

(3 puntos) SUPUESTO PRÁCTICO

Se desea analizar la calidad microbiológica del agua de una playa de la Costa Blanca. Los criterios técnico-sanitarios que debe cumplir el agua en estos casos se encuentran dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, que, sin exigir ausencia total de *Escherichia coli*, sí fija unos límites máximos en la cantidad de *E.coli* presentes en el agua (500 UFC o NMP/100 mL para aguas costeras y de transición para considerar una calidad suficiente).

Para confirmar la ausencia o presencia de *E.coli* se lleva a cabo una colimetría que comienza con una primera fase presuntiva de la presencia del grupo coliformes por recuento mediante la técnica del número más probable (NMP) utilizando un caldo lactosado en el que las enterobacterias fermentan la lactosa con producción de ácido y gas.

En el laboratorio, se realizan diluciones decimales hasta la 10^{-5} utilizando como medio diluyente agua de peptona a partir de un medio deshidratado en cuya etiqueta se indica lo siguiente:

“Suspender 15 gramos del medio en un litro de agua destilada. Mezclar bien y disolver calentando con agitación frecuente. Hervir durante un minuto hasta disolver por completo. Distribuir en recipientes apropiados y esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos”

De las diluciones 1 a 5 se inocula asépticamente 1 mL, por triplicado, en tubos con 10 mL de caldo lauril sulfato triptosa (Lauryl Tryptose Broth) y campana Durham preparados a partir de un deshidratado en cuya etiqueta se indica lo siguiente:

“Suspender 35,6 gramos del medio en un litro de agua destilada. Agitar suavemente hasta su completa disolución (sin calentar en exceso). Distribuir en recipientes apropiados y esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 minutos y dejar enfriar sin agitar, especialmente si lleva campanas de gas.”

Tras incubar todos los triplicados a 37°C durante 24 horas (+24 horas los que son negativos a las 24 primeras horas de incubación), de los tubos positivos se hacen las pruebas confirmativas para coliformes totales (en caldo Brilla (Lactosa Bilis Verde Brillante)) y para coliformes fecales (en caldo EC (*Escherichia coli*)).

Los resultados obtenidos en ambas fases confirmativas son:

Resultados NMP coliformes totales:

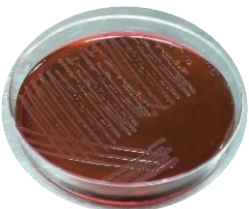
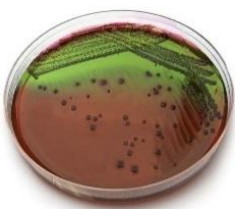








Dilución	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵
Tubo 1	+	+	+	-	-
Tubo 2	+	+	-	-	-
Tubo 3	+	-	-	-	-

Resultados NMP coliformes fecales:

Dilución	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³
Tubo 1	+	-	-
Tubo 2	-	-	-
Tubo 3	-	-	-

Del tubo que da positivo en coliformes fecales se siembran, por duplicado, placas con agar Levine (EMB) por agotamiento en estría múltiple y se incuban a 36±2 °C durante 21±3 horas. Se conserva la placa con el crecimiento y se realizan pruebas IMVIC.

Dos posibles resultados se muestran a continuación:

Placas LEVINE		Batería pruebas IMVIC							
Opción Levine 1	Opción Levine 2	Opción IMVIC 1		Opción IMVIC 2					
									
		Indol	Rojo de Metilo	Voges Proskauer	Citrato de Simmons	Indol	Rojo de Metilo	Voges Proskauer	Citrato de Simmons

Dados los resultados microbiológicos obtenidos, se decide determinar la Demanda Química de Oxígeno (DQO) de la muestra de agua por dicromatometría con ferroína como indicador.

Para ello, se toma un determinado volumen de agua y se prepara una dilución ¼. De la dilución preparada se toma una alícuota de 5 mL (con pipeta aforada de 5±0,02 mL), se trata con 3 mL de una disolución de dicromato

de potasio 0,01625 M (tomada con pipeta aforada de $3 \pm 0,015$ mL) en medio ácido (H_2SO_4/Ag_2SO_4) y se digiere durante 2 horas a $150^\circ C$.

Transcurrido este tiempo, se adicionan 2 mL de ácido fosfórico concentrado con pipeta pasteur y se valora el exceso de dicromato con una disolución de FAS (sulfato amónico ferroso) 0,0959 M recién estandarizada. Se consumen en la valoración 2,90 mL de FAS hasta viraje de la disolución a color azul verdoso.

En paralelo se lleva a cabo la determinación de un blanco preparado con agua desionizada y sometido al mismo tratamiento que la muestra de agua de modo que 5,00 mL de disolución blanco consumen 3,10 mL de FAS.

Suponga que el análisis se realiza en un Centro Educativo de Formación Profesional por un grupo de 24 alumnos distribuidos en 8 subgrupos de trabajo y en sesiones de 2h/sesión, organizadas en días alternos (lunes, miércoles y viernes) y **conteste a las siguientes cuestiones:**

- Realice un procedimiento esquematizado de la fase presuntiva del análisis colimétrico descrita. Debe mostrar los pasos a seguir y la temporalización y abarcar desde la preparación de medios y materiales hasta la lectura del resultado de dicha fase. (0,60 puntos)
- Enumere el material y equipos necesarios en la realización de la fase presuntiva de la colimetría descrita para uno de los ocho subgrupos. Enumérelos agrupados según la tarea en la que se utilizan. Indique nombre, cantidad, capacidad y tipo, cuando proceda, y tenga en cuenta posibles estrategias metodológicas que permiten minimizar la cantidad de material a utilizar. (0,60 puntos)
- Haga los cálculos pertinentes e indique el volumen final de agua de peptona y caldo Lauril sulfato a preparar para un subgrupo y la cantidad de medio deshidratado que es necesario pesar. (0,15 puntos)
- Enumere los pasos a seguir en la preparación de los tubos con medio Lauril sulfato y en su posterior inóculo. No olvide incidir en aquellos aspectos críticos del proceso. (0,45 pts)
- Explique cuáles son las evidencias que harán considerar un tubo como positivo. (0,10 puntos)
- Desarrolle todos los cálculos y razonamientos necesarios para la determinación de coliformes totales y fecales presentes en la muestra de agua usando la tabla del NMP facilitada con el ejercicio y exprese el número más probable de coliformes y coliformes fecales por cada 100 mililitros de agua. Valore después el resultado obtenido comparándolo con el normativo facilitado en el enunciado. (0,30 puntos)
- De ser *E.coli* la bacteria aislada, ¿qué placa Levine y qué batería IMVIC serían las que esperaría observar? Justifique su elección (0,20 puntos)
- Calcule la DQO del agua de playa analizada (mg de O_2/L de agua) (0,6 puntos)

DATOS:

Masas atómicas (u.m.a): $Ag=107,9$; $Fe=55,8$; $Mn=54,9$; $K=39,1$; $S=32,1$; $O=16,0$; $N=14,0$; $H=1,0$.

NÚMERO MÁS PROBABLE DE BACTERIAS SEMBRANDO TRES TUBOS POR CADA DILUCIÓN

tubos positivos			NMP por ml
10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
0	0	0	<3
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28

tubos positivos			NMP por ml
10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	480
3	3	2	1100
3	3	3	>2400

(3 puntos) SUPUESTO PRÁCTICO

Para el estudio de la exposición de los trabajadores de una fábrica al 1-butanol se utilizó un método para la determinación de vapores de alcoholes en aire.

La muestra se recogió haciendo pasar aire mediante una bomba de muestreo personal a través de un tubo relleno de carbón activo que contenía dos fracciones de 100 mg y 50 mg (fracción frontal y fracción posterior respectivamente). Se contabilizó que durante un periodo de 8 horas pasó 10,25 litros de aire a través del tubo medidos en condiciones normalizadas.

Posteriormente, se procedió a extraer por separado las dos fracciones de carbón activo y, cada una de ellas, se trató con 1,0 mL de disulfuro de carbono que contenía 0,10 % (m/v) de 2-propanol (patrón interno), sometiéndose a extracción por agitación en un recipiente cerrado durante 30 minutos.

Paralelamente se preparó una serie de patrones según la siguiente tabla de adiciones:

	Matraces aforados de 10.0 mL				
	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5
Patrón de 1-butanol (1,0 mg/mL) (mL)	0,1	0,5	1,0	2,0	5,0
Disulfuro de carbono con 2-propanol (0,10 % m/v) (mL)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Disulfuro de carbono c.s.p. (mL) o enrasar a	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
NOTA: c.s.p. cantidad suficiente para					

De cada uno de los extractos de la muestra (fracción frontal y fracción posterior) y de cada uno de los matraces de patrones, se filtraron pequeños volúmenes y se inyectaron 20 µL a un cromatógrafo de gases.

De los distintos cromatogramas se obtuvieron los siguientes datos:

	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5	Fracción frontal	Fracción posterior
Área del 1-butanol	270	1301	2501	5106	12812	16021	1815
Área del 2-propanol	492	510	481	522	501	2541	2533

- Realizar un esquema para la preparación de los patrones (0,25 puntos).
- Elaborar un listado del material necesario para llevar a cabo la preparación de los patrones y para realizar la inyección en el cromatógrafo de gases. Indicar nombre, capacidad, tipo (en el caso que sea necesario) y número de unidades (0,25 puntos).
- Calcular las concentraciones de los patrones (0,25 puntos).
- Indicar el método de calibración empleado y determinar los parámetros de la recta de calibrado (0,75 puntos).
- Calcular la concentración del 1-butanol en mg/m³ y comprobar si supera el VLA-ED (valor límite ambiental – exposición diaria) de 61 mg/m³ establecido por el INSST (1,50 puntos).



(2 puntos) PROBLEMA

Una muestra de 1,6330 g que contiene plomo en forma de óxido de plomo (II) y óxido de plomo (IV) se trata con 25,0 mL de ácido oxálico 0,2603 M, reduciéndose el Pb^{+4} a Pb^{2+} .

La disolución resultante, con ácido oxálico todavía excedente, se neutraliza con amoníaco de tal manera que precipita cuantitativamente todo el plomo presente como oxalato de plomo (II).

La mezcla resultante se filtra y ambas fracciones se analizan en paralelo. Por un lado, el filtrado se acidifica con ácido sulfúrico:agua en proporción 1:9 y se valora con una disolución de permanganato de potasio 0,0662 M, consumiendo 14,70 mL de este último. Por otro lado, el precipitado de oxalato de plomo se disuelve en ácido sulfúrico y la disolución resultante se valora con la misma disolución de permanganato utilizada para el análisis del filtrado, consumiendo 18,95 mL de disolución de permanganato patrón.

- a) Haga un esquema que muestre gráficamente los pasos del ensayo e indique todas las ecuaciones de las reacciones químicas que tienen lugar debidamente ajustadas. (0,60 puntos)
- b) Calcule el porcentaje de óxido de plomo (II) y óxido de plomo (IV) en la muestra. (1,40 puntos)

Nota: Masa molares (g/mol): Óxido de plomo (II) = 223,200 g/mol; Óxido de plomo (IV)=239,200; Ácido oxálico= 90,030; Permanganato de potasio= 158,034.

(1 punto) PROBLEMA

Para separar una mezcla de acetona-agua se utilizan tres unidades: la unidad 1 se alimenta con una mezcla de acetona y agua al 50% (Mezcla1) y 1100 Kg de etanol por cada 1000 kg/h de mezcla1. De la unidad 1 salen dos corrientes: una gaseosa con una composición del 27% de acetona y la otra alimenta a la unidad 2. A la unidad 2 también entra otra corriente de etanol de 1000kg por cada 1000kg de la mezcla1. De la unidad 2 sale una corriente líquida que abandona el proceso de 440Kg/h con una composición de 1,4% de acetona, 97,7% de agua y 0,9% de etanol, y otra corriente gaseosa con una composición de 8,6% de acetona, 89,8% de etanol y el resto agua, que se mezcla con la salida superior de la unidad 1. Esta mezcla es la alimentación de la unidad 3, por la que sale una corriente por la parte superior con una composición de 96% de acetona, 2,9% de etanol y 1,1% de agua. Por el fondo de la unidad 3 sale una corriente formada solamente por etanol y agua.

- a) Esquema mediante diagrama de bloques de las diferentes unidades y las corrientes, indicando los datos establecidos en el problema (0,3 puntos)
- b) Calcula todas las corrientes del problema (0,6 puntos)
- c) Calcula las composiciones de etanol y agua que salen por el fondo de la unidad 3 (0,1 puntos)

(1 punto) PROBLEMA

El amoníaco puede ser determinado espectrofotométricamente mediante su reacción con fenol en presencia de hipoclorito, dando lugar a una sustancia de color azul que tiene su absorción máxima a 625 nm.

Una muestra de 11,76 mg de carne de músculo de salmón se digiere químicamente para convertir en amoníaco todo su contenido en nitrógeno. Al final del tratamiento la muestra digerida está en 200,00 mL.

Una alícuota de 10,00 mL de esta disolución se trata con 5,00 mL de fenol y 2 mL de hipoclorito de sodio. La mezcla se diluye con agua desionizada hasta 50 mL en matraz aforado ($50 \pm 0,01$ mL) y, transcurridos 30 minutos, se mide su absorbancia a 625 nm en una celda de 1,00 cm de espesor.

Se prepara también una disolución de referencia patrón con $1,77 \times 10^{-2}$ g de cloruro de amonio llevados a un litro en matraz aforado ($1000 \pm 0,03$ mL) con agua desionizada. Una alícuota de 10,00 mL de esta disolución patrón se trata y analiza siguiendo el mismo procedimiento que para la disolución problema.

De igual manera se prepara, trata y analiza una disolución blanco en la que la única diferencia con la muestra problema es que se añaden 10,00 mL de agua desionizada en vez de añadir 10,00 mL de la disolución problema.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

MUESTRA	ABS ($\lambda=625$)
Blanco	0,095
Referencia	0,440
Problema	0,684

- Calcule la absortividad molar del producto azul. (0,40 puntos)
- Calcule el porcentaje en masa de nitrógeno en la carne de salmón. (0,60 puntos)

Datos de masas molares (g/mol): Fenol=94,110; Hipoclorito de sodio= 74,440; Cloruro de amonio= 53,491; Amoníaco= 17,031; Nitrógeno= 14,006.



Comunidad
de Madrid

PROCESO SELECTIVO SEC-FP-RE 2025 – CUERPO: 0590 – ESPECIALIDAD: 102