

ABP-3 orientado al estudio del metabolismo energético. ¿Murió Anais por consumir la bebida energética Monster?

Mercedes Oñaderra Sánchez. Alicia Megías Fresno.

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular I. Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Complutense de Madrid. C/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.
mos@bbm1.ucm.es amegias@bbm1.ucm.es

Resumen: una noticia de actualidad aparecida en la prensa nacional e internacional en el mes de octubre de 2012 sobre un suceso ocurrido en EEUU ha servido de base para la elaboración de este caso. En diciembre de 2011, Anais Fournier, una joven de 14 años falleció después de haber bebido dos latas de la bebida energética Monster en menos de 24 horas. La autopsia determinó que la causa de la muerte fue arritmia cardíaca debida a toxicidad por cafeína que complicó la alteración cardíaca padecida por la joven (síndrome de Ehlers-Danlos). Como consecuencia de este fallecimiento y la posterior demanda judicial interpuesta por la familia, el Gobierno norteamericano anuncia en octubre de 2012 que está investigando la muerte de cinco personas en los pasados tres años, en relación con las bebidas comercializadas por la compañía Monster Beverage Corp. Los estudiantes deberán actuar como “equipos investigadores” del caso y concluir si Monster causó la muerte de Anais Fournier. Para ello, han de averiguar la estructura y función de cada uno de los componentes de las mal llamadas bebidas energéticas, sus efectos supuestos o reales sobre el organismo humano, cuales son aptos para generar energía metabólica, cómo se obtiene ATP a partir del metabolismo de los hidratos de carbono, y cuales son las bases moleculares del síndrome de Ehlers-Danlos. De esta forma, los estudiantes se interesan por conocer aspectos esenciales del metabolismo energético, comprenden la importancia de la relación estructura-función en proteínas mediante el estudio del colágeno y desarrollan la capacidad de análisis y juicio crítico.

Palabras clave: Hidratos de carbono. Cafeína. Vitaminas. Bebidas energéticas. Síntesis de ATP. Síndrome de Ehlers-Danlos. Colágeno.

OBJETIVOS EDUCATIVOS

Objetivos generales

- Motivar a los estudiantes para que generen sus propios recursos de aprendizaje.
- Favorecer la comprensión del metabolismo energético y de los procesos que conducen a la síntesis de una proteína funcional.

- Desarrollar su capacidad de análisis y razonamiento crítico.

Objetivos específicos

Después de realizar el problema ABP, los estudiantes serán capaces de:

- Describir y categorizar químicamente los componentes de diversas bebidas energéticas de consumo frecuente.
- Determinar el papel fisiológico de estos componentes en el organismo humano, así como su relevancia para la obtención de energía metabólica.
- Entender los procesos que conducen a la biosíntesis de ATP.
- Comprender la relación entre estructura, propiedades y función del colágeno.
- Entender las diferencias entre los términos mutación y polimorfismo y razonar sobre sus distintas consecuencias funcionales.
- Aplicar criterios científicos para explicar si las aseveraciones publicitarias respecto a las bebidas energéticas se ajustan o no a la realidad
- Apreciar la utilidad de los conocimientos bioquímicos para fundamentar opiniones y juicios razonados.

METODOLOGÍA

- Actividad de aprendizaje cooperativo: equipos formados por 3 alumnos.
- Presentación del problema en clase y puesta a disposición de los alumnos a través de la plataforma de docencia virtual (Campus Virtual de la UCM).
- Requisitos: conocimientos básicos de bioquímica estructural. Los estudiantes deberán generar los recursos necesarios para resolver el caso y gestionar de forma autónoma su propio aprendizaje.
- Tiempo disponible para la resolución del problema: 3-4 semanas.
- Tutorías: 2 horas en el aula.
- Discusión del problema y evaluación del aprendizaje: sesión única en el aula de 2 horas de duración o dos sesiones de 1 hora. Presentación de Power Point interactiva y sistema de respuesta con mandos electrónicos. Es aconsejable la presencia de un profesor adicional para la asistencia técnica.

PROBLEMA ABP

¿MURIÓ ANAIS POR CONSUMIR LA BEBIDA ENERGÉTICA MONSTER?¹

Los hechos

- El 16 de diciembre de 2011, la joven de 14 años Anais Fournier fue con sus amigos al centro comercial Valley Mall en Hagerstown (Maryland, EEUU) donde

¹ Los hechos, personajes y documentos presentados en este ABP son reales en su totalidad.

compró y consumió una lata de 680 ml de Monster Energy. Al día siguiente, 17 de diciembre, Anais volvió con sus amigos a este centro e ingirió otra lata de la misma bebida. A las 8:55 p.m., sólo unas horas después de beber la segunda lata, Anais entró en parada cardíaca. Cuando el personal sanitario de emergencia llegó a su domicilio, se encontraba inconsciente. Fue trasladada al Meritus Medical Center antes de ser transferida al Johns Hopkins Hospital donde se le indujo médicamente un coma para reducir el edema cerebral. Permaneció en esta situación durante 6 días sin recuperar en ningún momento la consciencia, falleciendo el 23 de diciembre de 2011. De acuerdo con el informe de la autopsia, la causa de la muerte fue [arritmia cardíaca debida a toxicidad por cafeína que complicó la insuficiencia de la válvula mitral causada por el síndrome de Ehlers-Danlos](#).

- En octubre de 2012, los padres de Anais interpusieron ante la Corte Suprema de California una demanda contra Monster Beverage Corp., la Compañía responsable de la fabricación, inspección, envasado, etiquetado, distribución, publicidad y venta de Monster Energy. En dicha demanda, y sobre la base del resultado de la autopsia (página 2 de la demanda), la familia reclama por todos los daños ocasionados, alegando que la Compañía es responsable de la muerte de Anais por no advertir del peligro de sus bebidas.

El texto completo se puede consultar en la siguiente dirección de Internet: http://www.gfmlawllc.com/files/monster_complaint.pdf.

- Según el procedimiento, las dos latas de Monster consumidas por Fournier contenían, además de otros estimulantes, alrededor de [480 miligramos de cafeína, equivalente a 14 latas de Coca Cola](#) (página 2 idem). Según argumentan los abogados de la familia, se ha demostrado en diversos estudios científicos que la [cafeína provoca efectos adversos sobre la salud de los consumidores y puede ser letal a dosis entre 200 y 400 mg](#) (página 3 idem). Se indica además que la bebida contiene otros estimulantes, alguno de los cuales aportan cantidades indeterminadas de cafeína.
- La publicidad de la Compañía presenta a Monster Energy como un producto que proporciona beneficios a los consumidores en forma de [“incremento de energía, pérdida de peso, y aumento del rendimiento físico y/o mental”](#) (página 3 idem) pero no informa de los riesgos asociados al consumo de la bebida. Los demandantes creen que estos riesgos son mayores que los beneficios supuestos o reales, y que hay alternativas fáciles y seguras para conseguir “energía” que no son peligrosas para la salud. Por todo ello, en la demanda se concluye que Monster causó la muerte de Anais y que la Compañía es responsable por ocultar la información.
- A la espera de la resolución judicial, Monster Beverage afirma en un comunicado que su producto no fue "de ninguna manera responsable" de dicha

muerte y ha asegurado no tener conocimiento de ningún fallecimiento causado por sus bebidas.

- Wendy Crossland, la madre de Anais, ha pedido a la agencia que investiga la seguridad de los alimentos en EE UU que revele sus posibles investigaciones sobre los riesgos de este tipo de bebidas, en base a la Ley de Libertad de Información. Las asociaciones de consumidores están planteando la necesidad de cambiar la normativa vigente en EEUU ya que actualmente no se exige a los fabricantes que indiquen en sus envases el contenido exacto de cafeína de sus bebidas.
- El Gobierno norteamericano ha anunciado que está investigando la muerte de otras cinco personas en los pasados tres años, en relación con las bebidas comercializadas por Monster Beverage Corp. bajo marcas como Monster Energy, Lo-Carb, Sero Ultra o Übermosnte.
- Ante la alarma generada, [una portavoz del Ministerio de Sanidad de España ha indicado que en nuestro país no se han recibido denuncias ni quejas por este producto ni por otras bebidas energéticas similares.](#)

¿Qué son las bebidas energéticas?

Las llamadas bebidas energéticas salieron al mercado mundial hace aproximadamente 25 años, creadas en Austria por Dietrich Mateschitz. Después de varios estudios médicos, en 1987 se desarrolló la mundialmente conocida *Red Bull*, una de las marcas más consolidadas. Desde entonces, el mercado de estas bebidas ha experimentado un crecimiento muy importante y el número de marcas ha aumentado exponencialmente.

Generalmente contienen agua carbonatada, carbohidratos, cafeína, taurina, glucuronolactona, carnitina, vitaminas, extractos de diversos vegetales como guaraná, ginseng, mate, cacao, etc (que pueden aumentar el contenido en cafeína), y colorantes y edulcorantes artificiales. La Tabla 1 muestra la composición de [Monster Energy](#) y [Red Bull](#). Con fines comparativos, se incluyen también los datos referentes al contenido en hidratos de carbono y cafeína de Coca Cola.

La industria de las bebidas energéticas usa técnicas de marketing muy innovadoras y agresivas, y se mantiene en constante expansión. La publicidad insiste en la capacidad de estos productos para "[disparar la energía, disminuir el peso y aumentar las capacidades físicas y mentales](#)". Está orientada a un público adolescente y joven, aunque recientemente varias empresas han decidido enfocar sus campañas hacia practicantes de deportes extremos, así como adultos mayores y de la tercera edad que pueden representar un interesante mercado potencial.

	MONSTER ENERGY	RED BULL	COCA COLA
Agua carbonatada	SI	SI	SI
Azúcares totales (g/L)	112-119 Glucosa, sacarosa, maltodextrina	112-119 Glucosa, sacarosa, fructosa	100-111 Jarabes ricos en fructosa, sacarosa
Taurina (g/L)	4,0	4,0	
Glucuronolactona (g/L)	¿	2,6	
Cafeína (mg/L)	352	350	100
Ácido cítrico	SI	NO	
Sodio	Citrato sódico Cloruro sódico	Citrato sódico	
Ácido benzoico	SI	NO	
Ácido sórbico	SI	NO	
Vitamina C (mg/L)	NO	NO	
Tiamina (mg/L) (Vitamina B1)	NO	NO	
Riboflavina (mg/L) (Vitamina B2)	7,5	6,0	
Niacina (mg/L) (Vitamina B3)	87	87	
Ácido pantoténico (mg/L) (Vitamina B5)	NO	24	
Piridoxina (mg/L) (Vitamina B6)	8,7	22	
Biotina (mg/L) (Vitamina B7)	NO	NO	
Inositol (Vitamina B8)	SI	SI	
Cianocobalamina (µg/L) (Vitamina B12)	26,3	22	
L-carnitina	SI	NO	
Creatina	NO	NO	
Extracto de guaraná	SI	NO	
Extracto de ginkgo biloba	NO	NO	
Extracto de ginseng	SI	NO	
Saborizantes y colorantes naturales y/o artificiales	SI	SI	

Tabla 1. Composición de las bebidas energéticas Monster Energy y Red Bull. Fuentes: Higgins, *et al.* Energy beverages: Content and Safety. *Mayo Clin Proc.* 2010; 85(11):1033-1041. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2966367/pdf/mayoclinproc_85_11_009.pdf. Seis bebidas energéticas al laboratorio. *Revista Eroski Consumer* nº 56, 2002. <http://revista.consumer.es/web/es/20020601/pdf/analisis.pdf>

La popularidad de estos productos ha aumentado significativamente en los últimos años. Según la revista especializada Beverage Digest (<http://www.beverage-digest.com/>), en 2011 la cuota de mercado de las bebidas energéticas creció en EEUU un 17% y las ventas totales en ese año ascendieron a 9000 millones de dólares. En Europa occidental, las ventas anuales suponen más de 3000 millones de euros, siendo España uno de los mayores consumidores de este tipo de bebidas.

¿Son peligrosas las bebidas energéticas?

Sin embargo, la publicidad oculta la otra cara de la moneda: los riesgos para la salud asociados al consumo de bebidas energéticas. De acuerdo a un informe publicado en 2011 por los Servicios de la Administración sobre Abuso de Sustancias y Salud Mental (SAMHSA) de EEUU, el número de visitas a los servicios de urgencias hospitalarias por problemas relacionadas con el consumo de bebidas energéticas aumentó más de diez veces desde 2005 a 2009 pasando de 1128 a 13114 (Fig. 1). Paralelamente a este incremento, las ventas de bebidas energéticas en EEUU durante este período aumentaron un 240%.

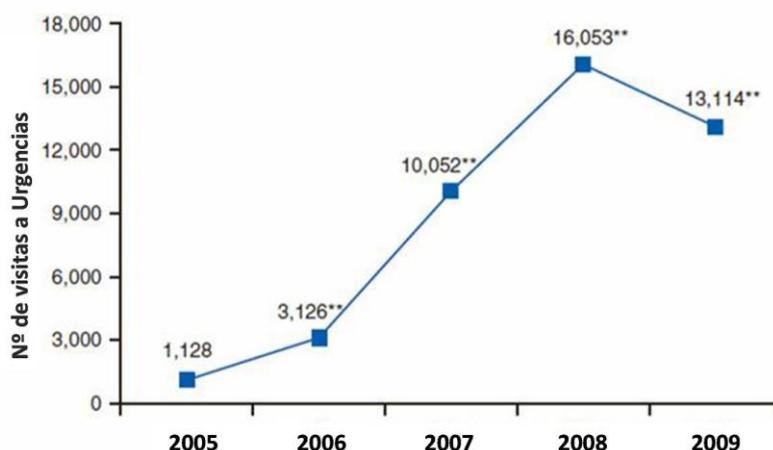


Figura 1. Número de visitas anuales a los Servicios de Urgencias de los hospitales de EEUU relacionadas con el consumo de bebidas energéticas desde 2004 a 2009. ** $p < 0,05$. Fuente: "2005 to 2009 Samhsa Drug Abuse Warning Network": The Dawn Report: Emergency Department Visits Involving Energy Drinks 2 (Nov. 22, 2011). Disponible en: http://www.samhsa.gov/data/2k11/WEB_DAWN_089/WEB_DAWN_089_HTML.pdf

En el informe de la SAMHSA se destacan dos aspectos:

- 1 Hasta un 67% de las consultas se produjo por reacciones adversas a estas bebidas consumidas solas, mientras que el resto se debió a su uso en combinación con alcohol u otras drogas.

- 2 Un 56% de los ingresos en los servicios de urgencias correspondían a adolescentes y jóvenes entre 12 y 25 años.

De acuerdo a estos datos, los científicos señalan que “las bebidas energéticas pueden por sí mismas causar daños a la salud lo suficientemente serios como para tener que ir al hospital”. Las reacciones adversas y la toxicidad de las bebidas energéticas se deben fundamentalmente a su contenido en cafeína. La situación se agrava si se mezclan con alcohol o con drogas como marihuana, éxtasis u otras anfetaminas. Entre los potenciales efectos adversos de la cafeína, la [intoxicación por cafeína](#) está reconocida como un síndrome con entidad propia que se incluye en los Manuales Internacionales de Clasificación de Enfermedades (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV-TR) y World Health Organization’s International Classification of Diseases(ICD-10). Conviene precisar que la dosis letal de cafeína para el ser humano es muy superior a la habitualmente presente en las bebidas energéticas.

Los artículos indicados en la Bibliografía de consulta recogen estudios muy interesantes acerca de los efectos y mecanismo de acción de la cafeína.

¿Tuvo relación la patología que padecía Anais con su muerte?

Anais Fournier padecía una patología ya diagnosticada. En el informe de la autopsia consta que: “la causa de la muerte fue arritmia cardíaca debida a toxicidad por cafeína [que complicó la insuficiencia de la válvula mitral causada por el síndrome de Ehlers-Danlos](#)”.

Este síndrome fue descrito en la literatura médica en 1901 y 1908, respectivamente, por los dermatólogos Ehlers (danés) y Danlos (francés), y en la década de los 30 fue reconocido como entidad clínica con el nombre de estos dos científicos. Realmente habría que hablar de los síndromes de Ehlers-Danlos (SED), ya que bajo esta denominación se agrupan una variedad de desórdenes hereditarios, clínica y genéticamente heterogéneos, cuyas manifestaciones clínicas se deben a la fragilidad generalizada de los tejidos. Afectan a la piel, ligamentos, vasos sanguíneos y órganos internos. Son características la hiperextensibilidad de la piel, la hiperlaxitud articular y la cicatrización defectuosa con formación de cicatrices atróficas (véanse: Fig. 1 en Savasta et al. 2011. *Childs Nerv Syst* 27; 365-371; Fig. 1 en Callewaert et al. 2008. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 22; 165-189). En algunos tipos de SED ocurren también malformaciones estructurales del corazón y alteración del funcionamiento de las válvulas cardíacas.

A mediados del siglo XX se sugirió cual podría ser el defecto genético causante del fenotipo del SED. Los avances bioquímicos y genéticos han permitido identificar las mutaciones presentes en la mayoría de los tipos de SED. Con la mejora de las técnicas bioquímicas y moleculares, actualmente se puede diagnosticar precozmente la patología, lo que es importante para el seguimiento adecuado de los pacientes y el consejo genético.

Considerando que Anais padecía insuficiencia de las válvulas cardíacas a causa del SED que padecía, ¿realmente se puede atribuir su muerte a las dos latas de Monster que bebió? ¿Habría muerto igualmente si no hubiera padecido SED? ¿Será condenada la Compañía Monster Beverage Corp. como responsable de su fallecimiento?

CUESTIONES

1. ¿Cuál es la naturaleza química y el papel fisiológico de los componentes de las bebidas energéticas indicados en la Tabla 1?
2. La publicidad de estas bebidas afirma que “proporcionan energía”. ¿Qué se entiende por “energía” desde el punto de vista biológico? ¿En qué unidades se expresa?
3. Entre los diversos ingredientes de Monster y Red Bull, ¿cuál o cuáles pueden proporcionar realmente energía? ¿Cómo se metabolizan estos compuestos en humanos para suministrar dicha energía? Haced un esquema de todos los procesos implicados indicando la localización subcelular y tisular, y las enzimas y coenzimas implicadas.
4. De acuerdo con vuestros anteriores análisis, ¿es correcto denominarlas “bebidas energéticas” como hace la publicidad? ¿Hay diferencias en este aspecto con otras bebidas no incluidas en esta categoría como, por ejemplo, la Coca Cola?
5. ¿Cuáles son los efectos de la cafeína y cómo actúa? De acuerdo con esta información, ¿cuál creéis que debería ser la denominación correcta de este tipo de bebidas? Considerando todo el conjunto de sus ingredientes, ¿se podría hablar de publicidad engañosa?
6. En el punto 12 de la demanda presentada por la familia de Anais Fournier, los abogados indican que las dosis letales de cafeína están comprendidas en el intervalo 200-400 mg. Considerando el contenido en cafeína de las dos latas de Monster que bebió Anais, ¿podemos decir que fueron letales para la joven? ¿Os parece que hay algún error en los cálculos de los abogados?
7. Anais padecía el síndrome de Ehlers-Danlos. Por ello, es muy probable que la defensa de Monster Beverage Corp. argumente que si no hubiera tenido esta patología, Anais no hubiera muerto. Las alteraciones genéticas causantes de este síndrome, ¿son polimorfismos o mutaciones? ¿Cuál es la proteína afectada en la mayoría de los casos?

8. Analizad los procesos de síntesis de dicha proteína, su estructura y la relación entre sus propiedades y su función fisiológica. ¿Conocéis alguna otra patología relacionada con alteraciones de su estructura?
9. Como investigadores auxiliares del caso, ¿propondrías realizar algún estudio acerca del perfil genético de Anais en relación con ciertos polimorfismos en genes determinados? Razonad qué genes y por qué sería útil esta investigación?
10. A la vista de todos los datos recolectados, elaborad un informe **razonado** en el que se decida si Monster Beverage Corp. debería ser condenada como responsable del fallecimiento de Anais Fournier o por el contrario tiene que ser absuelta. (Observación: recordad que el caso se juzga en EEUU).

MATERIAL DE CONSULTA PARA RESOLVER EL CASO

- Pardo, R.; Alvarez, Y.; Barral, D. y Farré, M. 2007. Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*, 19: 225-238. Disponible en:
<http://www.adicciones.es/files/ediFarre.pdf>
- Reissig, C. J.; Strain, E. C. y Griffiths, R. R. 2009. Caffeinated energy drinks. A growing problem. *Drug Alcohol Depend*, 99: 1-10. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2735818/pdf/nihms90556.pdf>
- Higgins, J. P.; Tuttle, T. D. y Higgins, C. L. 2010. Energy beverages: content and safety. *Mayo Clin Proc.*, 85: 1033-1041. Disponible en:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2966367/pdf/mayoclinproc_85_11_009.pdf
- Committee on Nutrition and the Council on Sports Medicine and Fitness. 2011. Sports drinks and energy drinks for children and adolescents: are they appropriate? *Pediatrics*, 127; 1182-1189. Disponible en:
<http://pediatrics.aappublications.org/content/127/6/1182.full.html>
- Seifert, S. M.; Schaechter, J. L.; Hershoin, E. R. y Lipshultz, S. E. 2011. Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics*, 127; 511-528. Disponible en:
<http://pediatrics.aappublications.org/content/127/3/511.full.html>
- Savasta, S.; Merli, P.; Ruggieri, M.; Bianchi, L. y Spartà, M. V. 2011. Ehlers–Danlos syndrome and neurological features: a review. *Childs Nerv Syst.*, 27: 365-371.
- Callewaert, B.; Malfait, F.; Loeys, B. y De Paepe, A. 2008. Ehlers-Danlos syndromes and Marfan syndrome. *Best Pract Res Clin Rheumatol.*, 22: 165-189.

SESIÓN DE EVALUACIÓN: PRESENTACIÓN INTERACTIVA

A continuación se presenta un fragmento del Power Point correspondiente a la discusión de este ABP y evaluación de los estudiantes.

¿Murió Anais por consumir la bebida energética Monster?

MERCEDES OÑADERRA Y ALICIA MEGÍAS
 Departamento de Bioquímica y Biología Molecular I
 Facultad de Biología, UCM

Las bebidas energéticas



El consumo de las bebidas energéticas ha experimentado un crecimiento muy importante en los últimos años. La publicidad de estos productos insiste en su capacidad para "disparar la energía, disminuir el peso y aumentar las capacidades físicas y mentales". Pero...

¿Son realmente energéticas?

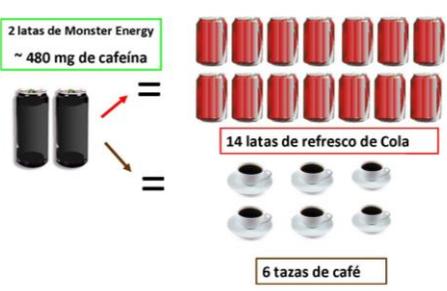
La forma más sencilla de reflejar el contenido energético de un alimento es indicar su contenido en calorías.

Número de calorías de distintas bebidas energéticas (por lata):

XS Citrus Blast: 8	En comparación: Coca Cola: 140
Red Bull: 110	
Monster Energy: 100	
Sobe Adrenaline Rush: 140	
Impulse: 110	
Lo-Carb Monster: 20	

¿O son estimulantes?

2 latas de Monster Energy
 ~ 480 mg de cafeína



14 latas de refresco de Cola

6 tazas de café

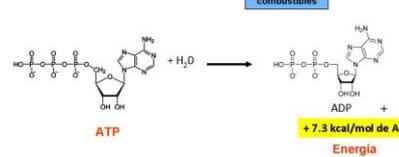
¿Cómo se puede obtener energía a partir de los alimentos?

El ATP (adenosina trifosfato) es la moneda energética universal

Biosíntesis, Transporte activo, Señalización celular, Movilidad, Transferencia de la información genética

ANABOLISMO → CATABOLISMO

Oxidación de moléculas combustibles



+7.3 kcal/mol de ATP
Energía

C1

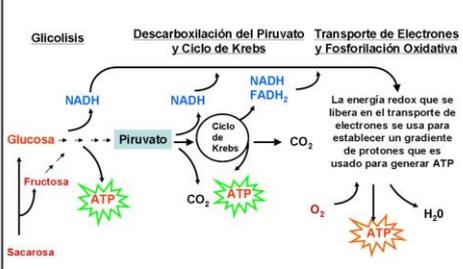
El ATP es usado como fuente energética prácticamente para todos los procesos celulares. ¿Cuáles de los siguientes componentes de las bebidas energéticas relacionados en la Tabla 1 permite mediante su degradación la síntesis de ATP?

- Ácido fólico y biotina
- Las vitaminas del grupo B
- Cafeína
- Glucosa y sacarosa
- Taurina y L-carnitina

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Metabolismo de los hidratos de carbono

Glicolisis Descarboxilación del Piruvato y Ciclo de Krebs Transporte de Electrones y Fosforilación Oxidativa



La energía redox que se libera en el transporte de electrones se usa para establecer un gradiente de protones que es usado para generar ATP

C2

La glucosa es uno de los principales combustibles metabólicos. El producto neto de la glicolisis es:

- 38 ATP, 6 CO₂, 6 H₂O
- 2 ATP, 2 CO₂, 2 Etanol
- 4 ATP, 2 NADH, 2 Piruvato
- 2 ATP, 2 NAD⁺, 2 Piruvato
- 2 ATP, 2 NADH, 2 Piruvato

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Figura 2.

Como en los ejemplos anteriores, este caso puede utilizarse en la docencia de Bioquímica de otras titulaciones y adaptarse para su empleo en otras asignaturas como Biología Celular o Genética.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- Devlin, T. 2004. *Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas*. 4ª edición. Ed. Reverté.
- Nelson, D. L. y Cox, M. M. 2009. *Lehninger. Principios de Bioquímica*. 5ª edición. Ed. Omega.
- Voet, D.; Voet, J. G. y Pratt, C. W. 2007. *Fundamentos de Bioquímica*. 2ª edición, Ed. Panamericana.

Bibliografía específica

- Wolk, B. J.; Ganetsky, M. y Babu, K. M. 2012. Toxicity of energy drinks. *Curr Opin Pediatr.*, 24: 243-251.
- Ishak, W. W.; Ugochukwu, C.; Bagot, K.; Khalili, D. y Zaky, C. 2012. Energy drinks: psychological effects and impact on well-being and quality of life. A literature review. *Innov Clin Neurosci.*, 9: 25-34.
- Di Rocco, J.R.; Durin, A.; Morelli, P. J.; Heyde, M. y Biancaniello, T. A. 2011. Atrial fibrillation in healthy adolescents after highly caffeinated beverage consumption: two case reports. *J. Medical Case Reports*, 5:18-24.
- Malfait, F.; Wenstrup, R. J. y De Paepe, A. 2010. Clinical and genetic aspects of Ehlers-Danlos syndrome, classic type. *Genet. Med.*, 12: 597-605.
- Gelse, K.; Pöschl, E. y Aigner, T. 2003. Collagens—structure, function, and biosynthesis *Adv. Drug Delivery Reviews*, 55: 1531-1546.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

<http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=177>

<http://www.monsterenergy.com/us/en/products/>

<http://www.ednf.org/>

<http://asedh.org/queessed.php>

http://es.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADndrome_de_Ehlers-Danlos

Recibido: 21 diciembre 2011.
Aceptado: 4 septiembre 2013.