



Técnico Superior
Módulo Transversal

Técnicas generales de laboratorio

Director y Coordinador
Julián Sanz Ortega

ARÁN

Autores

Director y coordinador

Julián Sanz Ortega

Profesor Titular de Anatomía Patológica y Facultativo Especialista de Área del Hospital Universitario San Carlos y de la Universidad Complutense de Madrid, desde 1996.

Desde el año 2000 es Director Científico del Biobanco del Hospital Clínico San Carlos y del Biobanco de la RTICC de ISCIII. Responsable de Patología Molecular y Dianas Terapéuticas. Nombrado Presidente Territorial de Madrid de la Sociedad Española de Anatomía Patológica (SEAP) en el año 2012. Autor de 66 artículos científicos: publicaciones internacionales en revistas indexadas y nacionales.

Premio Extraordinario de la Universidad Complutense de Madrid y Premio de la Fundación San Nicolás de la Real Academia Nacional de Medicina en 1994.

Autores

Pilar Barbero del Palacio

Enfermera y Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales. Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

Cristina Fernández Pérez

Médico. Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

Ricardo García Martínez

Técnico de Anatomía Patológica. Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

Rocío Mata Robledo

Administrativo. Servicio de Anatomía Patológica. Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

Silvia Oconnor Pérez

Doctora en Medicina del Trabajo. Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

Julián Sanz Ortega

Profesor Titular de Anatomía Patológica y Facultativo especialista de Área. Hospital Clínico Universitario San Carlos y Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Patricia Saperas López

Técnico en Anatomía Patológica. Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

Paz Uribe Llopis

Enfermera y Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales. Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Clínico Universitario San Carlos. Madrid

Índice

Capítulo 1

Clasificación de materiales, equipos básicos y reactivos	15
1. Tipos de materiales y utilización.....	16
2. Limpieza, desinfección y esterilización del material del laboratorio	23
3. El agua del laboratorio.....	24
4. Reactivos químicos en el laboratorio clínico y de anatomía patológica.....	25
5. Equipos básicos utilizados en el laboratorio clínico y de anatomía patológica ...	27
6. Uso eficiente de los recursos	33
7. Procedimientos normalizados de trabajo	34

Capítulo 2

Aplicación de protocolos de seguridad y prevención de riesgos en el laboratorio.....	41
1. Agentes químicos, radiactivos y biológicos. Almacenaje. Sustancias químicas incompatibles.....	42
2. Prevención del riesgo del trabajo con productos químicos, radiactivos y biológicos	46
3. Prevención de riesgos relativos a equipos de laboratorio	50
4. Gestión de residuos	51
5. Determinación de las medidas de prevención y protección personal.....	59

6. Protocolo de actuación en caso de emergencia química o biológica.	
Plan de emergencia.....	60
7. Organización del trabajo preventivo. Rutinas básicas	64
8. Documentación: recogida, elaboración y archivo.....	65

Capítulo 3

Realización de disoluciones y diluciones	73
1. Medidas de masa mediante balanza de precisión	74
2. Medidas de volumen mediante material volumétrico.....	76
3. Cálculo y preparación de disoluciones	77
4. Cálculo y preparación de diluciones: concepto y formas de expresión.	
Preparación de diluciones seriadas y no seriadas	80
5. Métodos electroquímicos: el pH-metro	80
6. Valoraciones ácido-base	82
7. Preparación de soluciones amortiguadoras	82

Capítulo 4

Aplicación de procedimientos de separación de sustancias	89
1. Métodos básicos de separación. Filtración, decantación y centrifugación	90
2. Métodos de separación electroforética	91
3. Interpretación de resultados de análisis instrumental.....	94

Capítulo 5

Realización de la valoración técnica de la coherencia y la fiabilidad de los resultados.....	101
1. Conceptos estadísticos básicos: media, desviación estándar, coeficiente de variación y regresión	102
2. Control de calidad en la fase analítica	103
3. Serie analítica: tipos de error.....	105
4. Representaciones gráficas de control de calidad.....	106
5. Criterios de aceptación o rechazo	109

Capítulo 6

Realización de técnicas de microscopia y digitalización de imágenes.....	119
1. Componentes básicos de un microscopio óptico y un equipo fotográfico	120
2. Técnicas de microscopia óptica de luz transmitida. Fundamento y aplicación de cada una de ellas.....	122
3. Técnicas de microscopia de fluorescencia. Aplicaciones y ventajas de cada técnica.....	123
4. Técnicas de microscopia electrónica	123
5. Técnicas de microscopia de barrido de sonda	124
6. Técnicas fotográficas macroscópicas, microscópicas y ultramicroscópicas	125
7. Sistemas de captación y archivo de imágenes digitales	127

8. Telepatología estática.....	129
9. Estándares para la transferencia de imágenes e información asociada.....	129

Capítulo 7

Aplicación de sistemas de gestión de la calidad en el laboratorio	137
1. Calidad, sistema de gestión de calidad y aseguramiento de la calidad: fases y circuitos	138
2. Normas de calidad en el laboratorio.....	139
3. Documentos de la calidad.....	141
4. Certificación y acreditación del laboratorio.....	141
5. Auditoría y evaluación de la calidad.....	142
Soluciones “Evalúate tú mismo”	147



capítulo 2

APLICACIÓN DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO

*Pilar Barbero del Palacio,
Paz Uribe Llopis,
Silvia Oconnor Pérez*

Sumario

1. Agentes químicos, radiactivos y biológicos. Almacenaje. Sustancias químicas incompatibles
2. Prevención del riesgo del trabajo con productos químicos, radiactivos y biológicos
3. Prevención de riesgos relativos a equipos de laboratorio
4. Gestión de residuos
5. Determinación de las medidas de prevención y protección personal
6. Protocolo de actuación en caso de emergencia química o biológica. Plan de emergencia
7. Organización del trabajo preventivo. Rutinas básicas
8. Documentación: recogida, elaboración y archivo

No hay nada más importante en un laboratorio que **evitar los riesgos químicos, radiactivos y biológicos** y **garantizar la seguridad** de todas las personas que están en relación con él.

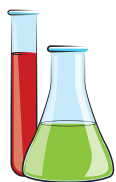
En este capítulo veremos las medidas más importantes y cómo deben gestionarse los **residuos** que genera el laboratorio. En estos aspectos la **legislación vigente** es muy estricta, hay que conocerla, seguir las medidas y recomendaciones y saber cómo actuar en caso de una **situación de emergencia**. Este capítulo ha sido desarrollado desde la perspectiva y experiencia de la bioseguridad en un hospital asistencial de nivel 3, aunque son extrapolables a diversos tipos de laboratorios en distintos hospitales e instituciones sanitarias.

I. AGENTES QUÍMICOS, RADIATIVOS Y BIOLÓGICOS. ALMACENAJE. SUSTANCIAS QUÍMICAS INCOMPATIBLES

I.1. Agente químico

Un agente químico es toda sustancia química que por sus características físico-químicas e irreversibles puede provocar alguna alteración al individuo o al medioambiente. Se pueden clasificar por sus **características** (polvo, humo, rocío, niebla, vapor o gas) **por su estado químico**, (metales, no metales, aromáticos, halogenados, laminados) o **por su uso** (disolventes orgánicos, catalizadores, fertilizantes y plaguicidas, entre otros).

Un **riesgo químico** es aquel riesgo que se deriva del contacto directo por manipulación, inhalación, etc., con productos químicos. A continuación se muestra la clasificación de los productos químicos según el **tipo de peligro** que producen:



El agente químico se puede clasificar por sus características, por su estado químico o por su uso.

» Peligros físicos (Figura 1):

- » Explosivos.
- » Inflamables.
- » Comburentes.
- » Gases bajo presión.
- » Sustancias autorreactivas.
- » Pirofóricos.
- » Sustancias que experimentan calentamiento espontáneo.
- » Gases inflamables activados por agua.
- » Peróxidos orgánicos.
- » Corrosivos para metales.

- ▶ Mutagénicos.
- ▶ Carcinogénicos.
- ▶ Tóxicos (para la reproducción o lactancia).
- ▶ Tóxico órgano diana.

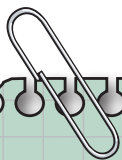
▶ **Peligros para el medioambiente:**

- ▶ Para el medioambiente acuático (agudo o crónico).

CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS ELABORADO POR EL INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)					
PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA					
Clases de peligro y categorías de peligro*	Elementos de la etiqueta NUEVO**		Elementos de la etiqueta ANTIGUO		
Toxicidad aguda, categorías 1, 2 • Oral • Cutánea • Inhalación		H300 H310 H330	Peligro	 R28 R27 R26	Muy tóxico
				 R25 R24 R23	Tóxico
Toxicidad aguda, categoría 3 • Oral • Cutánea • Inhalación		H301 H311 H331	Peligro	 R46 R45, R49 R60, R61 R39 R48	Tóxico
				 R42 R65	Nocivo
Mutagenicidad en células germinales, categorías 1A, 1B Carcinogenicidad, categorías 1A, 1B Toxicidad para la reproducción, categorías 1A, 1B STOT*** tras exposición única, categoría 1 STOT*** tras exposiciones repetidas, categoría 1		H340 H350 H360 H370 H372	Peligro		Tóxico
Sensibilización respiratoria, categoría 1 Toxicidad por aspiración, categoría 1		H334 H304	Peligro		Tóxico
Mutagenicidad en células germinales, categoría 2 Carcinogenicidad, categoría 2 Toxicidad para la reproducción, categoría 2 STOT*** tras exposición única, categoría 2 STOT*** tras exposiciones repetidas, categoría 2		H341 H351 H361 H371 H373	Atención	 R68 R40 R62, R63 R68 R48	Nocivo
Toxicidad aguda, categoría 4 • Oral • Cutánea • Inhalación		H302 H312 H332	Atención	 R22 R21 R20	Nocivo
Corrosión cutánea, categorías 1A, 1B, 1C		H314	Peligro	 R34, R35	Corrosivo
Lesión ocular grave, categoría 1		H318	Peligro	 R41	Irritante
Irritación cutánea, categoría 2 Irritación ocular, categoría 2 Sensibilización cutánea, categoría 1 STOT*** tras exposición única, categoría 3 • Irritación de las vías respiratorias		H315 H319 H317 H335	Atención	 R38 R36 R43	Irritante
				Sin símbolo R37	Irritante
• Efectos narcóticos		H336		Sin símbolo R67	
PELIGROS PARA EL MEDIOAMBIENTE					
Peligroso para el medioambiente acuático, agudo, categoría 1 Peligroso para el medioambiente acuático, crónico, categoría 1		H400 H410	Atención	 R50 R50/53	Peligroso para el medio ambiente
Peligroso para el medioambiente acuático, crónico, categoría 2		H411		 R51/53	

Figura 2. Peligros para la salud humana.

Particulate Air) barriendo la superficie de trabajo. Son imprescindibles en las denominadas “zonas limpias” de un laboratorio molecular.



AMPLÍA TUS CONOCIMIENTOS

Las CSB se dividen en **tres categorías: clase I, clase II y clase III** (de menor a mayor seguridad). Además, en **tipo A y tipo B** según el aire extraído desemboque en el mismo laboratorio o disponga de un conducto hermético de salida, exclusivo para ellas, con un extractor y un sistema de alarma apropiado.

Algunas **recomendaciones** sobre la instalación y ubicación de cabinas son:

- 】 Situarlas lo más lejos posible de las rejillas de aire acondicionado, campanas de gases, puertas y zonas de mucho tráfico de personas.
- 】 Las ventanas del laboratorio deben permanecer siempre cerradas.
- 】 Debe haber por lo menos 30 cm de distancia con el techo del laboratorio.

2.2. Manipulación de productos

】 Al iniciar el trabajo:

- ▮ Poner en marcha la cabina durante 5-10 minutos.
- ▮ Apagar la luz ultravioleta (si tiene y estuviera encendida) y encender la luz fluorescente.
- ▮ Limpiar la superficie de trabajo con un producto adecuado (por ejemplo, alcohol etílico al 70 %).
- ▮ Emplear batas de manga larga con bocamangas ajustadas y guantes de látex.
- ▮ En determinados casos, además es recomendable el empleo de mascarilla.

► **Normas generales de almacenamiento productos químicos.** Los principios básicos para conseguir un almacenamiento adecuado y seguro de los reactivos en los laboratorios en general son los siguientes:

- Reducir las existencias al mínimo.
- Mantener en todo momento correctamente etiquetados los reactivos.
- Establecer separaciones debido a la naturaleza y propiedades de las sustancias.
- Aislar o confinar ciertos productos.
- Disponer de instalaciones adecuadas.



RECUERDA QUE

Debe almacenar correctamente los productos químicos incompatibles.

INFORMACIÓN IMPORTANTE

Hay que evitar almacenar juntos productos químicos incompatibles (Figura 4).



Almacenamiento de productos incompatibles						
	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	Sí	No	No	No	No	No
Comburentes	No	Sí	No	No	No	(2)
Inflamables	No	No	Sí	No	(1)	Sí
Tóxicos	No	No	No	Sí	Sí	Sí
Corrosivos	No	No	(1)	Sí	Sí	Sí
Nocivos	No	(2)	Sí	Sí	Sí	Sí

(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles.

(2) Se podrán almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención. Son criterios generales.

Figura 4. Productos químicos incompatibles.

2.4. Medidas preventivas de riesgo radiactivo

- Todo el personal que trabaja con este riesgo debe disponer de una completa información acerca de la correcta manipulación y sistemas de eliminación de radioisótopos.
- Se debe trabajar en cabina de seguridad con los productos que lo necesiten.

- › Prestar atención a las medidas específicas de seguridad.
- › Utilizar los equipos de trabajo según el libro de instrucciones.
- › Situación de los elementos de seguridad: lavaojos, duchas, extintores, mantas ignífugas y botiquín.

3.2. Normas específicas de seguridad

3.2.1. Riesgos eléctricos

- › Seguir las instrucciones de funcionamiento y manipulación de los equipos.
- › No enchufar nunca un equipo sin toma de tierra con los cables o conexiones en mal estado.
- › No instalar alargaderas, ni multiconectores de forma prolongada.
- › Una vez terminadas las tareas, desconectar los cables de alimentación y los prolongadores.
- › Si un equipo emana humo, si se percibe una sensación de hormigueo al tocarlo con la mano o si aparecen chispas, hay que dar aviso de inmediato al personal de mantenimiento.
- › Mantenimiento preventivo de los equipos de trabajo.



RECUERDA QUE

Hay que conocer las instrucciones de actuación en caso de accidente y conocer la situación de los elementos de seguridad.

4. GESTIÓN DE RESIDUOS

4.1. Normativa vigente

4.1.1. Régimen sanitario

- › Real Decreto 952/1997, de 20 de junio de Residuos tóxicos y peligrosos. Derogado en lo que se oponga a la Ley 10/1998.
- › Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- › Real Decreto 83/1999, de 3 de junio, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de los residuos biosanitarios y citotóxicos en la Comunidad de Madrid.



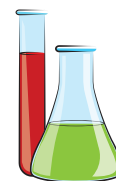
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1998-9478



<http://www.madrid.org/wleg/servlet/Servidor?opcion=VerHtml&nmnorma=1308&cdestado=P>

5. DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Las medidas de protección del personal y prevención de accidentes deben ser una parte fundamental de la formación de todo el personal que debe actualizarse con la llegada de nuevos equipos y deben estar bien visibles en el laboratorio en la señalización (Figura 6) y en los **procedimientos normalizados de trabajo (PNT)**.



Los EPI son equipos individuales ya que solo son usados por la persona que realiza el trabajo.

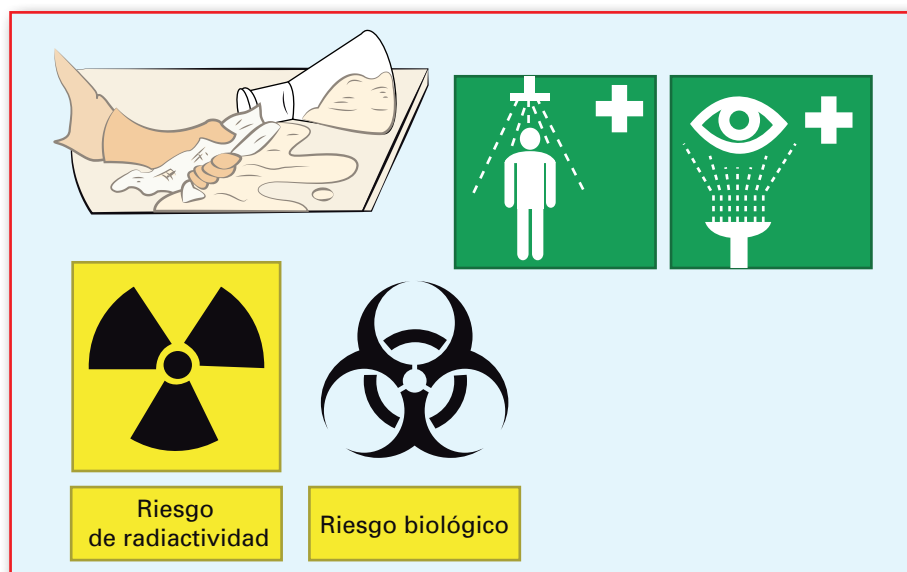


Figura 6. Señalización.

5.1. Equipos de protección individual (EPI)

Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores, que no hayan podido evitarse o limitarse por medios técnicos de protección colectiva (Figura 7).

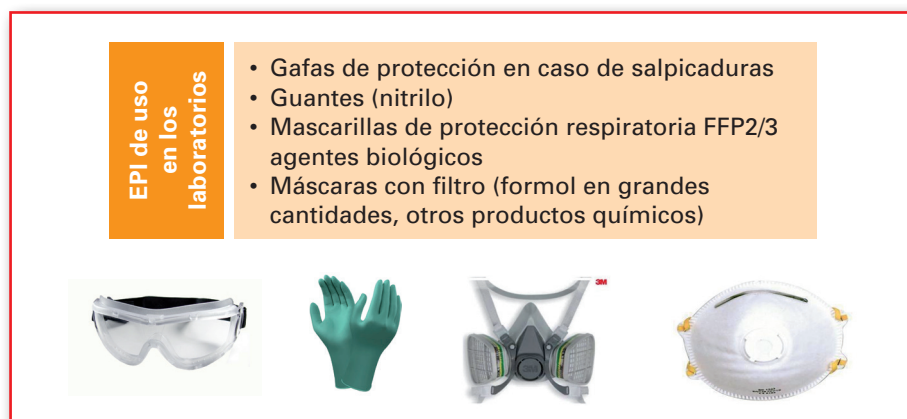


Figura 7. EPI de uso en los laboratorios.

- 】 Presionando la palanca realizar un primer disparo de prueba.
- 】 Atacar el fuego dirigiendo el chorro a la base de las llamas.
- 】 Si no se consigue sofocarlo con el extintor, salir, cerrar la puerta y dejar el extintor en la puerta.
- 】 No exponerse más de lo razonablemente necesario y evitar riesgos innecesarios.

INFORMACIÓN IMPORTANTE

Un extintor está indicado para un conato de incendio. Su buen uso a tiempo puede evitar un siniestro de mayores proporciones.



Si es activado el **plan de emergencia** este se desarrollará en dos fases:

1. Preemergencia.
2. Emergencia.

Por lo tanto... no dudar en avisar.

Si hay **orden de evacuar**:

- 】 Recordar dejar las puertas y ventanas cerradas, así se evitará el aporte de oxígeno (como elemento avivador del fuego) y la propagación del humo.
- 】 Seguir las instrucciones del Jefe de Intervención o de los equipos de emergencia; en primer término realizar una evacuación horizontal buscando un lugar seguro. Las puertas rojas que compartimentan los pasillos han de ser cerradas a su paso, cerrarlas si estas no lo han hecho automáticamente.
- 】 No utilizar los ascensores.
- 】 Seguir las instrucciones y vías de evacuación indicadas por los equipos de emergencia, colaborar en la medida de las posibilidades en la evacuación de otras personas; hay que pensar que los usuarios no conocen el centro y necesitarán ayuda.

RESUMEN

- ✓ En este importante capítulo hemos revisado los riesgos **químicos, radiactivos y biológicos**. Es importante clasificar los productos, conocer los riesgos para los equipos y las medidas de protección del personal y la gestión de residuos.
- ✓ También se han explicado los **procedimientos de actuación** en caso de accidentes y el plan de emergencias obligatorio.

G L O S A R I O

Citotóxico: cualidad de un producto o sustancia de ser tóxico o dañino para las células.

Emergencia: fenómeno o suceso que no se esperaba, eventual, inesperado y desagradable por causar daños o alteraciones en las personas, los bienes, los servicios o el medioambiente.

Patógeno: agente biológico externo que se aloja en un ente biológico determinado, dañando de alguna manera su anatomía.

Pirofórico: material que, en contacto con el aire o con la humedad, reacciona violentamente desprendiendo grandes cantidades de luz y calor.

Profilaxis: actuación destinada a prevenir la aparición de una enfermedad o infección.

Segregación de los residuos: es el proceso de separar la basura y los productos de desecho en un esfuerzo por reducir, reutilizar y reciclar los materiales.



EJERCICIOS

- › E1. Identifica todas las señales que tienen que ver con riesgos.
- › E2. Haz un simulacro de evacuación en caso de incendio.
- › E3. Clasifica los diez residuos biosanitarios más próximos.
- › E4. Consigue una copia del plan de residuos de tu comunidad autónoma.
- › E5. Describe diez causas frecuentes de accidentes laborales en un laboratorio.
- › E6. Describe el plan de actuación ante salpicadura de ojos.
- › E7. Identifica cinco riesgos de origen biológico en el laboratorio.
- › E8. Nombra cinco infecciones consideradas virulentas.
- › E9. Examina los extintores más cercanos.
- › E10. Describe el plan de actuación inmediata tras accidente biológico (heridas cutáneas o salpicaduras).

EVALÚATE TÚ MISMO



1. Los cultivos celulares se consideran:

- ☐ a) Riesgo químico.
- ☐ b) Riesgo físico.
- ☐ c) Riesgo biológico.
- ☐ d) Riesgo radiactivo.

2. En caso de salpicadura de producto químico al ojo, el primer paso es:

- ☐ a) Quitarse ropa salpicada.
- ☐ b) Acudir a urgencias.
- ☐ c) Lavar con agua o suero durante 15 minutos.
- ☐ d) Llamar a riesgos laborales.

3. El mayor riesgo de VIH (sida) es por:

- ☐ a) Orina, esputo o vómitos de pacientes infectados.
- ☐ b) Punción con aguja contaminada procedente de un paciente.
- ☐ c) Contacto con la piel.
- ☐ d) Contacto con heces de paciente infectado.

4. En caso de incendio hay que evacuar y:

- ☐ a) Usar ascensores.
- ☐ b) Cerrar puertas rojas antiincendios a nuestro paso.
- ☐ c) Abrir ventanas.
- ☐ d) Todas las respuestas anteriores son correctas.

5. El extintor se debe dirigir a:

- ☐ a) La base de las llamas.
- ☐ b) La zona media de llamas.
- ☐ c) La zona alta de llamas.
- ☐ d) Las personas.

6. Las jeringuillas sin agujas son un residuo:

- ☐ a) Clase I: sólido urbano.
- ☐ b) Clase II: biosanitario asimilable a urbano.
- ☐ c) Clase III: biosanitarios especiales.
- ☐ d) Clase V: residuos químicos.

7. Es falso acerca de los envases para transportar residuos sanitarios que:

- ☐ a) Deban ser opacos.
- ☐ b) Sean de múltiples usos.
- ☐ c) Sean resistentes a rotura.
- ☐ d) Sean fabricados en material homologado.

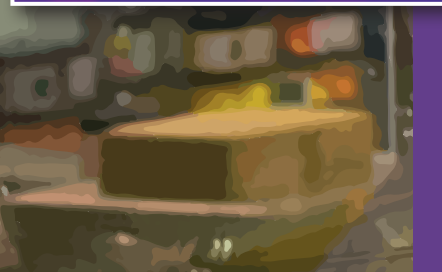
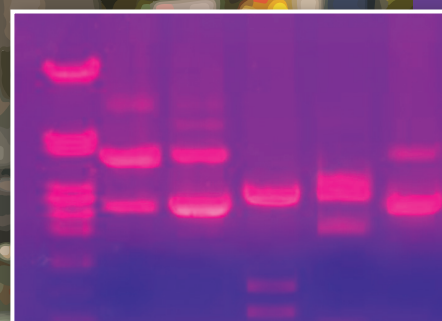


SOLUCIONES

EVALÚATE TÚ MISMO



http://www.aranformacion.es/images/Archivos/IMG_L_71_C_1.PDF



Avalado por:

SeAP-IAP
[Sociedad Española de Anatomía Patológica]
[International Academy of Pathology]

Avalado por:



Sociedad Española de
Hematología y Hemoterapia

ISBN 978-84-16293-95-7



9 788416 293957