



QUÍMICA ORDINARIA 2025

Ejercicio 1. (Calificación máxima: 2 puntos)

En relación con la Inmunología y las Biomoléculas: La celiaquía es una enfermedad que se desencadena por la intolerancia a la ingestión de gluten. El gluten es la principal proteína de almacenamiento que se encuentra en los granos de trigo, formado principalmente por gliadinas y gluteninas que pueden funcionar como epítomos inmunológicos. En los individuos que presentan esta enfermedad, la ingesta de gluten provoca altos niveles de IgA y la destrucción de las microvellosidades intestinales, alterando la absorción de nutrientes y ocasionando graves deficiencias nutricionales en vitaminas B6, B12 y D, fibra, calcio, hierro, ácido fólico, ácidos grasos omega-3, etc.

- Razone si la celiaquía pertenece al tipo de patología del sistema inmune denominado inmunodeficiencia o al de autoinmunidad, explicando la razón por la que considera que no pertenece al otro tipo (0,5 puntos).
- Indique el tipo de molécula al que pertenece la IgA y describa brevemente su estructura (0,75 puntos).
- Explique por qué las vitaminas son consideradas nutrientes esenciales. Indique el tipo de vitaminas al que pertenecen la vitamina B12 y la vitamina D (0,5 puntos).
- Explique la importancia que tiene una ingesta apropiada de ácidos grasos omega-3 (poliinsaturados) para la salud (0,25 puntos).

Solución:

a) La celiaquía pertenece al grupo de enfermedades autoinmunes, no al de las inmunodeficiencias. Las primeras se caracterizan porque el sistema inmune reacciona contra componentes del propio cuerpo, atacando tejidos sanos como si fueran agentes extraños. En el caso de la celiaquía, el gluten es reconocido como un desencadenante inmunológico, provocando una reacción inmunitaria que daña el propio tejido intestinal.

Por otro lado, las inmunodeficiencias son trastornos en los que el sistema inmunitario está debilitado o no funciona correctamente, lo que lleva a una mayor susceptibilidad a infecciones y una respuesta inmunológica deficiente. Por tanto, en la celiaquía, el problema no es una falta de respuesta inmune, sino todo lo contrario: una respuesta excesiva e inadecuada.

b) La IgA pertenece al grupo de las inmunoglobulinas, que son moléculas proteicas del tipo glicoproteínas. Son producidas por los linfocitos B y forman parte esencial del sistema inmune humoral. Puede presentarse en dos formas:

- Monomérica (en suero), con la estructura básica de una inmunoglobulina: dos cadenas pesadas y dos cadenas ligeras, unidas por puentes disulfuro. Tiene forma de Y, con dos regiones



principales, la variable (reconoce antígenos) y la constante (define el tipo de inmunoglobulina).

- Dimérica: dos monómeros de IgA unidos por una cadena J, asociada a una pieza secretora, que protege a la IgA de la degradación en ambientes externos (como el intestino). Esta forma es la más importante en la inmunidad de mucosas, donde actúa como primera línea de defensa.

- c) Las vitaminas son nutrientes esenciales porque el organismo no puede sintetizarlas en cantidades suficientes y, por tanto, deben obtenerse a través de la dieta. La vitamina B12 es una vitamina hidrosoluble (se disuelve en agua) y la vitamina D es una vitamina liposoluble (se disuelve en grasa y se almacena en tejidos grasos del cuerpo).
- d) Los ácidos grasos omega-3 son nutrientes esenciales porque el organismo no puede sintetizarlos y deben obtenerse a través de la dieta, como ocurre con las vitaminas. Son fundamentales para la salud cardiovascular, poseen efectos antiinflamatorios y desempeñan un papel clave en el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso y cerebral.

Ejercicio 2A. En relación con la información genética de los seres vivos:

- a) Siendo 3'-GCTTACCATACCCAGAAATGTGGAATCTTC-5' la secuencia de la cadena molde de un fragmento de ADN, indique la secuencia, polaridad y fracción de purinas y pirimidinas de la hebra codificante (0,5 puntos).
- b) Indique la secuencia y polaridad del ARNm que corresponde al ADN de doble hebra del apartado a). Indique la secuencia y sentido de la proteína codificada por este ARNm desde el codón de inicio, Cite el nombre del enlace característico que une los aminoácidos entre sí (0,75 puntos).
- c) Describa brevemente los principales eventos que suceden en cada una de las tres fases de la traducción del mensaje genético (0,75 puntos).

		Segunda base					
		U	C	A	G		
p r i m e r a b a s e	U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U	T e r c e r a b a s e
		Phe	Ser	Tyr	Cys	C	
		Leu	Ser	STOP	STOP	A	
		Leu	Ser	STOP	Trp	G	
	C	Leu	Pro	His	Arg	U	
		Leu	Pro	His	Arg	C	
		Leu	Pro	Gln	Arg	A	
		Leu	Pro	Gln	Arg	G	
	A	Ile	Thr	Asn	Ser	U	
		Ile	Thr	Asn	Ser	C	
		Ile	Thr	Lys	Arg	A	
		Met	Thr	Lys	Arg	G	
	G	Val	Ala	Asp	Gly	U	
		Val	Ala	Asp	Gly	C	
		Val	Ala	Glu	Gly	A	
		Val	Ala	Glu	Gly	G	

Solución:

- a)
Hebra molde: 3'-GCTTACCATACCCAGAAATGTGGAATCTTC-5'



Hebra codificante: 5'-CGAAATGGTATGGGGTCTTACACCTAGAAG-3'

Fracción de purinas (A+G): $(18 / 31) \times 100 \approx 58.06\%$

Fracción de Pirimidinas (C+T): $(13 / 31) \times 100 \approx 41.94\%$

b)

ARNm: 5'-CGAA AUG GUA UGG GGU CUU ACA CCU UAG AAG-3'

Codones: AUG – GUA – UGG – GGU – CUU – ACA – CCU – UAG

Aminoácidos: Nt...Met – Val – Trp – Gly – Leu – Thr – Pro – (Stop)...Ct

El enlace que une aminoácidos es el enlace peptídico (enlace covalente entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente).

- c) La traducción es el proceso mediante el cual se sintetiza una proteína a partir del ARNm y consta de tres fases: iniciación, elongación y terminación. En la iniciación, el ribosoma se une al ARNm cerca del codón de inicio (AUG), donde se acopla un ARNt con metionina. Este paso requiere factores de iniciación y energía (GTP). Durante la elongación, el ribosoma avanza codón por codón, incorporando aminoácidos transportados por ARNt específicos. Los aminoácidos se unen mediante enlaces peptídicos catalizados por la peptidil transferasa. En la terminación, al llegar a un codón de parada (UAG, UAA o UGA), se liberan la cadena polipeptídica y el ribosoma, que se disocia para poder reutilizarse.

Ejercicio 2B. En relación con las mutaciones:

- a) Defina brevemente cada uno de los cuatro tipos principales de mutación cromosómica y la consecuencia en la ganancia o pérdida, si la hubiera, de material genético de cada una de ellas (1 punto).
- b) Defina qué es una mutación espontánea y cómo puede aparecer en el genoma. Indique los tres tipos de agentes mutagénicos responsables de las mutaciones inducidas y ponga un ejemplo de cada uno de ellos (1 punto).

Solución:

- a) Las mutaciones cromosómicas afectan la estructura de los cromosomas, existiendo cuatro tipos principales:
- Delección: pérdida de un fragmento del cromosoma, implicando la pérdida de material genético, que puede afectar genes esenciales. Puede causar enfermedades graves o ser letal.
 - Duplicación: repetición de un fragmento cromosómico, con la consecuente ganancia de material genético. Puede provocar un exceso de productos génicos, alterando funciones celulares normales.
 - Inversión: un segmento del cromosoma se rompe, gira 180° y se reinserta en el mismo lugar. No implica ganancia ni pérdida de material genético, pero puede alterar la expresión génica si



interrumpe genes o sitios de regulación. Además, puede interferir con la recombinación durante la meiosis.

- Translocación: intercambio de segmentos entre cromosomas no homólogos. Puede no haber cambio o haber ganancia/pérdida, según el caso.

b) Una mutación espontánea es un cambio permanente y no inducido en la secuencia del ADN que ocurre de manera natural, sin la intervención de agentes externos. Pueden surgir por:

- Errores en la replicación: la ADN-polimerasa inserta nucleótidos incorrectos que no siempre son corregidos.
- Alteraciones químicas, como la desaminación (pérdida de un grupo amino) o la depurinación (pérdida de una purina), que pueden generar sitios inestables o mal emparejados.
- Reacciones espontáneas, como la tautomerización, que cambia la forma química de las bases, lo que provoca errores de apareamiento.

Las mutaciones inducidas son aquellas causadas por la exposición a agentes externos, llamados mutagénicos, que aumentan la tasa de mutación por dañar el ADN o interferir en su replicación y reparación.

Existen tres tipos:

- Agentes físicos (ej.: radiación ultravioleta). Puede provocar la formación de dímeros de timina, que distorsionan la doble hélice del ADN y causan errores de replicación.
- Agentes químicos (ej.: ácido nitroso). Desamina las bases, cambiando su estructura, lo que puede provocar errores de emparejamiento.
- Agentes biológicos (ej.: virus del Papiloma Humano). Pueden insertar su material genético en el genoma de la célula huésped, lo que llegaría a alterar genes reguladores y desencadenar mutaciones.

Ejercicio 3A. En relación con la biología celular: George Palade describió por primera vez los ribosomas asociados al retículo endoplásmico en 1955 y en 1974 recibió el premio Nobel de Fisiología.

- a) Describa la estructura general de un ribosoma e indique los tipos de biomoléculas que lo componen (0,5 puntos).
- b) Describa el proceso de formación o biogénesis de los ribosomas en las células eucarióticas (0,5 puntos).
- c) Indique todos los compartimentos de una célula eucariótica vegetal que contienen ribosomas (0,5 puntos).
- d) Describa la función de los ribosomas, en relación con el dogma central de la biología molecular. Indique qué diferencias existen en el destino de los productos de su actividad, según estén libres en el citosol o asociados al retículo endoplásmico (0,5 puntos).



Solución:

- a) Los ribosomas son orgánulos encargados de sintetizar proteínas a partir del ARNm. Están formados por dos subunidades: una menor, que lee el ARNm, y una mayor, que une los aminoácidos. En células eucariotas, tienen un coeficiente de sedimentación de 80S y en procariotas 70S. Están compuestos por ARN ribosómico (ARNr), que tiene función estructural y catalítica, y por proteínas ribosómicas que estabilizan su estructura.
- b) La formación de ribosomas ocurre principalmente en el nucleolo, donde se transcriben los ARNr. Luego, estos ARN se ensamblan con proteínas ribosómicas importadas desde el citoplasma, formando las subunidades ribosómicas. Estas subunidades salen al citoplasma a través de los poros nucleares, donde se ensamblan en ribosomas funcionales.
- c) En células vegetales, los ribosomas se encuentran libres en el citoplasma, adheridos al retículo endoplasmático rugoso (RER) o a la membrana externa de la envoltura nuclear. También existen ribosomas en mitocondrias y cloroplastos, donde sintetizan proteínas específicas para estos orgánulos.
- d) Los ribosomas traducen el ARNm para formar proteínas. Los ribosomas libres sintetizan proteínas que actúan en el citosol o en orgánulos internos. Los ribosomas del RER producen proteínas destinadas a la secreción, la membrana plasmática o el sistema endomembranoso, como los lisosomas. Esta ubicación determina el destino funcional de las proteínas.

Ejercicio 3B. En relación con la biología celular:

- a) Un paciente con una enfermedad mitocondrial experimenta fatiga crónica y debilidad muscular. Se proponen varias líneas de investigación para descubrir una terapia para esta enfermedad mitocondrial. Seleccione la que le parezca más adecuada y justifique su respuesta (0,25 puntos).
- Investigación de una terapia basada en activadores de la glicosilación.
 - Investigación de una terapia basada en las enzimas de la glucólisis.
 - Investigación de una terapia basada en activadores del complejo ATP sintasa.
 - Investigación de una terapia basada en fármacos que modifiquen la funcionalidad de los receptores HLA.
- b) Indique las principales características estructurales y funcionales, específicas de la membrana mitocondrial interna (0,5 puntos).
- c) En un experimento se van a utilizar tres vesículas artificiales con distinta composición en su membrana:
- Vesícula A: con ácidos grasos saturados y sin colesterol.
 - Vesícula B: con ácidos grasos insaturados y sin colesterol.
 - Vesícula C: con ácidos grasos saturados y con colesterol.



Justifique cuál de ellas es la más fluida. Justifique cual será la más apta para realizar la endocitosis y la exocitosis (0,75 puntos).

Algunas sustancias tóxicas de origen vegetal implican la pérdida de la función de los centriolos. Explique brevemente dos consecuencias que tendría sobre una célula animal la exposición a este tipo de sustancias (0,5 puntos).

Solución:

- a) La opción más adecuada sería: Investigación de una terapia basada en activadores del complejo ATP sintasa.

La enfermedad mitocondrial está directamente relacionada con un mal funcionamiento de la mitocondria, el orgánulo encargado de producir la mayor parte de la energía celular en forma de ATP mediante la fosforilación oxidativa. El complejo ATP sintasa es la enzima clave que sintetiza ATP utilizando el gradiente de protones generado en la cadena de transporte de electrones mitocondrial.

Activar o mejorar la eficiencia del complejo ATP sintasa puede compensar parcialmente el déficit energético, lo que ayudaría a reducir los síntomas de fatiga crónica y debilidad muscular característicos de este tipo de enfermedades.

- b) En cuanto a características estructurales, carece de colesterol y presenta pliegues llamados crestas mitocondriales, que aumentan la superficie de la membrana. Tiene alta proporción de proteínas (70-80%), muchas de ellas implicadas en el transporte y la síntesis de ATP. Además, es muy selectiva, debido a la presencia de proteínas transportadoras específicas.

Por otro lado, entre sus funciones encontramos que es el sitio principal de la cadena de transporte de electrones y de la fosforilación oxidativa. Además, permite el establecimiento de un gradiente de protones, esencial para la síntesis de ATP por la ATP sintasa. Por último, controla el paso selectivo de moléculas e iones hacia la matriz mitocondrial.

- c) La vesícula más fluida es la B (ácidos grasos insaturados y sin colesterol).

Los ácidos grasos insaturados tienen dobles enlaces que generan "codos" en las cadenas, impidiendo que las moléculas de fosfolípidos se empaqueten de manera ordenada, lo que aumenta la fluidez de la membrana. También la ausencia de colesterol contribuirá a una mayor fluidez, ya que el colesterol, en general, estabiliza y aporta rigidez a las membranas.

La más apta para realizar endocitosis y exocitosis también es la B. Las membranas más fluidas son más flexibles, lo que facilita procesos dinámicos, como la formación de vesículas (endocitosis) y la fusión con la membrana (exocitosis). Aquellas con ácidos grasos saturados (A y C) son más rígidas; además, la presencia de colesterol en la C disminuye aún más la fluidez.



d) Podría alterar el proceso de división celular, ya que los centriolos son esenciales para la formación del huso mitótico, que organiza y separa los cromosomas durante la mitosis. Su pérdida puede impedir la correcta separación de los cromosomas, provocando errores en la distribución del material genético o incluso la detención del ciclo celular.

También pérdida de la formación de cilios y flagelos porque actúan como centros organizadores de los microtúbulos. Así, su disfunción impediría la formación de estas estructuras, afectando la motilidad celular (por ejemplo, en espermatozoides) o la función de cilios en células especializadas (como las del epitelio respiratorio).

Ejercicio 4A. En relación con el metabolismo: Los camellos y dromedarios son animales adaptados a la vida en climas áridos. Ambas especies pueden sobrevivir en los desiertos sin beber durante largos periodos de tiempo y su alimentación, frecuentemente se compone de vegetales salobres o con poca cantidad de agua. En un estudio sobre estos animales se han obtenido los siguientes datos sobre su metabolismo a partir de diferentes nutrientes:

Tipo de nutriente consumido	Producción metabólica de agua por gramo de nutriente	Oxígeno consumido por gramo de nutriente	Energía producida por gramo de nutriente
Almidón	0,6 g	820 cm ³	4 kcal
Triglicéridos	1,07 g	2020 cm ³	9 kcal
Proteínas	0,41 g	970 cm ³	4 kcal

- Justifique por qué se produce mayor cantidad de agua a partir de los lípidos que de los glúcidos (0,5 puntos).
- Con los datos de la tabla, justifique por qué los camellos pueden estar sin beber durante largos periodos de tiempo (0,25 puntos).
- Explique en qué fase de la respiración celular se produce la mayor cantidad de H₂O (0,5 puntos).
- Indique la vía metabólica específica del catabolismo de los ácidos grasos (0,25 puntos).
- Explique la razón por qué el catabolismo de los ácidos grasos consume una mayor cantidad de oxígeno que la de otros nutrientes (0,5 puntos).

Solución:

- Los lípidos generan más agua metabólica que los glúcidos porque están más reducidos, es decir, contienen más átomos de hidrógeno. Durante su catabolismo (β -oxidación), producen gran cantidad de NADH y FADH₂, que en la cadena de transporte de electrones generan más agua al reducir oxígeno.
- Los camellos pueden estar largos periodos sin beber porque metabolizan triglicéridos (grasa de las jorobas), que generan más agua metabólica (1,07 g/g) que otros nutrientes. Esta agua interna y la alta energía que aportan los lípidos (9 kcal/g) les permite sobrevivir en ambientes áridos.
- La mayor cantidad de agua se forma en la cadena de transporte de electrones, donde el oxígeno es el último aceptor de electrones y



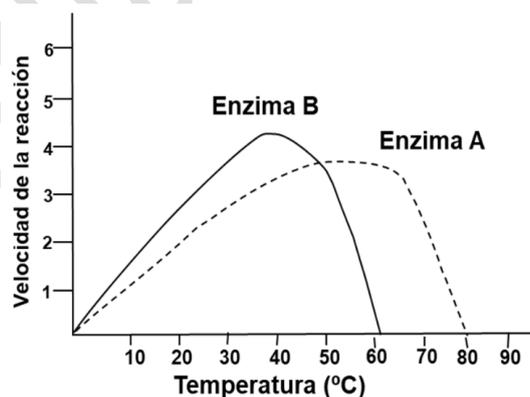
protones, para formar H_2O . Esta fase depende del NADH y $FADH_2$ generados en procesos previos como el ciclo de Krebs y la β -oxidación.

- d) La vía metabólica del catabolismo de los ácidos grasos es la β -oxidación o Hélice de Lynnen, que ocurre en la matriz mitocondrial. Allí, los ácidos grasos se degradan en acetil-CoA y producen NADH y $FADH_2$.
- e) La oxidación de ácidos grasos requiere más oxígeno porque están más reducidos que otros nutrientes. Se necesita más O_2 para aceptar los electrones liberados y formar agua. Por eso, los lípidos consumen más oxígeno por gramo que los glúcidos o las proteínas.

Ejercicio 4B. En relación con el metabolismo:

La siguiente gráfica muestra la actividad enzimática de dos enzimas a diferentes temperaturas.

- a) Razone cuál de las dos enzimas pertenece a un organismo termófilo (0,5 puntos).
- b) Explique la disminución de la actividad de la enzima B a la izquierda y a la derecha de su temperatura óptima (0,5 puntos).
- c) Indique otro factor físico-químico distinto a la temperatura que puede afectar a la actividad de la enzima. Explique cómo lo hace (0,5 puntos).
- d) Indique cómo se denomina el lugar específico de la enzima al que se une el sustrato (0,25 puntos).
- e) Defina coenzima (0,25 puntos).



Solución:

- a) La enzima A pertenece a un organismo termófilo, ya que su temperatura óptima de actividad es alta (alrededor de 70 °C), lo que es característico de las enzimas de estos organismos.
- b) A la izquierda (temperaturas bajas), la disminución de la actividad se debe a la baja energía cinética. Las moléculas del sustrato y la enzima se mueven más lentamente, lo que reduce la frecuencia de colisiones efectivas entre ellas.
A la derecha (temperaturas altas), la actividad disminuye porque la enzima se desnaturaliza; su estructura tridimensional (especialmente las interacciones no covalentes) se rompe, lo que provoca la pérdida de su forma activa y, por tanto, de su funcionalidad.



- c) El pH influye en la ionización de los grupos funcionales del sitio activo de la enzima y del sustrato. Si se aleja del óptimo, la estructura de la enzima puede alterarse (desnaturalización) y disminuir su capacidad para unirse al sustrato, lo que reduce la velocidad de reacción, incluso puede llegar a desnaturalizarse.
- d) El sitio específico de la enzima al que se une el sustrato se denomina centro activo.
- e) Una coenzima es una molécula orgánica no proteica, generalmente derivada de vitaminas, que se asocia temporalmente con una enzima y es necesaria para que ésta ejerza su actividad catalítica. Ejemplos de ello son: NAD⁺, FAD y la coenzima A.

Ejercicio 5A

Respecto a las técnicas de ingeniería genética y sus aplicaciones:

- a) El término CRISPR hace referencia a determinadas secuencias de ADN distribuidas en el genoma de los organismos procariontes. Indique cuál es la función de dichas secuencias dentro de las células bacterianas (0,25 puntos).
- b) Qué función tienen las proteínas Cas en el sistema CRISPR-Cas de las bacterias (0,25 puntos).
- c) El sistema CRISPR-Cas ha sido adaptado y convertido en una nueva tecnología de ingeniería genética para ser utilizada en células eucariotas. Indique qué permite hacer esta nueva herramienta biotecnológica y mencione una aplicación de la misma en medicina (0,5 puntos).
- d) En la tecnología del ADN recombinante se requiere el uso de enzimas de restricción. Defina "sitio de restricción" e indique en qué pasos del proceso de clonación de un fragmento de ADN tendrían que utilizarse enzimas de restricción (0,5 puntos).
- e) Mencione dos aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante en la industria farmacéutica y otras dos en agricultura (0,5 puntos).

Solución:

- a) Las secuencias CRISPR son repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente presentes en el ADN en bacterias y arqueas. Funcionan como un sistema inmunológico adaptativo, permitiendo a la bacteria reconocer y defenderse de infecciones virales recurrentes.
- b) Las proteínas Cas, como Cas9, actúan como enzimas que cortan el ADN invasor. Guiadas por fragmentos de ARN del sistema CRISPR, identifican y destruyen el material genético de virus, deteniendo su replicación.
- c) La tecnología CRISPR-Cas9 permite editar el ADN de células eucariotas de forma precisa. Una aplicación médica destacada es la corrección de mutaciones responsables de enfermedades genéticas, como la anemia falciforme.



- d) Un sitio de restricción es una secuencia específica donde las enzimas de restricción cortan el ADN. Se usan para extraer el gen de interés y abrir el vector (como un plásmido) durante el proceso de clonación.
- e) Aplicaciones farmacéuticas: producción de insulina humana y hormona de crecimiento recombinante.

Aplicaciones agrícolas: desarrollo de plantas resistentes a plagas y cultivos tolerantes a herbicidas.

Ejercicio 5B

Con respecto a la biotecnología y las industrias alimentarias:

- a) Indique dos similitudes y dos diferencias entre las reacciones de la fermentación alcohólica y las de la láctica, empleadas habitualmente en la industria alimentaria (1 punto).
- b) Para elaborar un yogur casero, la reacción de fermentación se suele llevar a cabo a una temperatura de 35-40 °C durante unas ocho horas. Explique qué sucedería si dicho proceso se realizase a una temperatura de 70-75 °C (0,5 puntos).
- c) Razone qué ocurriría en el caso de que la fermentación se realizase a 10-15 °C (0,5 puntos).

Solución:

- a) Ambas son procesos anaerobios, de manera que no requieren oxígeno para llevarse a cabo, y producen energía en forma de ATP mediante la glucólisis, aunque en baja cantidad.
Sin embargo, se diferencian en su producto final: la fermentación alcohólica produce etanol y dióxido de carbono (CO₂), mientras que la láctica produce ácido láctico. Además, los organismos que la realizan también son diferentes: la alcohólica la llevan a cabo principalmente hongos y levaduras, como *Saccharomyces cerevisiae*; y la láctica sobre todo bacterias lácticas, como *Lactobacillus* y *Streptococcus*.
- b) A 70-75 °C las bacterias lácticas responsables de la fermentación no sobrevivirían o se desnaturalizarían sus enzimas, ya que están a unas temperaturas muy por encima de su rango óptimo. Como resultado, la fermentación no se produciría correctamente, el crecimiento bacteriano se detendría y no se formaría el yogur.
- c) A 10-15 °C, la actividad metabólica de las bacterias lácticas sería muy baja porque la temperatura está muy por debajo de su óptima de crecimiento. Como consecuencia, la fermentación sería extremadamente lenta o incluso se detendría, de manera que se necesitaría mucho más tiempo para que el yogur se formara adecuadamente. Así, el producto final podría tener una textura y sabor alterados.



mundoestudiante