáctica.

### 4) Elaboración del material del que se dota cada módulo

Para las sesiones online de cada unidad didáctica se han elaborado **presentaciones en formato Power Point, preguntas reto, cuestionarios de autoevaluación y cuestionarios evaluables** en formato Google forms y Kahoot. En el apartado de anexos se encuentra la relación de preguntas reto planteadas, un ejemplo de presentación de Power Point y un cuestionario para Google y Kahoot.

La asignatura de Bioquímica incluye dos prácticas de laboratorio y, por lo tanto, se han seleccionado **dos prácticas** de las que se imparten en la sección departamental de Bioquímica y Biología Molecular que se pondrán a disposición de los/las alumnas/as a través del campus virtual. Una de las prácticas será *la determinación cuantitativa de la glucosa y su valoración clínica* y la otra corresponde a *la valoración de lípidos, colesterol total y triglicéridos*.

Se ha elaborado también un listado de posibles **temas para el trabajo en grupo** (ver anexo 6)

### 5) Elaboración del material de evaluación continua

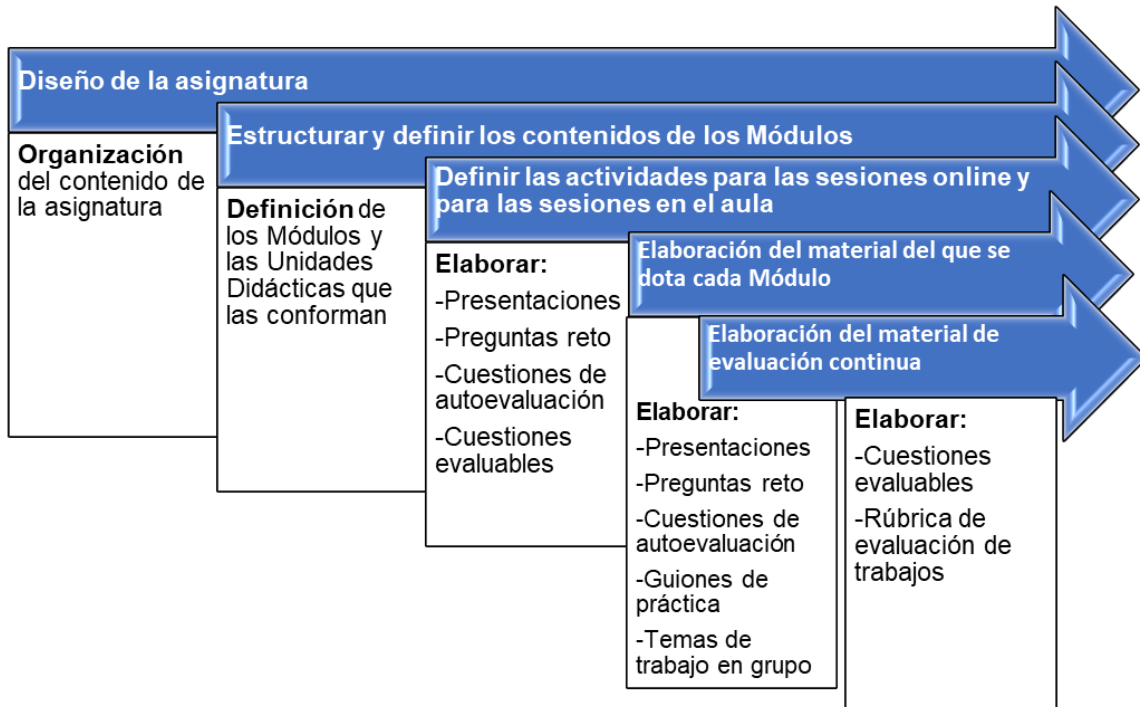
Para las sesiones online de cada una de las unidades didácticas se ha elaborado un cuestionario de evaluación que consistirá en responder a **preguntas de verdadero o falso, a preguntas de opción múltiple o preguntas cortas a desarrollar**. La calificación obtenida se empleará para la evaluación continua de la asignatura. A cada actividad evaluable se le atribuye un porcentaje para la calificación final. También se han elaborado una rúbrica para la evaluación de los trabajos en grupo.

En el apartado de anexos se incluye una muestra del material de evaluación se empleará en la asignatura, así como una ficha para la evaluación continua.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

En este proyecto han participado profesores/as, una técnico de laboratorio, personal postdoctoral y alumnas. Se han llevado a cabo reuniones periódicas de todo el equipo de innovación para discutir sobre los contenidos y la organización de la asignatura.

En el esquema se resume la metodología empleada para el desarrollo de este proyecto de innovación:



#### **4. Recursos humanos**

Las personas que se han visto implicadas en este proyecto son:

**Profesores:**

- Onintza Sagredo Ezquioga (responsable de la coordinación del proyecto)
- Eva de Lago Femia
- Concepción García García
- Javier Fernández Ruiz
- M<sup>a</sup> Ángeles Navas Hernández

**Personal de Administración y Servicios:** Técnico de laboratorio encargada de las prácticas de laboratorio

- Inés Hernández Fisac

**Colaboradoras:** doctoras en Bioquímica y alumnas de doctorado que han participado en la elaboración y análisis de las encuestas a los/las alumnos/as y en la realización de archivos Power Point

- María Gómez Cañas
- Carmen Rodríguez Cueto
- Cristina Alonso Gómez
- Paula Díez Gutiérrez
- Laura García Toscano
- Sonia Burgaz García-Oteyza
- Irene Santos-García Sanz

## 5. Desarrollo de las actividades

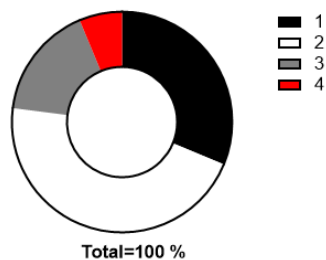
Como se ha comentado anteriormente, el objetivo de este proyecto de innovación docente es plantear una asignatura adaptada al espacio europeo de educación superior utilizando como herramienta de enseñanza y aprendizaje la clase inversa o *flipped classroom*.

Antes de comenzar a organizar la asignatura de Bioquímica para un formato de clase invertida se llevó a cabo un cuestionario que fue repartido entre el alumnado de 1º de Grado de Fisioterapia con el objetivo de valorar el grado de interés que puede suscitar un cambio de metodología docente. El resultado de la encuesta señaló que la materia de Bioquímica impartida dentro de la asignatura de Biología utilizando una metodología clásica de clase magistral suscitaba poco interés entre el alumnado y que la evaluación de la materia con un examen final no era la metodología más adecuada de evaluación. En cuanto a la incorporación de la clase invertida como metodología docente para la materia de Bioquímica, a la mitad del alumnado le pareció interesante y a la otra mitad no les interesó la idea. Si la asignatura se impartiera utilizando la metodología de la clase invertida, la mayoría del alumnado elegirían la calificación continua en lugar de un examen final. A continuación, se muestran los datos de la encuesta:

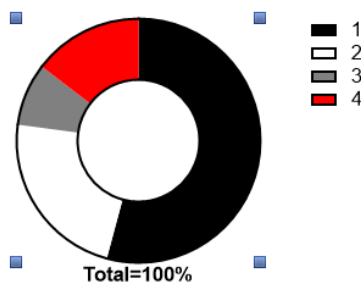
### VALORACIÓN DE LA ENCUESTA:

1: nada de acuerdo 5: completamente de acuerdo

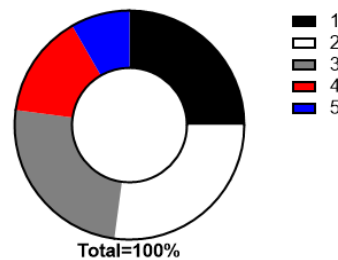
**PREGUNTA. El estudio de la Bioquímica tal y como se plantea en la actual guía docente me suscita interés**



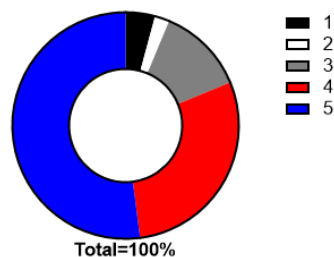
**PREGUNTA. La evaluación de la materia de Bioquímica con un examen final es la mejor manera de reflejar todo lo aprendido**



**PREGUNTA. El estudio de la materia de Bioquímica me resultaría más interesante si el aprendizaje de la teoría se hiciera de forma individual en casa, con la ayuda de videos de corta duración, y las horas de clase se utilizarán para comentar el contenido y resolver dudas. El profesor y el alumno profundizarían en lo aprendido a través de la realización de ejercicios prácticos y trabajos en grupo**



**PREGUNTA. Si se plantea el estudio de la Bioquímica tal y como se indica en la pregunta anterior, estaría dispuesto/a a que la calificación final de la materia de Bioquímica fuera por evaluación continua de las actividades realizadas y mediante un examen final para aquellos/as alumnos/as que no hayan realizado las actividades de evaluación continua o que quieran subir la nota**



Posteriormente, se diseñó la asignatura por módulos que a su vez están estructurados en unidades didácticas. Teniendo en cuenta que las horas totales en el aula son 31, a cada módulo se le asignan las correspondientes horas para el estudio en el aula: al módulo 1 se le atribuyen 2 horas, a los módulos 2 y 3, 3 horas, a los módulos 4 y 7, 4 horas, al Módulo 5, 7 horas y al módulo 6, 8 horas. Los módulos y las unidades didácticas definidas en cada uno de ellos se muestran en el anexo 1.

En cada unidad didáctica hay una sesión online y una sesión presencial. Para la sesión online, se seleccionaron videos para ponerlos a disposición del alumnado en el campus virtual y que son adecuados para alcanzar los objetivos propuesto en cada unidad didáctica. Se diseñaron las preguntas reto sobre las cuales se trabajará en casa y se elaboraron cuestionarios de autoevaluación y de evaluación continua para ponerlas a disposición del alumnado en el campus virtual. Para las sesiones presenciales se elaboró el diseño de cada una de las clases con el objetivo de que el encuentro entre los/las alumnos/as se convierta en un espacio de intercambio de opiniones, de resolución de problemas y dudas y en cual el profesor/a actuará como guía.

Finalmente se diseñó un plan de evaluación continua. Se eligieron las preguntas reto y los cuestionarios que iban a ser evaluados en cada uno de los módulos. Se consensuó el porcentaje de la nota que corresponde a cada una de las actividades evaluables (preguntas reto, cuestionarios, prácticas, trabajo en grupo, examen final).

## 6. Anexos



## ANEXO 1

**Tabla 2.** Módulos, unidades didácticas y objetivos a alcanzar en la asignatura de Bioquímica

| UNIDADES DIDÁCTICAS                                                              |             |                                                                                             | OBJETIVOS POR ALCANZAR                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÓDULO I:<br/>MECANISMOS<br/>GENERALES DE LA<br/>CONTRACCIÓN<br/>MUSCULAR</b> | <b>UD1</b>  | unión neuromuscular y proteínas implicadas en la contracción muscular                       | conocer la relación entre el sistema nervioso y el sistema muscular: unión neuromuscular                             |
|                                                                                  |             |                                                                                             | conocer las proteínas implicadas en la contracción muscular: actina, miosina, tropomiosina y troponina               |
|                                                                                  | <b>UD2</b>  | importancia del calcio en la contracción muscular y la teoría de los filamentos deslizantes | conocer la teoría del filamento deslizante de la contracción muscular                                                |
|                                                                                  |             |                                                                                             | conocer la importancia del calcio en la contracción muscular                                                         |
| <b>MÓDULO II:<br/>PROTEÍNAS</b>                                                  | <b>UD3</b>  | definición y clasificación de los aminoácidos                                               | conocer la unidad básica de las proteínas: aminoácidos (estructura, clasificación y propiedades)                     |
|                                                                                  | <b>UD4</b>  | niveles estructurales de las proteínas: estructura primaria y secundaria                    | conocer el enlace peptídico: propiedades y estructura tridimensional. péptidos naturales                             |
|                                                                                  | <b>UD5</b>  | niveles estructurales de las proteínas: estructura terciaria y cuaternaria                  | conocer los niveles estructurales de las proteínas: estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria         |
|                                                                                  |             | clasificación de las proteínas                                                              | conocer los diferentes tipos de clasificación de las proteínas atendiendo a su función y su estructura               |
| <b>MÓDULO III:<br/>PROTEÍNAS<br/>TRANSPORTADORAS<br/>DE OXÍGENO</b>              | <b>UD6</b>  | transporte de oxígeno y dióxido de carbono. Tipos de proteínas transportadoras              | conocer cuáles son las moléculas transportadoras de oxígeno: mioglobina y hemoglobina                                |
|                                                                                  | <b>UD7</b>  | regulación de la unión de oxígeno a la hemoglobina                                          | conocer la importancia del grupo hemo                                                                                |
|                                                                                  | <b>UD8</b>  | patologías asociadas con las alteraciones en la hemoglobina                                 | conocer las curvas de disociación de oxígeno para la mioglobina y hemoglobina                                        |
| <b>MÓDULO IV:<br/>PROTEÍNAS<br/>CATALIZADORAS:<br/>ENZIMAS</b>                   | <b>UD9</b>  | definición y clasificación de las enzimas                                                   | Conocer qué son los enzimas                                                                                          |
|                                                                                  | <b>UD10</b> | sitio activo de las enzimas y energía de activación de una reacción enzimática              | conocer la estructura de las enzimas: apoenzimas, cofactores y coenzimas                                             |
|                                                                                  |             |                                                                                             | clasificación de las enzimas según su acción catalítica.                                                             |
|                                                                                  | <b>UD11</b> | cinética enzimática                                                                         | conocer cómo funcionan los enzimas: sitio activo, acción catalítica (energía libre de Gibbs), modelo ajuste inducido |
|                                                                                  | <b>UD12</b> | regulación enzimática                                                                       | conocer las características cinéticas de los enzimas: Km y Vmax. Cinética Michaelis Menten                           |
|                                                                                  |             |                                                                                             | Conocer el efecto de los Inhibidores enzimáticos (competitivo, no competitivo, acompetitivo)                         |
|                                                                                  |             |                                                                                             | conocer los tipos de regulación enzimática                                                                           |

|                                                                               |                                                                                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÓDULO V:<br/>HIDRATOS DE<br/>CARBONO COMO<br/>SUSTRATO<br/>METABÓLICO</b> | <b>UD13</b>                                                                         | clasificación de los hidratos de carbono. Hidratos de carbono de la dieta                     | conocer los distintos tipos de hidratos de carbono y conocer la digestión y absorción de los hidratos de carbono de la dieta                                                  |
|                                                                               | <b>UD14</b>                                                                         | metabolismo aerobio y anaerobio de glucosa                                                    |                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD15</b>                                                                         | sistemas metabólicos de obtención de energía                                                  |                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD16</b>                                                                         | glucógeno: síntesis y metabolismo                                                             | conocer los sistemas metabólicos de obtención de energía: sistema de fosfágeno, sistema del glucógeno y ácido láctico, sistema aerobio                                        |
|                                                                               | <b>UD17</b>                                                                         | regulación hormonal del metabolismo del glucógeno                                             |                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD18</b>                                                                         | síntesis de la glucosa a partir de componentes no glucídicos: Gluconeogénesis                 | conocer el efecto de las hormonas en la liberación y almacenamiento de glucosa                                                                                                |
|                                                                               | <b>UD19</b>                                                                         | integración del metabolismo de hidratos de carbono                                            |                                                                                                                                                                               |
| <b>MÓDULO VI: LÍPIDOS<br/>COMO SUSTRATO<br/>METABÓLICO</b>                    | <b>UD20</b>                                                                         | estructura química de los distintos tipos de lípidos, clasificados según su función           | conocer la síntesis de glucosa a partir de componentes no glucídicos                                                                                                          |
|                                                                               | <b>PRÁCTICA 1: Determinación cuantitativa de la glucosa y su valoración clínica</b> |                                                                                               |                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD21</b>                                                                         | proceso de digestión, absorción y transporte de los lípidos de la dieta                       | conocer las características químicas y estructurales de los distintos tipos de lípidos clasificados según su función                                                          |
|                                                                               | <b>UD22</b>                                                                         | el adipocito como almacén de lípidos con función energética.                                  | conocer los procesos de digestión y absorción de los lípidos de la dieta y los sistemas de transporte lipídico que permiten el intercambio de lípidos entre distintos tejidos |
|                                                                               | <b>UD23</b>                                                                         | vías implicadas para la utilización de ácidos grasos como fuente de energía en el músculo.    |                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD24</b>                                                                         | ruta de síntesis de los ácidos grasos, resaltando las diferencias con la ruta de degradación. | conocer las vías metabólicas relacionadas con la función energética de los lípidos (triacilglicérols, ácidos grasos y cuerpos cetónicos y su regulación hormonal)             |
|                                                                               | <b>UD25</b>                                                                         | metabolismo del colesterol, su desregulación y los estados patológicos relacionados           |                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD26</b>                                                                         | metabolismo de los derivados del colesterol                                                   | conocer el metabolismo del colesterol, su regulación y las alteraciones que dan lugar a procesos patológicos.                                                                 |
|                                                                               | <b>UD27</b>                                                                         | vitaminas liposolubles y su función                                                           | conocer la estructura y función de las hormonas esteroideas, las vitaminas liposolubles y los eicosanoides                                                                    |
|                                                                               | <b>PRÁCTICA 2: Valoración de lípidos, colesterol total y triglicéridos</b>          |                                                                                               |                                                                                                                                                                               |
| <b>MÓDULO VII:<br/>PROTEÍNAS COMO<br/>SUSTRATO<br/>METABÓLICO</b>             | <b>UD28</b>                                                                         | proceso de digestión, absorción y transporte de las proteínas de la dieta                     | conocer cómo se da la digestión y absorción de las proteínas de la dieta                                                                                                      |
|                                                                               | <b>UD29</b>                                                                         | catabolismo de los aminoácidos. Ciclo de la urea<br>catabolismo de las bases nitrogenadas     | conocer la importancia biológica del ciclo de la urea<br>conocer el catabolismo de las bases nitrogenadas                                                                     |
|                                                                               | <b>UD30</b>                                                                         | biosíntesis de los aminoácidos                                                                | conocer la síntesis de los diferentes aminoácidos proteicos                                                                                                                   |
|                                                                               | <b>UD31</b>                                                                         | metabolismo de las proteínas en estado de reposo y durante el ejercicio                       | conocer la biosíntesis de aminoácidos                                                                                                                                         |

## ANEXO 2

**Tabla 2:** Temporalización del programa docente de la asignatura de Bioquímica

| TEMPORALIZACIÓN Y ACTIVIDADES                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÓDULO 1:<br>MECANISMOS GENERALES DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| UNIDADES DIDÁCTICAS                                          | SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| UNIDAD DIDÁCTICA 1<br>(online)                               | <p><b>PREGUNTA RETO 1.</b><br/>Encontrar información sobre la unión neuromuscular usando como guía los conceptos: neuronas, músculos, axón, calcio, potencial de acción, acetil-colina, acetilcolinesterasa<br/>Encontrar información sobre la estructura de las miofibrillas.<br/><b>Evaluación:</b> Realizar un esquema sobre la información obtenida de no más de una página y referenciarla adecuadamente (Evaluable)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| UNIDAD DIDÁCTICA 1<br>(presencial)                           | <p><b>Actividad 1 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Procedimiento:</i> Se establecerán grupos y cada uno describirá brevemente alguno de los conceptos trabajados en la sesión online.</li><li>• <i>Objetivo:</i> Puesta en común y trabajo en grupo sobre las tareas realizadas en casa.</li><li>• <i>Evaluación:</i> Se evalúa cada grupo teniendo en cuenta el contenido, la concreción y la exposición.</li></ul> <p><b>Actividad 2. Visualización de los videos (20 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Unión neuromuscular: Relación del SNC con los músculos</b><br/><a href="https://www.youtube.com/watch?v=0mhAN4-8uWo">https://www.youtube.com/watch?v=0mhAN4-8uWo</a></li><li>• <b>Miofibrillas formadas por miofilamentos de actina y miosina</b><br/><a href="https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/muscles/v/anatomy-of-a-muscle-cell">https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/muscles/v/anatomy-of-a-muscle-cell</a></li></ul> <p><b>Actividad 3 (15 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Completar la información y resolución de dudas sobre la estructura y el funcionamiento de la placa terminal, la transmisión de la señal nerviosa y las propiedades de la célula muscular receptora</li></ul> |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 2</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Tarea 2.</b><br/> <b>Leer las siguientes páginas y ver el video:</b><br/> <b>Interacción entre los miofilamentos de actina y miosina. Teoría de la contracción</b><br/> <b>ATP como fuente de energía para la contracción</b><br/> <a href="https://bioquimedufisica.wordpress.com/estructura-molecular-de-los-miofilamentos-y-sus-interacciones/">https://bioquimedufisica.wordpress.com/estructura-molecular-de-los-miofilamentos-y-sus-interacciones/</a><br/> <a href="https://juanfemendezcom.wordpress.com/2019/02/24/capitulo-6-contraccion-del-musculo-esqueletico-2/">https://juanfemendezcom.wordpress.com/2019/02/24/capitulo-6-contraccion-del-musculo-esqueletico-2/</a><br/> <a href="https://es.slideshare.net/elamigo077/bioquimica-del-musculo">https://es.slideshare.net/elamigo077/bioquimica-del-musculo</a> (Visualizar sólo hasta diapositiva 13)<br/> Ver el video:<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fwWdl6VeORw">https://www.youtube.com/watch?v=fwWdl6VeORw</a><br/> <b>CUESTIONARIO 1:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                           |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 2</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos y cada grupo responderá a algunas preguntas del cuestionario al azar.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> Generar conceptos de base y reconocer carencias</li> <li>• <i>Evaluación:</i> Evaluable en función de la claridad de las respuestas y el trabajo realizado en casa</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Con las respuestas obtenidas y con las correcciones de la profesora, cada alumno repasará el material y realizará un esquema general del tema que tendría que contener: (Ver esquema adjunto).</li> <li>• <i>Objetivo:</i> Elaborar el material de estudio para su adecuado asentamiento sobre los conocimientos de base</li> <li>• <i>Evaluación:</i> Se entrega el esquema y se evaluará concreción y claridad de conceptos</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> poner en común el esquema general del tema</li> <li>• <i>Objetivo:</i> repaso del contenido y resolución de dudas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no será evaluado</li> </ul> |

# TEMPORALIZACIÓN Y ACTIVIDADES

## MÓDULO 2: PROTEÍNAS

| UNIDADES DIDÁCTICAS                              | SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 3</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Estructura y clasificación de los aminoácidos</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FF4wcHvlw9U">https://www.youtube.com/watch?v=FF4wcHvlw9U</a></p> <p><b>Aminoácidos esenciales</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=u2Wk1X8xfSo&amp;t=246s">https://www.youtube.com/watch?v=u2Wk1X8xfSo&amp;t=246s</a></p> <p><b>Propiedades aminoácidos</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=86Kf9AjuNY">https://www.youtube.com/watch?v=86Kf9AjuNY</a></p> <p><b>Enlace peptídico: propiedades y estructura tridimensional</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QzxAfHjqPEI">https://www.youtube.com/watch?v=QzxAfHjqPEI</a></p> <p><b>Péptidos naturales</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BMkOFNkmHaE">https://www.youtube.com/watch?v=BMkOFNkmHaE</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PREGUNTA RETO 2:</b> Las necesidades nutricionales varían en función de distintos aspectos. Indicar los requerimientos de aminoácidos en el hombre en los diferentes tipos de actividad deportiva</li> </ul> <p><b>CUESTIONARIO 2:</b> Responder al test de opción multiple. Cuenta como nota</p> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 3</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> En la clase abierta se pondrán en común los distintos aminoácidos.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> repasar y conocer los aminoácidos que forman parte de las proteínas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos (aproximadamente) que pondrán en común la respuesta a la pregunta reto 2 planteada</li> <li>• <i>Objetivo:</i> favorecer el trabajo en equipo fomentando el pensamiento crítico y la capacidad de consenso para aportar un resultado final</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evaluación:</i> el docente orientará a los alumnos a lo largo de toda la actividad. Al final de la clase se recogerá el resultado y será evaluado</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> En la clase abierta se pondrán en común las principales características de los aminoácidos y del enlace peptídico.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer las propiedades fisicoquímicas de los aminoácidos.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>4</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Proteínas. Niveles estructurales</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2p7R2q1ocjs">https://www.youtube.com/watch?v=2p7R2q1ocjs</a></p> <p><b>Estructura Secundaria de las proteínas. Alfa Hélice</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=imgU2GJIZLA">https://www.youtube.com/watch?v=imgU2GJIZLA</a></p> <p><b>Estructura Secundaria de las proteínas. Hoja Plegada Beta</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=CzcbREwpcvc&amp;t=333s">https://www.youtube.com/watch?v=CzcbREwpcvc&amp;t=333s</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 3:</b> ¿Podría cualquier secuencia de aminoácidos adoptar una estructura secundaria en hélice <math>\alpha</math>? Un polipéptido formado exclusivamente por residuos de triptófano ¿adoptará espontáneamente una estructura secundaria en hélice <math>\alpha</math> o preferirá la conformación <math>\beta</math>? ¿Qué ocurrirá si el polipéptido está formado por residuos de alanina?</p> <p><b>Evaluación:</b> no evaluable</p> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>4</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> En la clase abierta se pondrán en común y se hará un esquema de los distintos niveles estructurales de las proteínas.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer los cuatro niveles estructurales de las proteínas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se responderá a la pregunta reto 3</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender cuales son los factores que favorecen la formación de un tipo de estructura secundaria frente a otra.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no será evaluado</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | <p><b>Actividad 3 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Hacer un esquema de la hélice <math>\alpha</math> y la lámina <math>\beta</math></li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer los diferentes motivos estructurales de las proteínas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/><b>5</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Estructura terciaria de las proteínas</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=lrZWrScA4kq">https://www.youtube.com/watch?v=lrZWrScA4kq</a></p> <p><b>Estructura cuaternaria de las proteínas</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vQSdGwnFIzw&amp;t=103s">https://www.youtube.com/watch?v=vQSdGwnFIzw&amp;t=103s</a></p> <p><b>Clasificación de las proteínas</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=oMKxPvg82MY">https://www.youtube.com/watch?v=oMKxPvg82MY</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 4:</b> ¿Cuáles son las interacciones y enlaces que se rompen en una proteína cuando se produce una alteración en el pH de la disolución? ¿Cómo afecta la presencia de altas concentraciones de alcohol? ¿y de urea? ¿Y de un agente reductor?</p> <p><b>Evaluación:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/><b>5</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> hacer un esquema en el que se indiquen las principales características de la estructura terciaria y cuaternaria de proteínas</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender las principales propiedades de la estructura terciaria y cuaternaria de proteínas y su relación con la función proteica</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se responderá a la pregunta reto 4:</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender cuales son las interacciones estabilizadoras en las proteínas y los mecanismos de desnaturalización de proteínas.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> En la clase abierta se pondrán en común los distintos tipos de proteínas existentes y su función</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer la clasificación de las proteínas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> |

# TEMPORALIZACIÓN Y ACTIVIDADES

## MÓDULO 3: PROTEÍNAS TRANSPORTADORAS DE OXÍGENO

| UNIDADES DIDÁCTICAS                              | SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 6</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Transporte de oxígeno y CO<sub>2</sub> en el organismo</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pcMF1kN8GZ8">https://www.youtube.com/watch?v=pcMF1kN8GZ8</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=irdyABRiSiw">https://www.youtube.com/watch?v=irdyABRiSiw</a></p> <p><b>Tipos de proteínas transportadoras</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5U0RDLBbn_4">https://www.youtube.com/watch?v=5U0RDLBbn_4</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 5:</b> Tipos de hemoglobina</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 6</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> En la clase abierta se pondrán en común la información recopilada para responder a la pregunta reto 5</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer la existencia de diferentes tipos de hemoglobina a lo largo del desarrollo del individuo</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> el profesor indicará las nociones más importantes en relación con la fijación del oxígeno con la mioglobina y la hemoglobina. Curvas de saturación.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender la relevancia fisiológica de la unión del oxígeno a las proteínas transportadoras.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos (aproximadamente) y analizarán los cambios estructurales inducidos por la unión del ligando. Para ello utilizarán la página:<br/> <a href="http://biomodel.uah.es/model3j/hemoglob.htm">http://biomodel.uah.es/model3j/hemoglob.htm</a></li> </ul> |



|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>Ver el video: <b>Cambio inducido por ligando</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=epPrv51zuhw">https://www.youtube.com/watch?v=epPrv51zuhw</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Objetivo:</i> fomentar el trabajo en equipo y la capacidad de consenso para aportar un resultado final</li> </ul> <p><i>Evaluación:</i> puesta en común de los cambios observados. Importancia del bolsillo hidrofóbico donde se localiza el grupo hemo, las histidinas proximal y distal y el resto de los aminoácidos de la proteína. Extremo carbonilo y amino terminal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/> <b>7</b><br/> <i>(online)</i></p> | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Cooperatividad y alosterismo</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=N7up-5S0fsA">https://www.youtube.com/watch?v=N7up-5S0fsA</a></p> <p><b>Regulación de la unión del oxígeno a la hemoglobina</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=N7up-5S0fsA">https://www.youtube.com/watch?v=N7up-5S0fsA</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=uK_uFVBQdQU">https://www.youtube.com/watch?v=uK_uFVBQdQU</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=P7axq45AhD0">https://www.youtube.com/watch?v=P7axq45AhD0</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 6</b> :¿Qué ocurre cuando una molécula se une a una proteína en el mismo sitio que se une el oxígeno? ¿qué ocurre cuando una molécula se une en un sitio diferente al de unión del oxígeno? Conceptos de <b>COOPERATIVIDAD Y ALOSTERISMO</b>.</p> <p><b>PREGUNTA RETO 7:</b> Estudiar e interpretar curvas de afinidad de hemoglobina por el oxígeno aportadas por el /la profesor/a</p> <p><b>CUESTIONARIO 3:</b>Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p> |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>7</b><br><p>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos explicando entre ellos y al resto de la clase al azar los fenómenos que se solicitaban en la pregunta reto 6. Se valora el uso de esquemas y dibujos que hayan podido encontrar.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> afianzar conceptos que servirán de base para el estudio de la regulación de enzimas alostéricas.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (30min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos. Cada grupo explicará el efecto de cada uno de los factores a estudio. Se realizarán las explicaciones sobre las curvas de saturación, explicando el efecto de estos factores en las curvas gráficamente.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender la importancia de diversos moduladores que reduzcan la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno para que se garantice la cesión a los tejidos con alta demanda como por ejemplo el músculo.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> el profesor explicará como datos adicionales diversas condiciones en las que se puede modular la afinidad del O<sub>2</sub> por la hemoglobina variando la concentración de 2,3 BPG (hipoxia: fumadores, elevada altitud,..) o la diferencia entre hemoglobina adulta y fetal (diferente afinidad por 2,3 BPG).</li> <li>• <i>Objetivo:</i> Afianzar los conocimientos sobre los factores que modifican la afinidad por la hemoglobina.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no será evaluado</li> </ul> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>8</b><br><p>(online)</p>     | <p><b>En esta sesión queda reservada para el estudio de las patologías asociadas a la Hemoglobina</b></p> <p><b>PREGUNTA RETO 8:</b> Hacer una lista de las enfermedades relacionadas con la hemoglobina y definirlas</p> <p><b>Evaluación:</b> Exponer el trabajo realizado relacionando la patología con lo aprendido en las sesiones anteriores. Cuenta como nota.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>8</b><br><p>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (30min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos y cada grupo tendrá asignada el desarrollo de una patología relacionada con la hemoglobina: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hemoglobinopatías</li> <li>-Talasemias</li> <li>-Anemias</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

- *Objetivo:* entender en cada caso como las distintas deficiencias o alteraciones estructurales pueden dar lugar a patologías y deficiencias en el transporte de oxígeno.
- *Evaluación:* evaluable la puesta común y el trabajo realizado por cada equipo.

**Actividad 2 (20min):**

- *Procedimiento:* el profesor repasará los conceptos más importantes descritos en los videos y se planteará diversos problemas donde se presentan casos clínicos
- *Objetivo:* comprender el papel de las proteínas en el control del pH en los organismos.
- *Evaluación:* no evaluable

**Actividad 3 (10min):**

- *Se reservan este tiempo para la realización de una prueba por medio de kahoot que permita afianzar los conceptos que se han trabajado durante esta semana.*

*Evaluación:* el resultado de la prueba será tomada en cuenta en la nota final.

# TEMPORALIZACIÓN Y ACTIVIDADES

## MÓDULO 4: ENZIMAS

| UNIDADES DIDÁCTICAS                              | SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 9</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Enzimas. Qué son los catalizadores</b><br/> <a href="https://youtu.be/nUxxRnoOEyI">https://youtu.be/nUxxRnoOEyI</a><br/> <a href="https://youtu.be/6MbFBLbhmfs">https://youtu.be/6MbFBLbhmfs</a></p> <p><b>Clasificación de enzimas según su acción catalítica</b><br/> <a href="https://youtu.be/WMpZ_cl-Apg">https://youtu.be/WMpZ_cl-Apg</a><br/> <a href="https://youtu.be/ckv10T41fJc">https://youtu.be/ckv10T41fJc</a></p> <p><b>Isoenzimas. Ejemplos: LDH y HK</b><br/> <a href="https://youtu.be/YNE7qZ4Kh-0">https://youtu.be/YNE7qZ4Kh-0</a><br/> <a href="https://youtu.be/oo0SCCY1NZU">https://youtu.be/oo0SCCY1NZU</a><br/> <a href="https://youtu.be/5D0VquwICuY">https://youtu.be/5D0VquwICuY</a><br/> <a href="https://youtu.be/X8TKyFbB1Ac">https://youtu.be/X8TKyFbB1Ac</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 9:</b> ¿Por qué la GK es un sensor de glucosa (Hígado y páncreas)?</p> <p><b>Evaluación:</b> No evaluable</p> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 9</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> En la clase abierta se pondrá en común los contenidos tratados online sobre qué es un enzima y su diferencia con otros tipos de catalizadores no biológicos.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> entender cómo funcionan los biocatalizadores</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos (aproximadamente). Cada uno tratará el tipo de acción catalítica que lleva a cabo cada tipo de enzimas según su clasificación. Posteriormente se hará una puesta en común del mecanismo de acción de cada grupo.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer los tipos de enzimas y en qué se basa su acción enzimática según al grupo al que pertenecen</li> </ul>                                                              |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evaluación:</i> Se evaluará la puesta en común de cada grupo</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará como un grupo de debate en que se trate de dar respuesta a qué es un isoenzima, a través de la puesta en común la pregunta reto 9 planteada</li> <li>• <i>Objetivo:</i> entender lo que es la especificidad de sustrato y la especificidad de reacción. Qué son los isoenzimas. Evaluar la capacidad resolutive de los adultos y su capacidad de exposición de argumentos</li> <li>• <i>Evaluación:</i> se evaluará la capacidad resolutive de los alumnos a preguntas que el docente irá planteando durante el debate para dirigir el mismo hacia la comprensión del tema central: acción de los isoenzimas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 10</b><br>(online)     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Energía de activación de una reacción enzimática</b><br/> <a href="https://youtu.be/-VF49f21m7o">https://youtu.be/-VF49f21m7o</a><br/> <a href="https://youtu.be/PTlyXbZeWyY">https://youtu.be/PTlyXbZeWyY</a></p> <p><b>Estructura del sitio activo de un enzima</b><br/> <a href="https://youtu.be/kAd9WdZO2BU">https://youtu.be/kAd9WdZO2BU</a><br/> <a href="https://youtu.be/WOAcp15VLJ">https://youtu.be/WOAcp15VLJ</a></p> <p><b>CUESTIONARIO 4: Resolver el cuestionario resumen de las clases 1 + 2</b><br/> <i>Evaluación:</i> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 10</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> explicación por parte de un alumno voluntario, en base a un esquema expuesto por el profesor, de lo que es la energía de activación de una reacción y cómo se ve modificada por la acción enzimática. Cómo afecta pH, temperatura y concentración de sustrato</li> <li>• <i>Objetivo:</i> analizar las diferencias entre energía de activación y energía de la reacción (energía libre de Gibbs)</li> <li>• <i>Evaluación:</i> será evaluada de manera positiva la iniciativa de dicho alumno</li> </ul> <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Responder en clase abierta a la pregunta: ¿Cómo interaccionan enzima y sustrato para que este acabe siendo modificado? ¿Siempre le ocurre lo mismo a ese sustrato?</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender la estructura del sitio activo y los diferentes modelos de ajuste enzima-sustrato,</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se responderá a la pregunta:</li> </ul> |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p>¿Cómo actúan los enzimas con/sin ayuda de cofactores? ¿Cómo participan sus aminoácidos constituyentes en la unión y modificación de sus sustratos específicos?</p> <p><i>Objetivo:</i> comprender la participación de diferentes cofactores en el proceso enzimático</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 11</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Velocidad de reacción:</b><br/> <a href="https://youtu.be/Gr_WHMvTIIk">https://youtu.be/Gr_WHMvTIIk</a></p> <p><b>Cinética Michaelis Menten: Km y Vmax</b><br/> <a href="https://youtu.be/lrcS8_wukqo">https://youtu.be/lrcS8_wukqo</a></p> <p><b>Inhibidores enzimáticos: Cómo afectan a Km y Vmax</b><br/> <a href="https://youtu.be/q3wm3_dABk">https://youtu.be/q3wm3_dABk</a> (desde min 5:20 hasta 8:15)<br/> <a href="https://youtu.be/qnoUBScknns">https://youtu.be/qnoUBScknns</a><br/> <a href="https://youtu.be/Ckw3CdeJGBO">https://youtu.be/Ckw3CdeJGBO</a><br/> <a href="https://youtu.be/oRwbSX-X98s">https://youtu.be/oRwbSX-X98s</a><br/> <a href="https://youtu.be/M4bkqjqt3T0">https://youtu.be/M4bkqjqt3T0</a></p> <p><b>CUESTIONARIO 5:</b> Responder al cuestionario sobre tipos de inhibición</p> <p><i>Evaluación:</i> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 11</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Explicación por parte del profesor de la cinética enzimática y de planteamiento de la ecuación de Michaelis Menten. Valores de Km y Vmax</li> <li>• <i>Objetivo:</i> sentar las bases necesarias para entender la cinética enzimática y los diferentes tipos de inhibición que se explicarán después</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Se dividirá la clase en grupos de 5 alumnos. Cada grupo trabajará sobre unas gráficas que proporcionará el profesor, en las que se representará la Km y Vmax de distintos tipos de inhibidores según la representación de Lineaweaver Burk. Breve explicación en la pizarra de la linealización de la ecuación de Michaelis Menten.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender la linealización de la ecuación de Michaelis Menten y su utilidad para analizar el tipo de inhibición de las distintas sustancias</li> <li>• <i>Evaluación:</i> El profesor se pasará por los distintos grupos y orientará a los alumnos en la interpretación de las gráficas asignadas. Evaluación de su actitud y la resolución del problema</li> </ul> |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>12</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Regulación alostérica:</b><br/> <a href="https://youtu.be/b-Yy8WPWIPY">https://youtu.be/b-Yy8WPWIPY</a><br/> <a href="https://youtu.be/NzcKHOnNUoI">https://youtu.be/NzcKHOnNUoI</a><br/> <a href="https://youtu.be/g3wm3_dABk">https://youtu.be/g3wm3_dABk</a> (desde min 8:15)</p> <p><b>Activación por zimógeno</b><br/> <a href="https://youtu.be/g3wm3_dABk">https://youtu.be/g3wm3_dABk</a> (hasta min 5:20)<br/> <a href="https://youtu.be/Wd9U_oV_GMU">https://youtu.be/Wd9U_oV_GMU</a></p> <p><b>Modulación covalente de enzimas</b><br/> <a href="https://youtu.be/FXIRN8VE4r8">https://youtu.be/FXIRN8VE4r8</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 10:</b> ¿Cómo se modula la PKA?</p> <p><b>Evaluación:</b> No evaluable</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>12</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos. Deberán realizar un esquema de los tipos de regulación enzimática. Posteriormente, se pondrán en común con el resto de la clase, consensuando el esquema general de los tipos de regulación enzimática estudiados previamente en la actividad online</li> <li>• <i>Objetivo:</i> Favorecer el trabajo en equipo, la capacidad de síntesis y la exposición de resultados. Entender los distintos tipos de regulación</li> <li>• <i>Evaluación:</i> se valorará el trabajo en equipo y la capacidad de síntesis</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> De manera general en clase, buscando la participación de los alumnos, se responderá a la pregunta reto 10:</li> <li>• <i>Objetivo:</i> Analizar a través de la PKA conceptos ya vistos en clases anteriores (holoenzimas, isoenzimas, regulación por asociación/disociación)</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> |

# TEMPORALIZACIÓN Y ACTIVIDADES

## MÓDULO 5: HIDRATOS DE CARBONO COMO SUSTRATO METABÓLICO

| UNIDADES DIDÁCTICAS                               | SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 13</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Hidratos de carbono: Definición y tipos</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=SfLSQ3nCi4Q&amp;ab_channel=JuanAntonioGaribay">https://www.youtube.com/watch?v=SfLSQ3nCi4Q&amp;ab_channel=JuanAntonioGaribay</a> y<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0AuiVh2phgc&amp;ab_channel=AS3Studio">https://www.youtube.com/watch?v=0AuiVh2phgc&amp;ab_channel=AS3Studio</a></p> <p><b>Hidratos de carbono de la dieta: digestión y absorción</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aV4GGeXC5fw">https://www.youtube.com/watch?v=aV4GGeXC5fw</a></p> <p><b>Captación de glucosa. Receptores de glucosa</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2OYFWK4Y8jM">https://www.youtube.com/watch?v=2OYFWK4Y8jM</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 11:</b> ¿qué papel tiene la insulina en el organismo? ¿Qué ocurre en la diabetes tipo 2?</p> <p><b>CUESTIONARIO 6:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 13</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> En la clase abierta se pondrán en común cuales son los hidratos de carbono más importantes en la dieta y cómo es su digestión y absorción y digestión.</li> <li><i>Objetivo:</i> repasar los hidratos de carbono más importantes de la dieta y cómo son asimilados por nuestro cuerpo</li> </ul> <p><i>Evaluación:</i> no evaluable</p> <p><b>Actividad 2 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos (aproximadamente) y deberán responder a la siguiente cuestión:<br/> Los diferentes tipos de transportadores de glucosa no se expresan por igual en todos los tejidos. ¿qué relevancia fisiológica tiene esto?</li> <li><i>Objetivo:</i> comprender la relevancia fisiológica de que los transportadores de glucosa sean tejidos dependientes</li> </ul>                                              |



|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (25min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos (aproximadamente) que pondrán en común la siguiente cuestión<br/>Los diferentes tipos de transportadores de glucosa no se expresan por igual en todos los tejidos. ¿qué relevancia fisiológica tiene esto?</li> <li>• <i>Objetivo:</i> fomentar el trabajo en equipo y la capacidad de consenso para aportar un resultado final</li> <li>• <i>Evaluación:</i> el docente pasará por los diferentes grupos y ayudará a orientar a los alumnos. Al final de la clase se recogerá el resultado y será evaluado</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>14</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p>glucolisis<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y40VePoRag4">https://www.youtube.com/watch?v=y40VePoRag4</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ls3rEjDu0V4&amp;ab_channel=AlbertoSanagust%C3%ADn">https://www.youtube.com/watch?v=ls3rEjDu0V4&amp;ab_channel=AlbertoSanagust%C3%ADn</a></p> <p>glucolisis en ausencia de oxígeno<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=L2ydeTGEU-8">https://www.youtube.com/watch?v=L2ydeTGEU-8</a></p> <p>glucolisis en presencia de oxígeno y ciclo de Krebs<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=C8440-oGryU&amp;ab_channel=AlbertoSanagust%C3%ADn">https://www.youtube.com/watch?v=C8440-oGryU&amp;ab_channel=AlbertoSanagust%C3%ADn</a></p> <p>cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HKnP-A3feb8">https://www.youtube.com/watch?v=HKnP-A3feb8</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OD5iqx_Jj8s&amp;ab_channel=AlbertoSanagust%C3%ADn">https://www.youtube.com/watch?v=OD5iqx_Jj8s&amp;ab_channel=AlbertoSanagust%C3%ADn</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 12:</b> La ausencia o presencia de oxígeno hace que el destino del PIRUVATO sea diferente. Ventajas y desventajas de la glucolisis anaerobia frente a la aerobia</p> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>14</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos y se harán esquemas de la glucolisis anaerobia, glucolisis aerobia, cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa (cada grupo se encargará de hacer un esquema). Se indicará la importancia de cada ruta y la localización celular de cada una de ellas. Se elaborará conjuntamente un esquema con el rendimiento energético de la glucolisis.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> repasar las vías implicadas en el metabolismo de los hidratos de carbono</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se responderá a la pregunta reto 12</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p>La ausencia o presencia de oxígeno hace que el destino del PIRUVATO sea diferente. Ventajas y desventajas de la glucólisis anaerobia frente a la aerobia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender la importancia del oxígeno para llevar a cabo esfuerzos físicos a largo plazo</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> relacionar todas las vías metabólicas implicadas en el metabolismo de los hidratos de carbono</li> <li>• <i>Objetivo:</i> relacionar los conceptos para una total comprensión del metabolismo de los hidratos de carbono</li> <li>• <i>Evaluación:</i> cada grupo entregada al profesor el esquema del rendimiento energético que será evaluado</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/><b>15</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Función de las lanzaderas</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=89p9MMUXZ08">https://www.youtube.com/watch?v=89p9MMUXZ08</a></p> <p><b>Sistemas metabólicos para la obtención de energía</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KpchEpZFaN0">https://www.youtube.com/watch?v=KpchEpZFaN0</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 13:</b> balance energético del metabolismo aeróbico y anaeróbico de la glucosa. Indicar en que compartimento celular se sintetiza cada molécula</p> <p><b>CUESTIONARIO 7:</b> Responder al cuestionario. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/><b>15</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos y cada grupo responderá a alguna de estas cuestiones relacionadas con la contracción muscular <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistema de energía utilizado para gasto máximo de energía durante un periodo breve</li> <li>-Sistema de energía utilizado para una actividad muscular de un minuto y medio</li> <li>-Sistema de energía utilizado para una actividad muscular más prolongada</li> </ul> </li> <li>• <i>Objetivo:</i> relacionar los sistemas de obtención de energía con las rutas metabólicas anaerobias y aerobias en las que se metabolizan hidratos de carbono</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se responderá a la pregunta reto 13:</li> <li>• <i>Objetivo:</i> comprender cómo se da la síntesis de ATP</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> hacer un resumen de los diferentes sistemas energéticos sistemas y señalar cuanto ATP se genera en cada uno de ellos.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> relacionar el metabolismo de hidratos de carbono con los diferentes tipos de actividad deportiva</li> </ul> |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <i>Evaluación: no será evaluado</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>16</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p>¿qué es el glucógeno y donde se almacena? glucogenogénesis.<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WN48AFy1JKI&amp;ab_channel=WissenSync">https://www.youtube.com/watch?v=WN48AFy1JKI&amp;ab_channel=WissenSync</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZPOP5O1f_go&amp;ab_channel=bioquimicayciencia">https://www.youtube.com/watch?v=ZPOP5O1f_go&amp;ab_channel=bioquimicayciencia</a></p> <p>Obtención de energía a partir de glucógeno: glucogenolisis<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=K1LnBrv6xPU">https://www.youtube.com/watch?v=K1LnBrv6xPU</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 14:</b> ¿qué diferencias hay entre el glucógeno hepático y el glucógeno del músculo?</p> <p><b>CUESTIONARIO 8:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br><b>16</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento: la clase se organizará en grupos y cada grupo responderá a alguna de estas cuestiones relacionadas con la contracción muscular <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistema de energía utilizado para gasto máximo de energía durante un periodo breve</li> <li>-Sistema de energía utilizado para una actividad muscular de un minuto y medio</li> <li>-Sistema de energía utilizado para una actividad muscular más prolongada</li> </ul> </li> <li>Objetivo: relacionar los sistemas de obtención de energía con las rutas metabólicas anaerobias y aerobias en las que se metabolizan hidratos de carbono</li> <li>Evaluación: no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> se responderá a la pregunta reto 14:</li> <li><i>Objetivo:</i> comprender la diferencia entre el glucógeno hepático y muscular</li> <li><i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> hacer un resumen de los diferentes sistemas energéticos sistemas y señalar cuanto ATP se genera en cada uno de ellos.</li> <li><i>Objetivo:</i> relacionar el metabolismo de hidratos de carbono con los diferentes tipos de actividad deportiva</li> </ul> <p><i>Evaluación: no será evaluado</i></p> |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>17</b><br>(online)     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>regulación hormonal del metabolismo del glucógeno</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kC4v7NxUZqo">https://www.youtube.com/watch?v=kC4v7NxUZqo</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 15:</b> ¿cómo se regula la liberación de glucosa a partir de glucógeno en hígado y musculo? ¿Qué papel juegan la insulina, adrenalina y glucagón en ello?</p> <p><b>CUESTIONARIO 9:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>17</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (15min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se realizará un esquema de la glucogenólisis y la gluconeogénesis teniendo en cuenta las enzimas implicadas en ella</li> <li>• <i>Objetivo:</i> relacionar los sistemas de obtención de energía con las rutas metabólicas anaerobias y aerobias en las que se metabolizan hidratos de carbono</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos (aproximadamente) que pondrán en común la pregunta reto15</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer la importancia de las hormonas en el almacenamiento y metabolismo de la glucosa</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> hacer un resumen de los diferentes sistemas energéticos sistemas y señalar cuanto ATP se genera en cada uno de ellos.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> relacionar el metabolismo de hidratos de carbono con los diferentes tipos de actividad deportiva</li> </ul> <p><i>Evaluación:</i> no será evaluado</p> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>18</b><br>(online)     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>síntesis de la glucosa a partir de componentes no glucídicos: Gluconeogénesis</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DkC0fW5i4mc">https://www.youtube.com/watch?v=DkC0fW5i4mc</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=oY4k4TduGrM">https://www.youtube.com/watch?v=oY4k4TduGrM</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 16:</b> ¿qué es el ciclo de Cori y por qué es importante?</p> <p><b>CUESTIONARIO 10:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>18</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (50min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> explicar para que se emplea la lactosa generada en la glucólisis anaerobia</li> <li>• <i>Objetivo:</i> hacer una integración general de todo lo relacionado con el metabolismo de los hidratos de carbono</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 19</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p>Visualización de los videos anteriormente mencionados para hacerse una idea general de cómo es el metabolismo anaerobio y aerobio a partir de la glucosa obtenida desde la sangre o el glucógeno hepático y muscular</p> <p><b>PREGUNTA RETO 17:</b> Hacer un esquema general lo más detallado posible del metabolismo de la glucosa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Evaluación:</i> se evaluará la pregunta reto 17</li> </ul>                          |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 19</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (50min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> se realizará un esquema general de los sistemas energéticos empleados para realizar diferentes tipos de ejercicio. Se indicará el papel de las hormonas insulina, glucagón y adrenalina en el metabolismo de la glucosa</li> <li><i>Objetivo:</i> hacer una integración general de todo lo relacionado con el metabolismo de los hidratos de carbono</li> </ul> <p><i>Evaluación:</i> no evaluable</p> |

# TEMPORALIZACIÓN Y ACTIVIDADES

## MÓDULO 6: LÍPIDOS COMO SUSTRATO METABÓLICO

| UNIDADES DIDÁCTICAS                               | SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 20</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><a href="https://youtu.be/ytl60Tjltsl">https://youtu.be/ytl60Tjltsl</a><br/> <a href="https://youtu.be/Dn89l4-k-VY">https://youtu.be/Dn89l4-k-VY</a><br/> <a href="https://youtu.be/Al_wLqxIE9Y">https://youtu.be/Al_wLqxIE9Y</a><br/> <a href="https://youtu.be/mddpKx4NjZl">https://youtu.be/mddpKx4NjZl</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 18:</b> En base a lo aprendido tras la visualización de los vídeos y a indagar de manera independiente en fuentes bibliográficas aportadas por el profesor para este curso, el alumno deberá responder a las siguientes cuestiones:<br/> a.- ¿Que son los ácidos grasos omega 3?<br/> b.- ¿Cómo se disponen los lípidos de membrana en el sarcolema?</p> <p><b>CUESTIONARIO 11:</b> Respuesta a las cuestiones planteada. Cuenta como nota de evaluación continua.</p>                                                                                                                            |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 20</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (20 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> En breve clase magistral, el profesor expondrá, a modo de síntesis, las propiedades químicas y diferencias estructurales de los distintos tipos de lípidos, reflejadas en sus diversas funciones.</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> Se organizarán grupos de 4-7 alumnos para discutir las tareas realizadas en la sesión online 1 y analizar posibles discrepancias. Se plantearán dudas surgidas en la sesión que serán discutidas con el resto de compañeros y moderado por el profesor.</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (5 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> Resolver en el aula mediante la utilización de dispositivos móviles un cuestionario Kahoot con 4 cuestiones de opción múltiple o verdadero/falso, generado por el profesor.</li> </ul> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 21</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los videos</b></p> <p><a href="https://youtu.be/PMGBrU8agfU">https://youtu.be/PMGBrU8agfU</a><br/> <a href="https://youtu.be/ara2Cmm8lTM">https://youtu.be/ara2Cmm8lTM</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p><a href="https://youtu.be/VvG_B3SIDHQ">https://youtu.be/VvG_B3SIDHQ</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 19:</b> indagar de manera independiente en fuentes bibliográficas aportadas por el profesor para este curso sobre las siguientes cuestiones:</p> <p>a.- ¿Cómo actúan las sales biliares?</p> <p>b.- ¿Cómo actúan las lipasas pancreáticas?</p> <p>c.- Diferencias entre quilomicrones y VLDL</p> <p><b>Autoevaluación:</b> Responder online a un cuestionario tipo test. No cuenta para nota.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 21</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad (50min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Trabajo colaborativo. Grupos de 6 alumnos. Por parejas, se especializarán en una de las 3 cuestiones planteadas en la pregunta reto 19. Todas las parejas especialistas de una misma cuestión contrastarán la información adquirida en la sesión online y discutirán conjuntamente la cuestión en la que se han especializado para consensuar ideas (aprox 10 min). Cada pareja especialista volverá a su grupo inicial y trasladará las ideas consensuadas sobre su cuestión a los otros 4 miembros del grupo inicial (aprox 15 min). 3 alumnos, de manera voluntaria, explicarán al resto de la clase una cuestión de la que no hayan sido especialistas, se generará debate que será moderado por el profesor (aprox 25 min)</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 22</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><a href="https://youtu.be/tapxX8y7AJM">https://youtu.be/tapxX8y7AJM</a></p> <p><a href="https://youtu.be/k7kDtIsNqSY">https://youtu.be/k7kDtIsNqSY</a></p> <p><a href="https://youtu.be/3Ew9Aoy2mMM">https://youtu.be/3Ew9Aoy2mMM</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 20:</b> ¿Cómo afectan los estados de alimentación y ayuno a los niveles de insulina y glucagón y el estrés a los de adrenalina? ¿Cuál es el efecto de estas hormonas sobre la acumulación o movilización de las grasas?</p> <p><b>CUESTIONARIO 12:</b> Respuesta a las cuestiones planteadas en la pregunta reto 19 a través del campus virtual. Sirve como nota</p>                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>22</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (20 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos para recopilar información sobre estos temas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captación de los triacilgliceroles transportados en quilomicrones por el tejido adiposo (hidrólisis, transporte al interior del adipocito y esterificación de los ácidos grasos).</li> <li>- Movilización de las grasas almacenadas en el tejido adiposo (lipólisis)</li> <li>- Regulación hormonal de los procesos de esterificación y lipólisis</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> Discusión entre alumnos para generar, guiados por el profesor, un esquema que refleje las rutas metabólicas mas importantes que tienen lugar en el adipocito como almacén de lípidos con función energética y su regulación hormonal en función del estado ayuno/nutrición y reposo/ejercicio.</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (5 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> Resolver en el aula mediante la utilización de dispositivos móviles un cuestionario Kahoot con 4 cuestiones de opción múltiple generado por el profesor. Cuenta como nota de evaluación continua.</li> </ul> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>23</b><br>(online)     | <p><b>Ver el VIDEO</b></p> <p><a href="https://youtu.be/vFP6kFRd_sY">https://youtu.be/vFP6kFRd_sY</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 21:</b> Esquematizar cómo se calcula el rendimiento energético de la oxidación completa de un ácido graso a través de la beta oxidación, el ciclo de Krebs y la cadena transportadora de electrones.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>23</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (25 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> Se propondrán problemas de cálculo de rendimiento energético de distintos ácidos grasos que incluyan ácidos grasos de cadena para saturados, ácidos grasos de cadena impar y ácidos grasos con insaturaciones. Los problemas se resolverán por los alumnos organizados por parejas.</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> Se resolverán los problemas en clase con la participación conjunta de alumnos y profesor.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>24</b><br>(online)     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><a href="https://youtu.be/EsW5kFaeCcg">https://youtu.be/EsW5kFaeCcg</a><br/> <a href="https://youtu.be/TebrEI0FCLI">https://youtu.be/TebrEI0FCLI</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 22:</b> ¿Por qué se origina cetoacidosis en la diabetes mellitus insulino dependiente mal controlada?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | <b>CUESTIONARIO 13:</b> Responder online a la tarea planteada SS5. Cuenta como nota de evaluación continua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 24</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (20 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> Planteando la pregunta: ¿Cómo sintetiza nuestro organismo ácidos grasos a partir del exceso de azúcares ingeridos?, el profesor, en clase magistral, esquematiza el proceso mediante el cual los adipocitos y los hepatocitos llevan a cabo la síntesis de ácidos grasos a partir de acetil-CoA.</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (25 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 4-7 alumnos que pondrán en común las tareas SS5</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (5 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de la sesión 5: Resolver en el aula mediante la utilización de dispositivos móviles un cuestionario Kahoot con 4 cuestiones de opción múltiple generado por el profesor. Cuenta como nota de evaluación continua.</li> </ul> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 25</b><br>(online)     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><a href="https://youtu.be/yD4ryg3_r6c">https://youtu.be/yD4ryg3_r6c</a><br/> <a href="https://youtu.be/GwE7mkFD2C0?list=PLCIKgnzRFYe6TQabx0oum4MADUI-usJu3">https://youtu.be/GwE7mkFD2C0?list=PLCIKgnzRFYe6TQabx0oum4MADUI-usJu3</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 23:</b> ¿A qué y por qué se denomina "colesterol malo" y "colesterol bueno"? ¿Qué son las estatinas, cómo funcionan?</p> <p><b>Evaluación:</b> No se evalúa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 25</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (20 min):</b></p> <p><i>Procedimiento:</i> Clase magistral en la que el profesor hará una síntesis de los aspectos mas importantes del metabolismo del colesterol, su regulación y los estados patológicos asociados a su desregulación.</p> <p><b>Actividad 2 (25 min):</b></p> <p><i>Procedimiento:</i> Alumnos, de forma voluntaria, expondrán sus respuestas a las cuestiones planteadas en la tarea SS6. Se generará debate y discusión moderados por el profesor</p> <p><b>Actividad 3 (5 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de la sesión 6: Resolver en el aula mediante la utilización de dispositivos móviles un cuestionario Kahoot con 4 cuestiones de opción múltiple o verdadero/falso, generado por el profesor. Cuenta como nota de evaluación continua.</li> </ul>                                                                                              |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 26</b><br>(online)     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><a href="https://youtu.be/UPRIIR_28uE">https://youtu.be/UPRIIR_28uE</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p><a href="https://youtu.be/ON9nDTtITIU">https://youtu.be/ON9nDTtITIU</a><br/> <a href="https://youtu.be/A7UF0Q5IJPM">https://youtu.be/A7UF0Q5IJPM</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 24:</b> Buscar información para responder a las siguientes cuestiones que deberán ser expuestas en clase:</p> <p>a.- ¿Que son los estereoides anabólicos?</p> <p>b. ¿por qué la vitamina D es fundamental para mantener los huesos sanos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable.</li> </ul>                                                                      |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 26</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (15 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> El profesor hará un repaso de los aspectos mas importantes del colesterol como molécula precursora.</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (35 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Alumnos, de forma voluntaria, expondrán sus respuestas a las cuestiones planteadas en la tarea SS7. Se generará debate y discusión moderados por el profesor</li> </ul>                                                                                            |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 27</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b><br/> <a href="https://youtu.be/MyUAVVdArBw">https://youtu.be/MyUAVVdArBw</a><br/> <a href="https://youtu.be/pxukGd-Qy0gtarea 7">https://youtu.be/pxukGd-Qy0gtarea 7</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 25:</b> ¿Por qué la aspirina y el ibuprofeno son antiinflamatorios?</p> <p><b>CUESTIONARIO 14:</b> Respuesta a la cuestión planteada en la tarea SS8 a través del campus virtual. Cuenta como nota de evaluación continua.</p>                                                                                                                                 |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 27</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (45 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> Clase magistral en la que el docente hará una síntesis de los aspectos más importantes de las vitaminas liposolubles y los compuestos eicosanoides. Se resolverá la cuestión planteada en la sesión online</li> </ul> <p><b>Actividad 3 (5 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> resolver en el aula mediante la utilización de dispositivos móviles un cuestionario Kahoot con 4 cuestiones de opción múltiple o verdadero/falso.</li> </ul> |

# TEMPORALIZACIÓN Y ACTIVIDADES

## MÓDULO 7: PROTEÍNAS COMO SUSTRATO METABÓLICO

| UNIDADES DIDÁCTICAS                               | SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 28</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Digestión y absorción de las proteínas de la dieta</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=svVo54EmQpo&amp;t=150s">https://www.youtube.com/watch?v=svVo54EmQpo&amp;t=150s</a></p> <p><b>Degradación del esqueleto carbonado de los aminoácidos</b><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fjueFXnnfE">https://www.youtube.com/watch?v=fjueFXnnfE</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 26:</b> Degradación de aminoácidos de cadenas ramificadas en el músculo. Uso de las proteínas como fuente energética</p> <p><b>CUESTIONARIO 15:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 28</b><br><i>(presencial)</i> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se realizará un esquema de la degradación del esqueleto carbonado de los aminoácidos en el hígado y en el músculo</li> <li>• <i>Objetivo:</i> relacionar la degradación del esqueleto carbonado de los aminoácidos con el metabolismo de hidratos de carbono</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (30min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> la clase se organizará en grupos de 5 alumnos (aproximadamente) que pondrán en común la pregunta reto 26<br/> “Degradación de aminoácidos de cadenas ramificadas en el músculo. Uso de las proteínas como fuente energética”</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer la importancia de las hormonas en el almacenamiento y metabolismo de la glucosa</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no se evaluará</li> </ul> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA 29</b><br><i>(online)</i>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Catabolismo de los aminoácidos. Ciclo de la urea</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=E61nYb8UVMc">https://www.youtube.com/watch?v=E61nYb8UVMc</a></p> <p><b>Catabolismo de las bases nitrogenadas</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=A2K3xgj3nl8">https://www.youtube.com/watch?v=A2K3xgj3nl8</a></p> <p><b>PREGUNTA RETO 27:</b> ¿Cuál es el papel de la alanina y el glutamato en el metabolismo de los aminoácidos?</p> <p><b>CUESTIONARIO 16:</b> Responder al cuestionario planteado. Cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/><b>29</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se realizará un esquema del catabolismo de los compuestos nitrogenados</li> <li>• <i>Objetivo:</i> entender el mecanismo de eliminación del nitrógeno.</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (30min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se responderá a la pregunta reto 27</li> <li>• <i>Objetivo:</i> entender las reacciones de transaminación y desaminación oxidativa</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul>                                                                                   |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/><b>30</b><br/>(online)</p>     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Biosíntesis de los aminoácidos.</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=XK0fUMoPQfc&amp;t=98s">https://www.youtube.com/watch?v=XK0fUMoPQfc&amp;t=98s</a></p> <p><b>CUESTIONARIO 17:</b> Responder al cuestionario planteado. No cuenta como nota</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>UNIDAD DIDÁCTICA</b><br/><b>30</b><br/>(presencial)</p> | <p><b>Actividad 1 (20min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se realizará un esquema general de la biosíntesis de aminoácidos</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer las rutas de biosíntesis de proteínas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> <p><b>Actividad 2 (30min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se realizará un esquema general de la biosíntesis de aminoácidos energéticos. Se debatirá el uso de suplementos para la síntesis de proteína muscular.</li> <li>• <i>Objetivo:</i> conocer las rutas de biosíntesis de proteínas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> no evaluable</li> </ul> |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>31</b><br>(online)     | <p><b>Ver los VIDEOS</b></p> <p><b>Visualización de los videos anteriormente mencionados para hacerse una idea general de cómo es el metabolismo de las proteínas en situación de reposo y en los diferentes tipos de ejercicio físico</b></p> <p><b>PREGUNTA RETO 28:</b> Hacer un esquema general lo más detallado posible del metabolismo de los aminoácidos en situación de reposo y en los diferentes tipos de ejercicio físico</p> <p><b>Evaluación:</b> se evaluará la pregunta reto 28</p> |
| <b>UNIDAD DIDÁCTICA<br/>31</b><br>(presencial) | <p><b>Actividad 1 (50min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento:</i> se realizará un esquema general del metabolismo de las proteínas en situación de reposo y en los diferentes tipos de ejercicio físico</li> <li>• <i>Objetivo:</i> hacer una integración general de todo lo relacionado con el metabolismo de las proteínas</li> <li>• <i>Evaluación:</i> se evaluará la pregunta reto 28</li> </ul>                                                              |

### ANEXO 3

**Tabla 3.** Preguntas reto distribuidas en sus correspondientes unidades didácticas y módulos

| MÓDULOS                                                               | UNIDADES DIDÁCTICAS | PREGUNTAS RETO PARA LOS/LAS ALUMNOS/AS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MÓDULO I:<br>MECANISMOS<br>GENERALES DE LA<br>CONTRACCIÓN<br>MUSCULAR | UD1                 | <b>PREGUNTA RETO 1:</b> Encontrar información sobre la unión neuromuscular y realizar un esquema sobre la información obtenida de no más de una página y referenciarla adecuadamente                                                                                                                                                                                          |
| MÓDULO II:<br>PROTEÍNA                                                | UD3                 | <b>PREGUNTA RETO 2:</b> Las necesidades nutricionales varían en función de distintos aspectos. Indicar los requerimientos de aminoácidos en el hombre en los diferentes tipos de actividad deportiva                                                                                                                                                                          |
|                                                                       | UD4                 | <b>PREGUNTA RETO 3:</b> ¿Podría cualquier secuencia de aminoácidos adoptar una estructura secundaria en hélice $\alpha$ ? Un polipéptido formado exclusivamente por residuos de triptófano ¿adoptará espontáneamente una estructura secundaria en hélice $\alpha$ o preferirá la conformación $\beta$ ? ¿Qué ocurrirá si el polipéptido está formado por residuos de alanina? |
|                                                                       | UD5                 | <b>PREGUNTA RETO 4:</b> ¿Cuáles son las interacciones y enlaces que se rompen en una proteína cuando se produce una alteración en el pH de la disolución? ¿Cómo afecta la presencia de altas concentraciones de alcohol? ¿y de urea? ¿Y de un agente reductor?                                                                                                                |
| MÓDULO III:<br>PROTEÍNAS<br>TRANSPORTADORAS<br>DE OXÍGENO             | UD6                 | <b>PREGUNTA RETO 5:</b> Tipos de hemoglobina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                       | UD7                 | <b>PREGUNTA RETO 6:</b> ¿Qué ocurre cuando una molécula se une a una proteína en el mismo sitio que se une el oxígeno? ¿qué ocurre cuando una molécula se une en un sitio diferente al de unión del oxígeno? Conceptos de COOPERATIVIDAD Y ALOSTERISMO.                                                                                                                       |
|                                                                       |                     | <b>PREGUNTA RETO 7:</b> Estudiar e interpretar curvas de afinidad de hemoglobina por el oxígeno                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                       | UD8                 | <b>PREGUNTA RETO 8:</b> Hacer una lista de las enfermedades relacionadas con la hemoglobina y definirlas                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| MÓDULO IV:<br>PROTEÍNAS<br>CATALIZADORAS:<br>ENZIMAS                  | UD9                 | <b>PREGUNTA RETO 9:</b> ¿Por qué la GK es un sensor de glucosa (Hígado y páncreas)?                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                       | UD12                | <b>PREGUNTA RETO 10:</b> ¿Cómo se modula la PKA?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÓDULO V:<br/>HIDRATOS DE<br/>CARBONO COMO<br/>SUSTRATO<br/>METABÓLICO</b> | <b>UD13</b> | <b>PREGUNTA RETO 11:</b> ¿qué papel tiene la insulina en el organismo? ¿Qué ocurre en la diabetes tipo 2?                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                               | <b>UD14</b> | <b>PREGUNTA RETO 12:</b> La ausencia o presencia de oxígeno hace que el destino del PIRUVATO sea diferente. Ventajas y desventajas de la glucólisis anaerobia frente a la aerobia                                                                                                                                                                   |
|                                                                               | <b>UD15</b> | <b>PREGUNTA RETO 13:</b> balance energético del metabolismo aerobio y anaerobio de la glucosa. Indicar en que compartimento celular se sintetiza cada molécula                                                                                                                                                                                      |
|                                                                               | <b>UD16</b> | <b>PREGUNTA RETO 14:</b> ¿qué diferencias hay entre el glucógeno hepático y el glucógeno del músculo?                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD17</b> | <b>PREGUNTA RETO 15:</b> ¿cómo se regula la liberación de glucosa a partir de glucógeno en hígado y músculo? ¿Qué papel juegan la insulina, adrenalina y glucagón en ello?                                                                                                                                                                          |
|                                                                               | <b>UD18</b> | <b>PREGUNTA RETO 16:</b> ¿qué es el ciclo de Cori y por qué es importante?                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                               | <b>UD19</b> | <b>PREGUNTA RETO 17:</b> Hacer un esquema general lo más detallado posible del metabolismo de la glucosa                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>MÓDULO VI: LÍPIDOS<br/>COMO SUSTRATO<br/>METABÓLICO</b>                    | <b>UD20</b> | <b>PREGUNTA RETO 18:</b> En base a lo aprendido tras la visualización de los vídeos y a indagar de manera independiente en fuentes bibliográficas aportadas por el profesor para este curso, el alumno deberá responder a las siguientes cuestiones: ¿Que son los ácidos grasos omega 3? ¿Cómo se disponen los lípidos de membrana en el sarcolema? |
|                                                                               | <b>UD21</b> | <b>PREGUNTA RETO 19:</b> indagar de manera independiente en fuentes bibliográficas aportadas por el/la profesor/a para este curso sobre las siguientes cuestiones: ¿Cómo actúan las sales biliares? ¿Cómo actúan las lipasas pancreáticas? Diferencias entre quilomicrones y VLDL                                                                   |
|                                                                               | <b>UD22</b> | <b>PREGUNTA RETO 20:</b> ¿Cómo afectan los estados de alimentación y ayuno a los niveles de insulina y glucagón y el estrés a los de adrenalina? ¿Cuál es el efecto de estas hormonas sobre la acumulación o movilización de las grasas?                                                                                                            |
|                                                                               | <b>UD23</b> | <b>PREGUNTA RETO 21:</b> Esquematizar cómo se calcula el rendimiento energético de la oxidación completa de un ácido graso a través de la beta oxidación, el ciclo de Krebs y la cadena transportadora de electrones.                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD24</b> | <b>PREGUNTA RETO 22:</b> ¿Por qué se origina cetoacidosis en la diabetes mellitus insulino dependiente mal controlada?                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                               | <b>UD25</b> | <b>PREGUNTA RETO 23:</b> ¿A qué y por qué se denomina "colesterol malo" y "colesterol bueno"? ¿Qué son las estatinas, cómo funcionan?                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | <b>UD26</b> | <b>PREGUNTA RETO 24:</b> Buscar información para responder a las siguientes cuestiones que deberán ser expuestas en clase: ¿Que son los esteroides anabólicos? ¿por qué la vitamina D es fundamental para mantener los huesos sanos?                                                                                                                |
|                                                                               | <b>UD27</b> | <b>PREGUNTA RETO 25:</b> ¿Por qué la aspirina y el ibuprofeno son antiinflamatorios?                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                   |             |                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MÓDULO VII:<br/>PROTEÍNAS COMO<br/>SUSTRATO<br/>METABÓLICO</b> | <b>UD28</b> | <b>PREGUNTA RETO 26:</b> Degradación de aminoácidos de cadenas ramificadas en el músculo. Uso de las proteínas como fuente energética                                              |
|                                                                   | <b>UD29</b> | <b>PREGUNTA RETO 27:</b> ¿Cuál es el papel de la alanina y el glutamato en el metabolismo de los aminoácidos?                                                                      |
|                                                                   | <b>UD31</b> | <b>PREGUNTA RETO 28:</b> Hacer un esquema general lo más detallado posible del metabolismo de los aminoácidos en situación de reposo y en los diferentes tipos de ejercicio físico |

**NOTA:** la calificación obtenida en las preguntas reto en azul se tendrá en cuenta en la evaluación continua



#### ANEXO 4.

Ejemplo de cuestionario para autoevaluación o para la evaluación continua

### CUESTIONARIO

1. Indica la respuesta **falsa** respecto a los hidratos de carbono:
  - a. Su fórmula general es  $C(H_2O)_n$
  - b. Su función principal es la de almacenar y proporcionar energía
  - c. Tienen un papel estructural relevante
  - d. Funcionan como ligandos de GPCRs en mecanismos de señalización celular
2. ¿Cuál de los siguientes HC es un polisacárido?
  - a. Glucosa
  - b. Glucógeno
  - c. Fructosa
  - d. Sacarosa
3. Respecto a los monosacáridos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **falsa**?
  - a. Los grupos funcionales característicos de los monosacáridos son aldehído y cetosa
  - b. Los monosacáridos de más de cinco carbonos pueden adoptar estructuras cíclicas en medio acuoso
  - c. Sus principales representantes son la sacarosa y lactosa
  - d. Los enantiómeros L tienen el grupo OH de penúltimo C a la izquierda
4. ¿Qué es un enlace glucosídico?
  - a. Un enlace que une dos monosacáridos
  - b. Un enlace que une un glúcido con una proteína
  - c. Un enlace que une un glúcido con un lípido
  - d. Todas las demás son ciertas
5. ¿Dónde ocurre la mayor parte de la digestión de los HC?
  - a. En la boca
  - b. En el esófago
  - c. En el intestino delgado
  - d. En el intestino grueso
6. ¿Cuáles son las enzimas implicadas en el proceso de la digestión de los HC para obtener glucosa?
  - a. Amilasas de saliva y páncreas
  - b. a y c son correctas
  - c. Maltasa
  - d. Glucosidasas

7. Respecto al sistema de transporte de la glucosa del intestino al torrente sanguíneo, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **verdadera**?
- a. La glucosa sale del enterocito al torrente sanguíneo a través de GLUT-2
  - b. La glucosa sale del enterocito al torrente sanguíneo a través de SGLT-1
  - c. La glucosa pasa del lumen al enterocito del intestino a través de GLUT-2
  - d. La glucosa entra y sale del enterocito a través de GLUT-2
8. Respecto a la insulina, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **falsa**?
- a. Es una hormona liberada por las células  $\beta$ -pancreáticas
  - b. Actúa internalizando moléculas de glucosa procedente de la sangre en las células para disminuir los niveles de glucosa en sangre.
  - c. Se sintetiza y libera como consecuencia de la producción de ATP del ciclo de Krebs.
  - d. Actúa activando el metabolismo del glucógeno para aumentar el nivel de glucosa en sangre.
9. Respecto al transportador de glucosa GLUT-2, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **falsa**?
- a. Tiene baja afinidad por la glucosa
  - b. Es abundante en hígado y páncreas
  - c. Es abundante en cerebro
  - d. Está implicado en el transporte de la glucosa en la absorción intestinal
10. Cuando hay un exceso de glucosa en sangre:
- a. Se libera glucagón y adrenalina para activar el metabolismo de glucógeno
  - b. Se activan los transportadores Glut2 del páncreas, para promover la producción de insulina
  - c. Se inactivan los transportadores GLUT-2 del páncreas para que disminuya la liberación de insulina
  - d. Se promueve la endocitosis de transportadores GLUT-4 de miocitos y adipocitos que impedir la entrada de glucosa a estas células





## PROTEÍNAS MUSCULARES

Sección departamental de Bioquímica y Biología Molecular  
FACULTAD DE MEDICINA

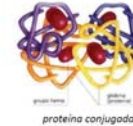
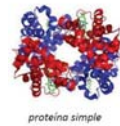
## CLASIFICACIÓN DE PROTEÍNAS

Según su composición química

• **PROTEÍNAS SIMPLES:** compuestas por aminoácidos

• **PROTEÍNAS CONJUGADAS:** compuestas por aminoácidos y un grupo prostético

**Grupo prostético:**  
componente químico  
orgánico ó inorgánico  
implicado en la función  
biológica de la proteína.

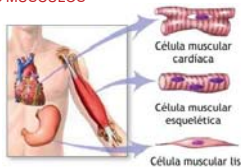


Tipos de proteínas conjugadas:

| CLASE          | GRUPO PROSTÉTICO | EJEMPLO               |
|----------------|------------------|-----------------------|
| Lipoproteína   | lipidos          | $\beta$ -lipoproteína |
| Glucoproteína  | carbohidrato     | $\alpha$ -globulina   |
| Fosfoproteína  | fosfato          | caseína               |
| Hemoproteína   | ferroporfirina   | hemoglobina           |
| Flavoproteína  | nucleot. Flavina | succinato-DH          |
| Metaloproteína | hierro           | ferritina             |

## TIPOS DE TEJIDO MUSCULAR

CLASIFICACIÓN DE LOS MÚSCULOS



1. Tejido muscular LISO (visceral)

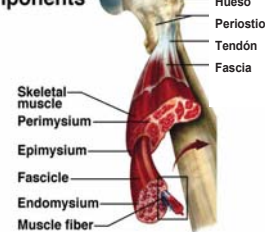
2. Tejido muscular ESTRIADO

- Estriado esquelético
- Estriado cardíaco

VOLUNTARIO  
INVOLUNTARIO

## TEJIDO MUSCULAR

### Series-Elastic Components



Envueltas de tejido conjuntivo:

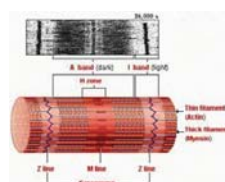
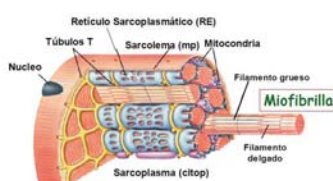
- **Perimisio:** envuelve el músculo
- **Epimisio:** envuelve los fascículos
- **Endomisio:** envuelve las fibras

## TEJIDO MUSCULAR

ESTRUCTURA DE LA MUSCULATURA ESTRIADA

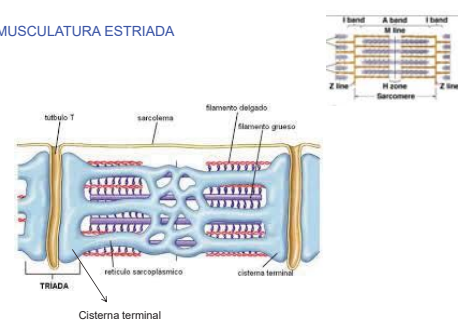
Fibra muscular= célula muscular

- Muchas miofibrillas paralelas (inmersas en el citosol).
- Miofibrillas: Formada por repetición de **SARCOMEROS**, que son las unidades contráctiles básicas del músculo.



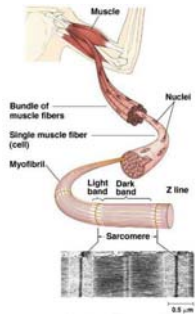
## TEJIDO MUSCULAR

ESTRUCTURA DE LA MUSCULATURA ESTRIADA

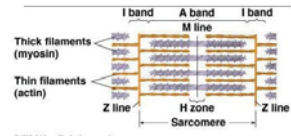


TEJIDO MUSCULAR

ESTRUCTURA DE LA MUSCULATURA ESTRIADA



- Línea M: porción central de los filamentos gruesos.
- Banda A: alta densidad (filamentos gruesos)
- Banda I: no hay filamentos gruesos
- Zona H: no hay filamentos finos
- Línea Z: Túbulos transversales

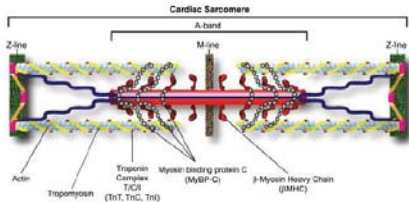


TEJIDO MUSCULAR

ESTRUCTURA DE LA MUSCULATURA ESTRIADA

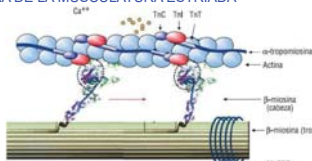
Se observan dos tipos de filamentos proteicos que interaccionan entre sí:

- Los filamentos gruesos, formados fundamentalmente por **miosina** y proteínas reguladoras de la contracción
- Los filamentos delgados, que contienen **actina**, **tropomiosina** y el **complejo troponinas**: **Troponina C**, **troponina I**, **troponina T**



TEJIDO MUSCULAR

ESTRUCTURA DE LA MUSCULATURA ESTRIADA



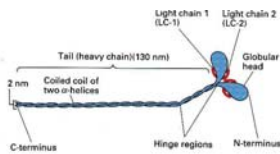
Estructura de los filamentos delgados: actina y proteínas asociadas

- ✓ **Actina:** Las moléculas de actina G tienen un sitio de alta afinidad para las cabezas globulares de la miosina.
- ✓ **Las proteínas que acompañan a la actina controlan la exposición de los centros de unión a miosina y con ello la contracción muscular:**
  - ✓ **Tropomiosina** previene que entre en contacto actina y miosina en el músculo relajado.
  - ✓ **Complejo troponina:** Proteína reguladora asociada a la tropomiosina. Es un complejo formado por tres proteínas globulares (troponina T, I y C).
    - Troponina T: unión a la tropomiosina.
    - Troponina I: inhibidora de la unión de la miosina a la actina.
    - Troponina C: une calcio. Esta unión dispara la contracción

TEJIDO MUSCULAR

MIOSINA

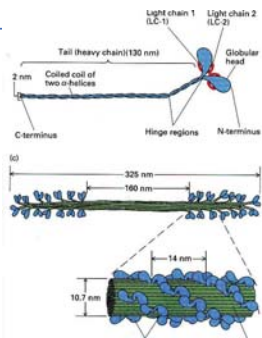
- Es el principal componente de los **filamentos gruesos** del músculo, formada por seis cadenas polipeptídicas:
1. Dos **cadena pesadas**
  2. Dos pares de **cadena ligeras** diferentes denominadas LC1 esencial y LC2 reguladora .



TEJIDO MUSCULAR

Las cadenas pesadas de miosina

- ✓ Están formadas por dos dominios sustancialmente diferentes tanto en sus propiedades estructurales como funcionales.
  - El dominio del extremo **C-terminal** son alfa-hélices enrolladas una alrededor de la otra formando una especie de bastón, tallo o varilla de alfa-hélices superenrollados.
  - El dominio del extremo **N-terminal** de cada cadena pesada forma una cabeza globular.
- ✓ Cada cabeza globular está unida a una molécula de cada par de cadena ligeras (sensibles a  $Ca^{2+}$ )
- ✓ Las cabezas de miosina exhiben actividad ATPasa, y la hidrólisis del ATP conduce a la contracción muscular.
- ✓ La moléculas de miosina tiene dos regiones flexibles

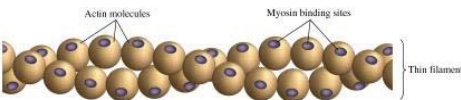


- En el filamento grueso, formado por unas 300 moléculas de miosina.
- Las moléculas de miosina se orientan con sus cabezas hacia el extremo más cercano del filamento.

TEJIDO MUSCULAR

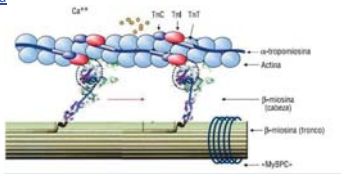
ACTINA

- ✓ Es el componente principal de los filamentos delgados.
- ✓ La actina se sintetiza como una proteína globular denominada **actina G**.
- ✓ La actina G agrega para formar la **actina F** o actina fibrosa, que es un polímero lineal de monómeros de actina G.



TEJIDO MUSCULAR

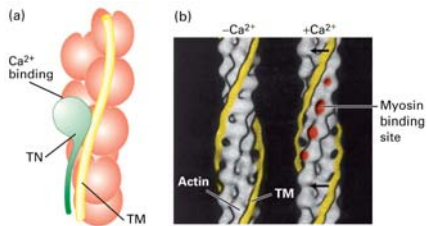
Las cadenas ligeras de actina



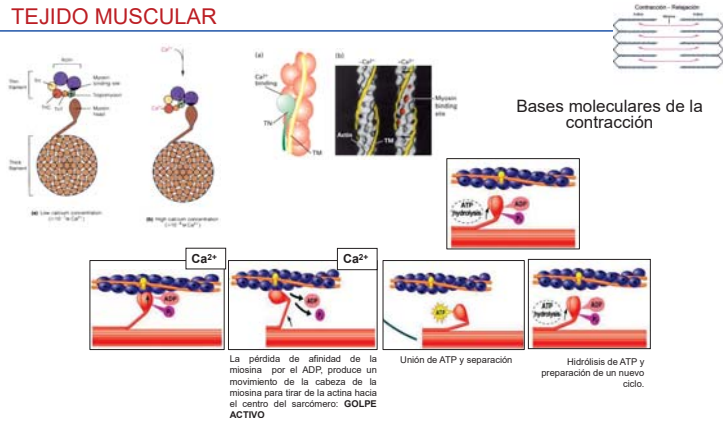
- **Tropomiosina:** proteína filamentososa que se asocia a la actina.
- **Troponina:** proteína reguladora asociada a la tropomiosina. Es un complejo formado por tres proteínas globulares (troponina T, I y C).
  - o T: unión a la tropomiosina.
  - o I: inhibidora de la unión de la miosina a la actina.
  - o C: une calcio. Esta unión dispara la contracción

TEJIDO MUSCULAR

Modelo de filamento fino: efecto del calcio

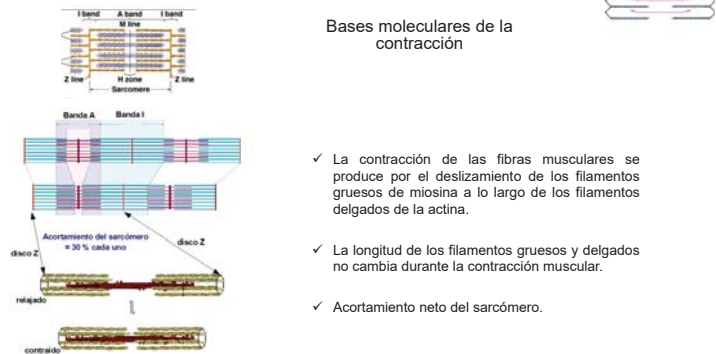


TEJIDO MUSCULAR



TEJIDO MUSCULAR

Bases moleculares de la contracción



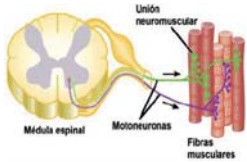
- ✓ La contracción de las fibras musculares se produce por el deslizamiento de los filamentos gruesos de miosina a lo largo de los filamentos delgados de la actina.
- ✓ La longitud de los filamentos gruesos y delgados no cambia durante la contracción muscular.
- ✓ Acortamiento neto del sarcómero.

TEJIDO MUSCULAR

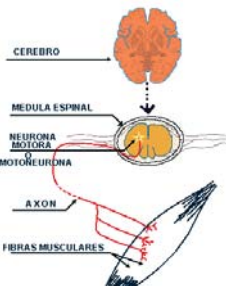
Unión neuromuscular

Los nervios que transmiten las señales desde el SNC a los músculos esqueléticos se llaman **nervios motores** o **motoneuronas** y su cuerpo celular está dentro del asta ventral de la médula espinal y en el tronco del encéfalo.

El conjunto formado por una motoneurona alfa y las fibras musculares esqueléticas que inerva constituyen los que se denomina la **UNIDAD MOTORA**.



Las fibras musculares denervadas dejan de contraerse y se atrofian.



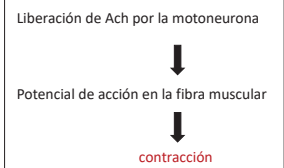
TEJIDO MUSCULAR

Unión neuromuscular



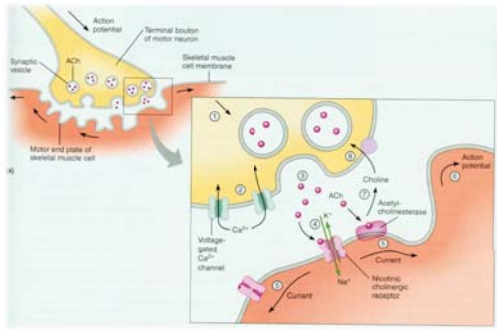
sinapsis entre axones de motoneuronas y fibras musculares esqueléticas.

Acoplamiento excitación-contracción



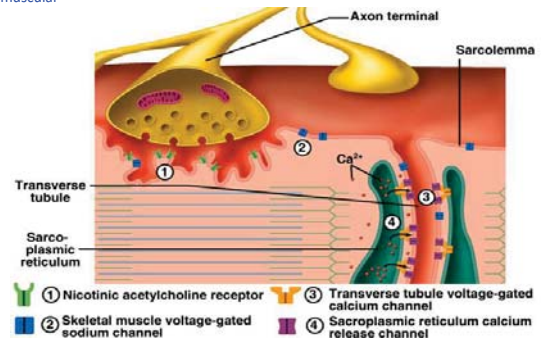
## TEJIDO MUSCULAR

### Unión neuromuscular



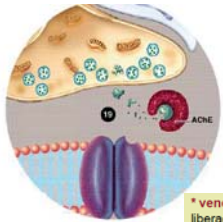
## TEJIDO MUSCULAR

### Unión neuromuscular



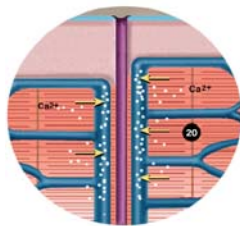
## TEJIDO MUSCULAR

### Cese de señal para la Unión neuromuscular



\* veneno de viuda negra:  
liberación masiva de ACh  
\* Toxina botulínica:  
impide liberación ACh  
\* Curare: compete por el R

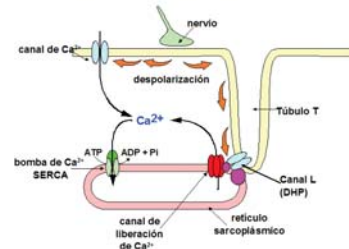
1. Se cierran los canales de  $\text{Ca}^{2+}$  en el RS
2. El  $\text{Ca}^{2+}$  se bombea (transporte activo) otra vez dentro del RS (bomba de  $\text{Ca}^{2+}$  /ATPasa denominado SERCA (sarcoplasmic reticulum  $\text{Ca}^{2+}$ ATPase)
3. Bajan los niveles de  $\text{Ca}^{2+}$  en el sarcoplasma



## TEJIDO MUSCULAR

### Cese de señal para la Unión neuromuscular

#### Control de la contracción por $\text{Ca}^{2+}$ en el músculo estriado



## MECANISMOS DE CONTRACCIÓN MUSCULAR

- <http://www.youtube.com/watch?v=99zi3HADMYI&feature=related>
- [http://www.youtube.com/watch?v=xJuvqn\\_Rmbo&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=xJuvqn_Rmbo&feature=related)
- <http://www.youtube.com/watch?v=vPnpZpCaIk&feature=related>

### unión neuromuscular

- <http://www.youtube.com/watch?v=dLncDw36KEk>
- <http://www.youtube.com/watch?v=QO7WCN8aWuA&feature=related>

## Anexo 6

### TEMAS TRABAJO EN GRUPO

1. Alteraciones en los enlaces del colágeno: escorbuto y osteogénesis imperfecta
2. Alteraciones en la estructura terciaria de las proteínas. Enfermedad priónica
3. Alteraciones en el metabolismo de aminoácidos de cadena ramificada. La enfermedad de jarabe de arce
4. Alteraciones en el metabolismo de la fenilalanina. Fenilcetonuria
5. Alteraciones en el metabolismo de la homocisteína. Homocistinuria
6. Alteraciones en la absorción de aminoácidos. Enfermedad de Hartnup
7. Anomalías hereditarias del ciclo de la urea.
8. Alteraciones en los niveles de ac. úrico. Gota
9. Trastornos del metabolismo de los HC: trastornos del metabolismo de la glucosa, del piruvato, galactosemia y glucogenosis.
10. enfermedades por depósito de glucógeno: glucogenosis
11. Síndrome de malabsorción de hidratos de carbono. Intolerancia a fructosa, galactosa, lactosa y glucosa.
12. Diabetes: tipos, causas y tratamientos.
13. Dietas cetogénicas: fundamentos y posibles ventajas e inconvenientes.
14. Nutrición e influencia en el rendimiento de la actividad física.
15. El transporte de ácidos grasos a la mitocondria para su oxidación.
16. Deficiencias genéticas en el transporte de carnitina, en la carnitina-palmitoil transferasa. Consecuencias para el metabolismo muscular y la capacidad de hacer ejercicio. Suplementos de L-carnitina.
17. Esteroides anabólicos. Metabolismo y efectos metabólicos.
18. Alteración de la hemoglobina: anemia falciforme



## Anexo 7

**Tabla 4.** Ficha de evaluación continua

| MÓDULOS                                                                                                                        | UNIDADES DIDÁCTICAS | EVALUACIÓN       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|
| MÓDULO 1                                                                                                                       | UNIDAD DIDÁCTICA 1  | PREGUNTA RETO 1  |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 2  | CUESTIONARIO 1   |
| MÓDULO 2                                                                                                                       | UNIDAD DIDÁCTICA 3  | PREGUNTA RETO 2  |
|                                                                                                                                |                     | CUESTIONARIO 2   |
| MÓDULO 3                                                                                                                       | UNIDAD DIDÁCTICA 7  | PREGUNTA RETO 7  |
|                                                                                                                                |                     | CUESTIONARIO 3   |
| MÓDULO 4                                                                                                                       | UNIDAD DIDÁCTICA 9  | PREGUNTA RETO 9  |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 10 | CUESTIONARIO 4   |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 11 | CUESTIONARIO 5   |
| MÓDULO 5                                                                                                                       | UNIDAD DIDÁCTICA 13 | CUESTIONARIO 6   |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 15 | CUESTIONARIO 7   |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 16 | CUESTIONARIO 8   |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 17 | PREGUNTA RETO 17 |
|                                                                                                                                |                     | CUESTIONARIO 9   |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 18 | CUESTIONARIO 10  |
| MÓDULO 6                                                                                                                       | UNIDAD DIDÁCTICA 22 | CUESTIONARIO 11  |
|                                                                                                                                |                     | PREGUNTA RETO 20 |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 24 | CUESTIONARIO 12  |
|                                                                                                                                |                     | PREGUNTA RETO 22 |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 27 | CUESTIONARIO 13  |
| MÓDULO 7                                                                                                                       | UNIDAD DIDÁCTICA 28 | CUESTIONARIO 14  |
|                                                                                                                                |                     | CUESTIONARIO 15  |
|                                                                                                                                | UNIDAD DIDÁCTICA 31 | CUESTIONARIO 16  |
| CALIFICACIÓN FINAL CUESTIONARIO                                                                                                |                     | 20% calificación |
| CALIFICACIÓN FINAL PREGUNTA RETO                                                                                               |                     | 20% calificación |
| CALIFICACIÓN PRÁCTICA 1*                                                                                                       |                     | 5% calificación  |
| CALIFICACIÓN PRÁCTICA 2*                                                                                                       |                     | 5% calificación  |
| CALIFICACIÓN TRABAJO EN GRUPO                                                                                                  |                     | 20% calificación |
| CALIFICACIÓN EVALUACIÓN CONTINUA                                                                                               |                     |                  |
| CALIFICACIÓN EXAMEN FINAL                                                                                                      |                     | 30% calificación |
| CALIFICACIÓN FINAL                                                                                                             |                     |                  |
| * Son actividades obligatorias para poder aprobar la evaluación continua y poder realizar el examen ordinario y extraordinario |                     |                  |

## ANEXO 8

**Tabla 5.** Rúbrica para la calificación de trabajos

|                                   |                                                                                                       |                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>contenido</b>                  | las diapositivas no tienen la información requerida. Inexistente elaboración del contenido (0 puntos) | las diapositivas tienen mínimamente la información requerida. Mínima elaboración del contenido (2 puntos)         | las diapositivas tienen la información requerida, pero sería aconsejable ampliar información. Aceptable elaboración del contenido (5 puntos) | las diapositivas tienen la información requerida y relevante. El contenido se ha elaborado muy bien para adaptarlo a las condiciones del trabajo solicitado (7 puntos) | las diapositivas tienen la información requerida y relevante. El contenido está sustentado bibliográficamente. Elaboración del contenido muy satisfactorio para adaptarlo a las condiciones del trabajo solicitado (10 puntos) |
| <b>organización del contenido</b> | organización incoherente y confusa (0 puntos)                                                         | organización incompleta sin una dirección clara (2 puntos)                                                        | organización aceptable (5 puntos)                                                                                                            | organización muy adecuada. Trabajo bien estructurado (7 puntos)                                                                                                        | organización y estructura excelente. Partes bien relacionadas entre sí e incluye un índice al principio del trabajo y una bibliografía final (10 puntos)                                                                       |
| <b>presentación formal</b>        | presentación inaceptable (0 puntos)                                                                   | presentación descuidada y nada atractiva (2 puntos)                                                               | presentación aceptable pero poco atractiva (5 puntos)                                                                                        | presentación atractiva (7 puntos)                                                                                                                                      | presentación original y atractiva (10 puntos)                                                                                                                                                                                  |
| <b>expresión oral</b>             | utilización de lenguaje o expresiones inapropiadas. Explicaciones vagas y confusas (0 puntos)         | utilización del lenguaje apropiado. Explicaciones vagas que demuestran poco conocimiento sobre el tema (5 puntos) | expresión oral correcta. Explicaciones poco claras a pesar de demostrar un conocimiento claro del tema (7 puntos)                            |                                                                                                                                                                        | Utilización del lenguaje apropiado, explicaciones claras que demuestran conocimiento apropiado del tema (10 puntos)                                                                                                            |