

**Comisión Sectorial
CRUE Sostenibilidad**

**Grupo de
Prevención de Riesgos Laborales**

GUÍA DE TRABAJO

**UTILIZACIÓN DE FORMALDEHIDO
COMO CONSERVANTE Y FIJANTE
DE MUESTRAS ANATÓMICAS**

Redactado por

Verificado por

Aprobado por

Subgrupo de trabajo en
higiene industrial (grupo
de trabajo de Prevención
de Riesgos Laborales)

Comisión Sectorial CRUE
Sostenibilidad

Fecha: 6-5-2016

Plenario de la Conferencia de
Rectores de las Universidades
Españolas

Fecha:

Fecha : 15-5-2015

Relación de modificaciones

Núm.	Descripción

Grupo de trabajo en higiene industrial

Coordinación:



Carmen Rodríguez Martínez

Colaboraciones (por orden alfabético):



Isabel Martínez Cabañas



Jesús Miralles Castelló



Antonio José Martínez García



Sergi Jarque i Salas



Gemma García Camps
Roser Miguel Carvajal



M^a Dolores Simó Piera



Luis A. Cásedas Uriel

Preámbulo

En los laboratorios de investigación y docencia, y más específicamente en las salas y laboratorios de disección universitarios, es habitual conservar muestras anatómicas, humanas y/o animales, a base de mezclas llamadas de embalsamamiento. Éstas contienen diversas sustancias entre las que frecuentemente encontramos: formaldehído, fenol, etanol y glicerol, entre otras.

En estos laboratorios el formaldehído es usado en forma copiosa debido a las características físicas y químicas que posee para la fijación y conservación de tejidos. En este ambiente laboral existe el potencial riesgo de estar expuesto a elevadas concentraciones de formaldehído pudiendo superar los límites de exposición profesional establecidos.

El Reglamento (UE) N° 605/2014, de 5 de junio de 2014, que modifica el Reglamento (CE) n° 1272/2008 (CLP) sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (en adelante Reglamento 605/2014),¹ modificó la clasificación de peligrosidad del formaldehído considerándolo, a partir del 1 de abril de 2015, como sustancia cancerígena de categoría 1B y mutágena de categoría 2. Posteriormente, el Reglamento (UE) 2015/491, de 23 de marzo, modificó la fecha de aplicación indicada y la aplazó hasta el 1 de enero de 2016.

Independientemente de la fecha de aplicación de la nueva clasificación, el uso de formaldehído se sitúa dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (en adelante RD 665/1997),² como “cancerígeno de 1ª ó 2ª categoría” (art.2), ya sea como sustancia o como preparado. Por ello, la universidad debe intentar utilizarlo en un sistema cerrado y cuando esto no sea técnicamente posible, garantizar que el nivel de exposición de los empleados se reduzca a un valor tan bajo como sea técnicamente posible (artículo 5.3. del RD 665/1997)

En cualquier caso, y dada esta nueva clasificación de la sustancia, se deben extremar las medidas preventivas y las condiciones de uso, de manera que se evite la exposición de los empleados y por extensión a toda la comunidad universitaria, a concentraciones que sean perjudiciales para su salud, así como para el medio ambiente de trabajo, disponiendo de todos los medios técnicos colectivos o individuales posibles, siendo preferente su sustitución.

Por ello, los cuerpos y muestras conservadas con formaldehído en concentraciones del 10% o superior, deberán ser eliminadas de forma gradual y gestionadas para no ser utilizadas por la comunidad universitaria. Para piezas pequeñas con mezclas que contengan formaldehído se deberán utilizar en envases herméticos, que no sufran deterioro durante el tiempo de uso y con la mínima cantidad de líquido conservante posible.

A sí mismo se propone eliminar el sistema de conservación y almacenamiento de cadáveres en “piscinas”, sustituyéndolo por estanterías con cuerpos protegidos en bolsas de polietileno (PE), con ello se conseguirá reducir gran parte del producto conservador en el ambiente y permitirá mejorar las prácticas de trabajo y reducir el riesgo de exposición.

Índice

Hoja de revisiones y actualizaciones	1
Preámbulo	3
Índice	5
1. Objeto	7
2. Ámbito de aplicación	7
3. Definiciones	7
4. Responsabilidades	10
5. Desarrollo	13
5.1. Diseño de las instalaciones	13
5.2. Puestos de trabajo y tareas asociadas a la exposición	14
5.3. Peligrosidad potencial	15
5.3.1. Descripción, clasificación e identificación del formaldehído	15
5.3.2. Agentes biológicos patógenos	16
5.4. Evaluación de la exposición	16
5.5. Acceso a los espacios de trabajo y pautas de comportamiento	17
5.6. Mantenimiento de las instalaciones	18
5.7. Información y formación	19
5.8. Protección individual	19
5.9. Medidas de emergencia	20
5.10. Vigilancia individual de la salud	22
5.11. Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales	22
5.12. Gestión de residuos	23
6. Registros	25
Registro 1. Registro de formación de seguridad y salud en el trabajo	25
Registro 2. Registro de entrega de equipos de protección individual	27
7. Anexos	28
Anexo 1. Listado indicativo pero no exhaustivo de productos substitutivos del formaldehído	28
Anexo 2. Equipos y metodologías de muestreo	32
Anexo 3. Listado indicativo pero no exhaustivo de ítems incluidos en la limpieza básica completa	37

1. Objeto

Definir las condiciones mínimas de seguridad para el manejo del formaldehído como conservante y fijante en los laboratorios de investigación y docencia y más específicamente en las salas y laboratorios de disección universitarios.

2. Ámbito de aplicación

Esta instrucción es de aplicación a los empleados adscritos a la estructura administrativa y académica y a las dependencias e instalaciones relacionadas con los trabajos de disección y anatomía que se puedan desarrollar en las universidades españolas.

Si bien su aplicación revertirá además en un beneficio en materia de seguridad y salud para el resto de la comunidad universitaria.

3. Definiciones

Agentes biológicos: microorganismos, incluidos los manipulados genéticamente, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo).³

Agentes cancerígenos, o carcinógenos: sustancias o mezclas de sustancias que inducen cáncer o aumentan su incidencia. Se clasifican en las tres categorías siguientes (Anexo I punto 3.6.2. del Reglamento (CE) nº 1272/2008 (CLP) sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas⁴ (en adelante Reglamento 1272/2008)):

Categoría 1A, sustancias que se sabe que son un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en humanos, basadas en estudios epidemiológicos.

Categoría 1B, sustancias que se supone que son un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en animales.

Categoría 2, sustancias que se sospecha que son un carcinógeno para el hombre, a partir de pruebas procedentes de estudios en humanos o con animales, no lo suficientemente convincentes como para clasificarla en las categorías anteriores.

Agentes químicos: elementos o compuestos químicos, por sí solos o mezclados, tal como se presentan en estado natural o son producidos, utilizados o vertidos, incluidos los vertidos como residuo, en una actividad laboral, se hayan elaborado o no de modo intencional y se hayan comercializado o no (Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud i seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo⁵).

Agentes mutágenos, o mutagénicos: sustancias o mezclas de sustancias que aumentan la frecuencia de mutación en las poblaciones celulares, en los organismos o en ambos. Se clasifican en las tres categorías siguientes (Anexo I punto 3.5.2. del Reglamento 1272/2008):

Categoría 1A, sustancias de las que se sabe que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas, en base a pruebas positivas en humanos obtenidas a partir de estudios epidemiológicos.

Categoría 1B, sustancias de las que se considera que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas, en base a resultados positivos de ensayos de mutagenicidad hereditaria en células germinales o somáticas de mamífero in vivo; o en células germinales de personas, sin que esté demostrada la transmisión a los descendientes.

Categoría 2, sustancias que son motivo de preocupación porque pueden inducir mutaciones hereditarias en las células germinales humanas, en base a pruebas positivas basadas en experimentos llevados a cabo con mamíferos o, en algunos casos, in vitro.

Equipo de protección individual (EPI): cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el empleado/a para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.⁶

Los EPI constituyen una barrera entre una o varias partes del cuerpo y el peligro, de modo que elimina o reduce las consecuencias derivadas de esa situación de peligro y se utilizarán cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente, por medios técnicos tales como la protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, y queden aún una serie de riesgos de cuantía significativa.

Mutación: cambio permanente en la cantidad o en la estructura del material genético de una célula. El término se aplica tanto a los cambios genéticos hereditarios que pueden manifestarse a nivel fenotípico como a las modificaciones subyacentes del ADN cuando son conocidas (incluidos, por ejemplo, cambios en un determinado par de bases y translocaciones cromosómicas).

Protección colectiva: elemento o dispositivo de seguridad concebido para proteger a más de un empleado simultáneamente (por ejemplo, una barandilla o la extracción localizada, principalmente mediante campanas o vitrinas de gases o cabinas de seguridad biológica) o individualmente a cada empleado en realización a unas determinadas tareas (por ejemplo, la protección eléctrica contra contactos indirectos).

La mayoría de los sistemas de protección colectiva evitan el riesgo, otros sólo lo controlan, evitando la lesión después de materializarse el riesgo.

Sala de disección: instalación básica para la docencia, y en su caso la investigación, de la anatomía humana.

Responsable de la actividad: empleado/a de la universidad, con la formación, capacitación y máxima jerarquía en la tarea que se desarrolla, designado para asumir esta función.

En los laboratorios universitarios se propone para dicha figura al investigador principal o docente relacionado con la actividad, según el caso. En las salas de disección, con carácter general, se propone al catedrático/a correspondiente a la actividad desarrollada.

Supervisor: persona que, de acuerdo con la legislación vigente y en particular con la normativa interna de cada universidad, tiene la obligación de supervisar a la persona responsable de la actividad.

En los laboratorios universitarios de disección se propone para dicha figura al director de departamento vinculado. En la salas de disección, con carácter general, se propone al decano del centro donde se encuentre la sala propiamente.

Ambas figuras se podrán asignar a otros miembros del personal docente y/o investigador que consideren más adecuados, en función de la propia estructura y organización de la Universidad.

Valor Límite Ambiental (o límite de exposición profesional): valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los empleados pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud. Se establecen dos categorías:

Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria (VLA-ED): valor de referencia para la exposición diaria ED, siendo esta la concentración media del agente químico, medido o calculado de forma ponderada respecto al tiempo para una jornada de 8 horas diarias.

Valor Límite Ambiental- Exposición de Corta Duración (VLA-EC): valor de referencia para la exposición de corta duración EC, siendo esta la concentración medida o calculada para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral.

En el caso del formaldehído sólo es de aplicación el segundo valor.

4. Responsabilidades

El rector o rectora, como máxima autoridad universitaria y responsable de la prevención de riesgos laborales, debe desarrollar en sus políticas de gobierno las acciones necesarias para conseguir su integración efectiva.

Las funciones y las responsabilidades de gestión preventiva se encuentran distribuidas entre diferentes niveles jerárquicos de la Universidad, de acuerdo con lo previsto en su Plan de Prevención de Riesgos Laborales. Por lo que a la implantación de esta instrucción de trabajo se refiere, las obligaciones específicas de gestión preventiva se distribuyen del siguiente modo:

- **El responsable de la actividad y el supervisor**, con carácter general, son responsables de:
 - Integrar la prevención en su ámbito de gestión diaria.
 - Cumplir y hacer cumplir los objetivos preventivos aprobados por su universidad y el pleno del consejo de universidades.
 - Planificar y asignar recursos para llevar a cabo la actividad preventiva necesaria.
 - Redactar e implantar un manual de trabajo y buenas prácticas integrando la prevención de riesgos laborales así como un protocolo de actuación en caso de emergencia específico alineado con el plan de emergencia o de autoprotección del centro en el cual se encuentre.
 - Conocer y controlar los riesgos de su ámbito dirigiéndose a su servicio de prevención cuando lo considere necesario.
 - Gestionar la eliminación de riesgos y comunicar al órgano con capacidad de ejecución aquellas necesidades preventivas que considere oportunas.
 - Controlar de manera periódica las condiciones de trabajo que se desarrollan bajo su responsabilidad poniendo a disposición de la universidad las evidencias de la realización de éste control.
 - Interrumpir la actividad si considera que existen actos o situaciones inseguras.
 - Colaborar en la investigación de los accidentes o incidentes laborales así como con los simulacros de emergencia.
 - Coordinar-se preventivamente con el resto de agentes y responsables.
 - Cualquier otra función que le atribuya la legislación vigente.

- **El responsable de la actividad deberá:**
 - En cumplimiento del Reglamento 605/2014, utilizar el producto fijador de menor toxicidad posible y valorar la sustitución del formaldehído (diluido al 10% o similar) por cualquier otra fórmula que cumpla los requisitos de lo indicado en artículo 5.3 del RD 665/1997, y que la

utilización de la misma sea compatible con la finalidad de la investigación. A tal efecto podrá optar por una o varias de las propuestas del Anexo 1.

- Justificar por escrito la concentración de formaldehído que se debe utilizar que, en cualquier caso, deberá ser la mínima indispensable.
 - Definir el aforo máximo de cadáveres en cada una de las balsas y neveras, de modo que permita su extracción e introducción de forma segura y ergonómica para el técnico/a.
 - Garantizar que cuenta con un manual de buenas prácticas que incluya la prevención de riesgos laborales. Este deberá estar supervisado o realizado conjuntamente con el Servicio de Prevención propio de la universidad, que podrá solicitar las evidencias de dicho manual para auditorías o cualquier inspección de rutina que se les requiera.
 - Asegurar que el servicio de lavado de la ropa de trabajo, y de los EPI susceptibles de ello, se realiza correctamente.
- **El personal docente**, con carácter general, es responsable de:
- Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad durante su actividad docente, teórica y práctica.
 - Prohibir el acceso al personal que no esté protegido adecuadamente así como parar la actividad delante de actos o situaciones inseguras.
 - Informar al alumnado de las normas de seguridad a seguir.
 - En caso de emergencia o simulacro, evacuar/confinar y guiar hasta el punto de encuentro a los alumnos; informar al equipo de emergencia de cualquier incidencia que considere necesaria.
 - Cualquier otra función que le atribuya la legislación vigente.
- El resto de **empleados y el personal** que trabaja en las salas de disección y espacios universitarios de disección, con carácter general, es responsable de:
- Colaborar con su responsable de actividad y el servicio de prevención para identificar y evaluar los riesgos, colaborar para su eliminación y control.
 - Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad durante su actividad.
 - Utilizar correctamente los equipos de protección individual y colectiva.
 - Mantener el lugar de trabajo en condiciones de seguridad.
 - Informar sobre la existencia de riesgos no controlados.
 - Parar la actividad si considera que está delante de un riesgo grave o inminente informando a su responsable de actividad.

- Colaborar en caso de emergencia o simulacro, siguiendo las indicaciones del equipo de emergencia y docente.
 - Cualquier otra función que le atribuya la legislación vigente.
 - Los **estudiantes**, con carácter general, son responsables de:
 - Conocer los riesgos de la actividad que ejecutan y del entorno solicitando ayuda al tutor cuando lo considere oportuno.
 - Cumplir las normas internas sobre seguridad y salud, especialmente en lo referido al uso de laboratorios de prácticas y entornos de investigación.
 - Protegerse eficazmente y utilizar los equipos de protección individual y colectivos indicados por el tutor.
 - Hacer un uso correcto de las protecciones y tenerlas en funcionamiento.
 - Comunicar al docente los accidentes y/o incidentes que se producen durante la actividad docente así como las sensibilidades especiales que considere que ha de conocer el docente para protegerlas.
- Colaborar en las emergencias o simulacros, siguiendo las indicaciones del tutor o del personal de emergencia.
- Cualquier otra función que le atribuya la legislación vigente.

5. Desarrollo

5.1. Diseño de las instalaciones

Las salas y los laboratorios universitarios de disección deberán reunir, como mínimo, los siguientes requisitos para garantizar el cumplimiento de las medidas higiénicas y de seguridad necesarias:

- Disponer de presión negativa respecto al resto de las instalaciones, para evitar la dispersión de los agentes que contaminen zonas adyacentes a la de trabajo.
- Para aumentar la eficacia del sistema debe garantizarse la máxima estanqueidad de las salas, para ello es recomendable utilizar sistemas de autocierre en las puertas de acceso, para asegurar que se mantengan cerradas.
- Disponer de ventilación general y localizada orientadas a garantizar el cumplimiento de los límites ambientales.
- En relación a la ventilación general se dotará a la sala de entradas, salidas y caudales suficientes, siguiendo como mínimo lo dispuesto en los documentos técnicos elaborados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo –entre ellos, y en especial, las Notas Técnicas de Prevención⁷– o por otras instituciones de referencia y reconocido prestigio en la materia.
- Las extracciones localizadas forzadas estarán dispuestas en cada posición donde se pueda realizar la disección de un cadáver humano o animal. Dicho sistema puede complementarse con otros cuya embocadura pudiera posicionarse y orientarse en proximidad a los cortes que se realicen en cada práctica.
 - La circulación del aire debe dirigirse de zonas menos contaminadas a las más contaminadas.
 - Es recomendable instalar sistemas de impulsión de aire fresco encima de cada mesa, cuyo flujo incida directamente en la zona de respiración de las personas.
 - El diseño de los sistemas de extracción localizada permitirá que complementen a la ventilación general, sin oponerse en ningún caso a la circulación de aire que ésta produzca.
 - La salida de los sistemas de ventilación general y localizada se canalizará hacia el exterior sin recirculación de ninguna proporción de aire y (preferentemente) se colocarán filtros de carbón activo en los equipos de aire, controlando los niveles en los puntos de salida de forma periódica, para evitar la dispersión de los agentes al exterior del edificio.
- Implementar, en la sala de perfusión, sistemas estancos de trasvase de líquidos, para su empleo con todos los líquidos que contengan formaldehído. Los componentes de este tipo de sistemas (recipientes, racores, conectores, conducciones, sistemas de impulsión, etc.) deberán tener resistencia suficiente desde el punto de vista químico a las mezclas de sustancias con las que han que entrar en contacto, de forma que se asegure su durabilidad sin degradarse o requerir su desmontaje. En los casos en los que no se pueda garantizar esta estanqueidad en la sala de perfusión, al menos a uno de los lados del trasvase, la fuente o fuentes de contaminación deberán mantenerse en el interior de una o más cabinas provistas de sistemas de extracción.
- Disponer en las salas de balsas y de disección de un sistema de detección fijo y/o portátil con alarma automática de la concentración de formaldehído, para garantizar no superar la concentración establecida. Se recomienda tarar al 50% del Valor Límite Ambiental.

- Disponer de vitrinas de gases para los trabajos con muestras.
- Disponer de ducha y lava-ojos de emergencia o sistema análogo que permita una actuación de emergencia rápida cuando se produzcan salpicaduras o derrames de productos químicos o líquidos peligrosos e irritantes sobre la piel y la ropa.

5.2. Puestos de trabajo y tareas asociadas a la exposición

En los laboratorios de investigación y docencia universitarios, y en especial en los de disección y anatomía, se hacen diversos trabajos con productos conservantes, que conllevan una exposición a agentes químicos peligrosos, y puede que a agentes biológicos, en función del puesto de trabajo y de la tarea realizada (tabla1).

Tabla 1. Relación de tareas habituales en espacios de disección y anatomía y personal asociado.

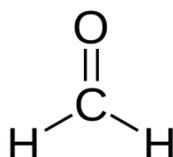
Tareas	Personal
Recepción de cadáveres	Técnico/a
Conservado de cuerpos en congelador	Técnico/a
Perfusión de los cuerpos con mezcla conservante	Técnico/a
Corte y preparación de muestras	Técnico/a Docente
Preparación de muestras en las mesas (Extraer e introducir el material en neveras y/o congelador)	Técnico/a Docente
Prácticas de disección con muestras	Docente Técnico/a Estudiantes
Limpieza de la instalación	Técnico/a Limpiadores especializados

En todos los casos se deberá cumplir, aparte de esta instrucción, la legislación relativa a productos químicos, agentes cancerígenos y agentes biológicos y la normativa de policía mortuoria, además de las específicas al trabajo que se realice.

5.3. Peligrosidad potencial

5.3.1. Descripción, clasificación e identificación del formaldehído

El formaldehído es un gas a temperatura ambiente, incoloro, de olor picante y sofocante, con un índice olfativo < 1 ppm, muy soluble en agua y que polimeriza rápidamente. Su fórmula molecular es HCHO.



La vía de exposición más importante es la inhalatoria ya que el formaldehído se absorbe rápidamente en el tracto respiratorio y también se puede absorber a través del aparato gastrointestinal y la vía dérmica siendo esta última escasa, pero puede producirse a través de la piel intacta.

A tal efecto, se deberá realizar controles ambientales de los agentes químicos más habituales en las salas de disección y laboratorios de anatomía utilizados en la formulación al menos una vez. En el Anexo 2 se proponen los equipos y la metodología a seguir.

Los resultados obtenidos se compararán respecto a valores límites ambientales legales del INSHT y/o con los propuestos por organismos de reconocido prestigio como son NIOSH, ACGIH, de esta forma se valorará el riesgo de exposición del personal expuesto y se establecerá unas medidas correctoras o preventivas priorizadas, entre las que se incluirán la periodicidad de las mediciones posteriores.

Igualmente necesario será complementar dicha evaluación con otras específicas del riesgo biológico, ergonómico y psicosocial.

5.5. Acceso a los espacios de trabajo y pautas de comportamiento

Los accesos de las salas estarán limitados o restringidos al personal autorizado y orientado a reducir el número de exposiciones.

Las puertas de las salas estarán señalizadas indicando el riesgo de exposición por presencia de agentes biológicos y cancerígenos según normativa vigente.

En las salas y laboratorios donde se utilicen productos conservantes se actuará de acuerdo con las siguientes pautas de comportamiento:

- Estará prohibido trabajar sólo en el laboratorio.
- Se utilizarán los Equipos de Protección Individual (EPI's) adecuados al riesgo existente, siendo obligatorio el uso de gafas, guantes y bata ante riesgos químicos y biológicos.
- Antes de la manipulación de un producto químico, se deberá conocer sus posibles riesgos y los procedimientos seguros para su manipulación. Deberá consultarse previamente la etiqueta del envase y su ficha de seguridad.
- Se utilizarán vitrinas de seguridad Química en la manipulación de sustancias peligrosas, en especial en las operaciones con riesgo de proyección y generación de vapores.
- Estará prohibido comer, beber y fumar en los laboratorios.
- Al abandonar el laboratorio deberá quitarse la bata, los equipos de protección individual y lavarse las manos.
- No se podrá trabajar si no se dispone de la información y la formación preventiva.

- Se mantendrá el puesto de trabajo siempre limpio y en orden.
- Se recomienda el uso de calzado cerrado.
- No se debe usar lentillas en los laboratorios con riesgos químicos y biológicos.
- Estará prohibido utilizar cascos de música en el interior de los laboratorios.

5.6. Mantenimiento de las instalaciones

En caso de disponer vitrinas se realizarán controles del nivel de aspiración como mínimo una vez al año.

En las zonas y las operaciones que lo requieran, se seguirán controles microbiológicos ambientales de la calidad del aire y de las superficies de trabajo.

Se realizaran limpiezas y desinfecciones periódicas en función de las necesidades y de los resultados de los controles microbiológicos realizados, como mínimo una vez al año.

Se realizará un mantenimiento preventivo y correctivo de los filtros del aire como mínimo una vez al año.

Se deberá mantener los registros asociados a los controles o mantenimientos que se realicen.

Se establecerá un procedimiento que indique el tipo de limpieza y proceso de desinfección necesarios, marcando su periodicidad para los diferentes espacios, superficies, materiales y equipos.

Las instalaciones deberán permanecer limpias y ordenadas en todo momento. Al terminar la jornada se procederá a la limpieza y desinfección de la zona utilizada.

Trimestralmente se realizará una limpieza más profunda, con el siguiente esquema:

	1er trimestre	2º trimestre	3er trimestre	4º trimestre
Tipo de limpieza	Limpieza y desinfección básica	Limpieza y desinfección completa	Limpieza y desinfección básica	Limpieza y desinfección básica
Responsable	Personal de la sala	Personal de limpieza específico	Personal de la sala	Personal de la sala

En el anexo 3 se encuentra listado los ítems incluidos en la limpieza básica y en la completa

5.7. Información y formación

En cada espacio de trabajo se instalarán carteles o consignas de información sobre los riesgos de la zona de trabajo, que estarán basados en la información actualizada y las recomendaciones de organismos de reconocida solvencia técnica.

El personal relacionado con el trabajo de disección deberá recibir una formación sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos y biológicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas a cargo del Servicio de Prevención de la universidad, con los contenidos mínimos siguientes:

1. Conceptos generales, accidentes/incidentes y enfermedades profesionales.
2. Riesgos generales y específicos de seguridad, higiene y ergonomía.
3. Características toxicológicas y riesgos de exposición al formaldehído y a otros productos químicos utilizados.
4. Consignas, normas de seguridad y protocolos de trabajo.
5. Equipos de protección necesarios.
6. Consignas de actuación en caso incendio y emergencia.
7. Protocolo de limpieza y desinfección.
8. Segregación de residuos.

Así mismo, recibirá una formación del puesto de trabajo a cargo de Responsable de actividad.

La formación impartida se documentará mediante el Registro 1 que será custodiado por el Servicio de Prevención propio, que también establecerá el canal y la duración de la formación preventiva, que no será inferior a 1.5 horas.

5.8. Protección individual

La protección individual es cualquier elemento especialmente diseñado y fabricado para preservar específicamente el cuerpo humano, ya sea en su conjunto o en alguna de sus partes, contra riesgos específicos del trabajo. No elimina los riesgos, y por tanto no evita nunca el accidente; sin embargo, sí que es válida para eliminar o disminuir la gravedad de la lesión.

La utilización de equipos de protección individual (EPI) es una medida preventiva complementaria, nunca sustitutoria, de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva imperativamente preceptivas con carácter previo (artículo 15.1.h de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales⁹). Los EPI deben utilizarse cuando mediante la protección colectiva no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Los EPI son de uso personal e intransferible. Cada usuario es responsable de su mantenimiento y conservación y de utilizarlos correctamente, siguiendo las instrucciones del fabricante. El usuario deberá

informará inmediatamente sobre cualquier defecto o anomalía del equipo que pueda afectar a su eficacia protectora.

En el caso del trabajo con formaldehído los EPI deben ser de uso obligatorio.

Los EPI mínimos a utilizar en las salas de disección serán los siguientes:

- o Gafas de protección/pantalla facial.
- o Doble guantes, siendo el exterior de nitrilo.
- o Equipos filtrantes de respiración asistida (EN-12941), máscara para formol y otros vapores orgánicos.
- o Botas de agua.
- o Mandil

La bata o pijama sanitario no está considerado un EPI según lo establecido en la normativa, pero en los trabajos con exposición a contaminantes ambientales, su uso se considera obligatorio.

El Responsable de la actividad documentará la entrega de los EPI mediante el Registro 2, que será custodiado por el Servicio de Prevención propio.

5.9. Medidas de emergencia

5.9.1. Actuación en caso de vertido accidental

1. Evitar la difusión del vertido, utilizando rollos, barreras o láminas de material absorbente.
2. Alejarse del vertido.
3. Identificar cuanto antes el líquido vertido a partir de las etiquetas de otros envases idénticos o de la información contenida en la ficha de datos de seguridad del producto.
4. Pedir ayuda, alertar a los demás empleados del peligro y ventilar o confinar, dependiendo del producto.
5. Impedir el paso a la zona contaminada señalizando la zona por medio de una cinta.
6. Comprobar si hay alguien accidentado. Si es así, activar el plan de emergencia interno.
7. Seguir las instrucciones que facilita la ficha de datos de seguridad del producto en caso de vertido y el procedimiento operativo específico para su recogida.

En caso de necesitar más información, puede contactarse con el departamento de productos para la protección del medio ambiente (91 321 62 02 - 91 321 65 51).

5.9.2. Actuación en caso de contacto accidental con un producto químico

1. Seguir las instrucciones de la ficha de datos de seguridad del producto.
2. En caso de inhalación, respirar rápidamente aire fresco.

3. En caso de contacto con la piel, lavar con agua abundante durante 10 minutos como mínimo, sin restregar y utilizando jabón neutro.
4. En caso de contacto con los ojos, lavarlos con agua con los párpados abiertos durante 10 minutos como mínimo, con la fuente lavaojos.
5. En caso de ingestión, beber mucha agua.
6. En todos los casos, y tras la primera actuación, deberá alertarse al responsable de la actividad.

En caso de necesitar más información, puede contactarse con el Servicio de Información Toxicológica (91 562 04 20).

5.9.3. Actuación en caso de incendio

1. Paralizar actividades y operaciones peligrosas. Cortar el suministro de productos químicos y alejar del fuego especialmente los productos inflamables.
2. Avisar del incendio (dar alarma) siguiendo protocolo de actuación.
3. Evacuar el laboratorio o sala de disección. Cerrar puertas y ventanas
4. Utilizar el extintor más próximo, disparando en la dirección a la base del fuego o tapar con una manta ignífuga, si es un pequeño conato.
5. En caso de fuego sobre personas taparlas con manta ignífuga. No retirar la bata ni otras ropas y colocar bajo la ducha durante 15 minutos.
6. En caso de inhalación de humo, respirar aire fresco.
7. Ventilar la zona antes de entrar y comprobar que no existen humos u otros riesgos.

5.10. Vigilancia individual de la salud

De acuerdo con el Criterio Técnico “Vigilancia individual de la salud: obligatoriedad de los exámenes de salud y protocolos de vigilancia sanitaria de aplicación” del Consejo de Universidades, los exámenes de salud de aplicación a los grupos de riesgo asociados a los puestos de trabajo adscritos a las salas de disección y laboratorios universitarios de disección no pueden ser considerados obligatorios, sino voluntarios (iniciales por nueva contratación o por cambio de tareas) y, en todo caso, recomendables (periódicos), siempre que sean imprescindibles para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los empleados. En este supuesto es imprescindible el informe favorable previo de los representantes de los empleados públicos en los Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La universidad deberá garantizar que al personal vinculado con los puestos de trabajo en las salas de disección se le ofrezca periódicamente exámenes de salud específicos, como mínimo cada año y con mayor frecuencia si lo considera oportuno el servicio sanitario.

La analítica de sangre que se ofrezca a los empleados que ocupan puestos de trabajo que manipulan formaldehído como conservante o fijante de muestras anatómicas deberá incluir marcadores, que según el criterio del facultativo considere oportunos. En relación a los biomarcadores, la universidad deberá adaptarse a los avances que la bibliografía vaya incorporando.

Se ofrecerá la vacuna antitetánica y contra la hepatitis B a los empleados que ocupan puestos de trabajo en la sala de disección y laboratorios universitarios de disección, previa valoración de la inmunización, siempre a criterio del facultativo. Se deberá prestar especial atención al personal en estado sensible permanente o temporalmente, incluidos el estado de embarazo y lactancia, no debiendo exponerse a los productos cancerígenos, especialmente en los primeros meses de embarazo, por lo que se reducirá su exposición al mínimo posible y se gestionará su cambio de lugar de trabajo o cese de actividad temporal, de acuerdo con los procedimientos de la universidad.

5.11. Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales

La normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales R.D. 171/2003, específicamente la actividad de coordinación de actividades empresariales, establece la obligación de implantar los medios de coordinación necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales cuando concurren trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo.

Mediante la coordinación de actividades empresariales se pretende lograr un control efectivo de los riesgos generados o agravados como consecuencia de la concurrencia empresarial en un centro de trabajo.

En el caso de las salas o laboratorios de disección universitarios, se puede producir esta concurrencia de actividades entre personal de la universidad y personal de las contratas. Sin ser exhaustivo, puede producirse concurrencia, habitualmente, en las siguientes actividades:

- Gestión de la conservación de los cadáveres
- Empresas de limpieza
- Mantenimiento periódico
- Arreglos de mantenimiento puntuales
- Instituciones o empresas de investigación
- Gestión de residuos

Para dar cumplimiento a la legislación vigente es necesario primero que nada interpretar correctamente si las actividades que se desarrollan en las salas de disección y laboratorios de docencia e investigación se deben considerar actividades propias de la universidad o no.

Según las interpretaciones del término “actividad propia” que se exponen en la NTP 918, consideramos que todas las actividades que se desarrollan en estas instalaciones deben considerarse como propias de la universidad, por lo que la universidad se convierte en empresa principal y debe cumplir lo indicado en los artículos 4 a 10 del Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, en materia de coordinación de actividades empresariales, esto es, deber de cooperación, información, instrucciones y deber de vigilancia.

Cada universidad gestionará la coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales según el procedimiento que tenga establecido

5.12. Gestión de residuos

Se seguirán los procedimientos establecidos en el manual de gestión de residuos de la universidad. En todo caso y de forma general se seguirá la siguiente pauta:

Las muestras de tejidos contaminados se eliminarán en el contenedor de residuos biológicos.

Los cuerpos de animales muertos se gestionarán para su destrucción siguiendo la normativa aplicable propia al efecto de la Comunidad Autónoma.

Los restos de cuerpos humanos se deberán retirar por una empresa funeraria, como indica la normativa de policía mortuoria.

La muestra sólida en cajas con conservante, se podrá separar del líquido y retirarlo como producto químico peligroso.

Los residuos provenientes de equipos de aire, vitrinas, materiales absorbentes impregnados en mezclas formol se retiraran como contaminantes sólidos especiales.

En todos los casos los restos líquidos y sólidos generados (empapadores, guantes y restos de ropa, materiales impregnados, envases con líquidos que contengan formaldehído, se considerará residuo especial cancerígenos.

6. Registros

Registro 1. Formación preventiva recibida por los empleados y compromiso de aplicación

NOMBRE DEL CURSO: LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LOS LABORATORIOS YSALAS DE DISECCIÓN Y ANATOMÍA

FECHA REALIZACIÓN:

DURACIÓN:

IMPARTIDO POR:

PROGRAMA:

1- INTRODUCCIÓN

Marco Normativo en prevención de riesgos laborales. Conceptos básicos.

2- RIESGO BIOLÓGICO

Niveles de contención

Equipos de protección colectiva e individual

3- RIESGO QUÍMICO

Nueva Normativa sobre clasificación y etiquetado de agentes químicos

Ficha de Datos de seguridad

Medidas Preventivas

Equipos de protección colectiva e individual

4-SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Señalización

Actuación frente a emergencias

5- VIGILANCIA DE LA SALUD

Salud laboral.

Vigilancia de la salud.

Protección maternidad y trabajador/a sensible

Primeros auxilios

6- BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Consignas, normas de seguridad y protocolos de trabajo

Limpieza y desinfección

La gestión de los residuos en el laboratorio

ASISTENTES

NOMBRE	DNI	FIRMA

Certificado de formación/información recibida y compromiso de aplicación

El personal de laboratorio/sala de disección en calidad de profesor técnico/auxiliares personal de prácticas alumnos becarios otros una vez recibido la in/formación referente a los riesgos, las medidas preventivas y consignas de seguridad de la sala/laboratorio de disección/ anatomía, **se compromete a:**

1. Realizar únicamente las acciones que hayan sido asignadas y supervisadas por el responsable de la actividad. No realizar ningún acto inseguro que pueda provocar situaciones de riesgo, para él o para los demás.
2. Utilizar los equipos de forma adecuada y según instrucciones.
3. Utilizar la bata o pijama (según esté establecido en la Facultad) en el laboratorio, los equipos de protección personal (EPI'S) necesarios así como los colectivos.
4. Conocer y respetar las consignas de seguridad.
5. Comunicar cualquier riesgo o incidencia al responsable de la actividad.

Registro 2. Registro de entrega de la protección individual

En cumplimiento del artículo 17.2 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, la Universidad hace entrega a [nombre y apellidos] de los equipos de protección personal que, de acuerdo con la evaluación de riesgos laborales, es necesario utilizar en las actividades desarrolladas en el puesto de trabajo [puesto de trabajo]:

Equipo de protección	Marca	Modelo	Talla	Unidades	Entrega		Fecha de caducidad
					Motivo*	Fecha	
▪							
▪							
▪							
▪							
▪							

* Primera entrega, reposición por deterioro, por caducidad, por pérdida

Por su parte, y en cumplimiento de lo establecido en el artículo 29 de la mencionada Ley, el destinatario se compromete a utilizarlos y a mantenerlos adecuadamente, según las instrucciones del fabricante, que le han sido entregadas y declara saber que todos estos equipos están destinados a su uso exclusivo, dado lo que prevé el artículo 7.3. del RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por parte de los trabajadores de equipos de protección individual.

Entregado por:

Recibido y conforme:

[firma]

[firma]

 [Nombre y apellidos]
 Responsable de la actividad

 [Nombre y apellidos]
 [Cargo]

[Ciudad], ... de del 20...

Original para el empleado/a Original para el responsable de la actividad Original para el Servicio de Prevención

7. Anexos

Anexo 1. Listado indicativo pero no exhaustivo de productos sustitutos del formaldehído 10%

Anatomía patológica e histología

Sustancia conservante	Composición Final	Valores límites	Principal información toxicológica	Ventajas	Desventajas
Formaldehído 10%	10% Formaldehído 90% Agua	VLA-EC 0,37 mg/m ³	Irritante ocular y respiratorio. Cancerígeno en humanos (1A). Sustancia sensibilizante.	1-Técnica implantada desde hace muchos años. 2-Muchos de los protocolos de trabajo de histología, histoquímica e inmunohistoquímica están optimizados para muestras en formol.	Cancerígeno en humanos
Complucad	Fórmula comercial Combinación de peróxidos y alcoholes diluidos en alcohol al 70%	VLA-ED etanol = 1000 mg/m ³	No disponemos de información de los componentes de la fórmula. No tóxico y no irritante de ojos, piel y vías respiratorias	1. No utiliza formaldehído. 2. Buena fijación y conservación. 3. Resultados muy similares a los obtenidos con formaldehído para técnicas de histología e inmunohistoquímica.	1. Falta de optimización de protocolos. 2.Técnicas no estandarizadas
Glyo-Fixx	76% Agua 20% Etanol 3% Glioxal 1% Ácido acético	VLA-ED Glioxal 0.1 mg/m ³ VLA-ED Etanol 1000 mg/m ³	Sensibilizante. Mutagénico. Teratogénico No clasificado como cancerígeno humano (glioxal)	1-Adecuada fijación de pequeñas piezas y biopsias 2-Resultados similares al formol en cuanto a tinciones histoquímicas e inmunohistoquímicas. 3-Menor toxicidad. No provoca irritaciones oculares ni de mucosas. No cancerígeno.	1.-Pérdida de las granulaciones citoplasmáticas de los eosinófilos. 2.-No conserva tejidos durante largos periodos de tiempo. 3.-En inmunohistoquímica leve disminución de la intensidad de algunos marcadores nucleares. Técnicas no estandarizada.
Greenfix (Diapath)	0.5-3 %Glioxal Etanol >50%	VLA-ED Glioxal 0.1 mg/m ³ VLA-ED Etanol 1000 mg/m ³	Sensibilizante. Mutagénico. Teratogénico. No clasificado como cancerígeno humano (glioxal).	1-Adecuada fijación de pequeñas piezas y biopsias 2-Resultados similares al formol en cuanto a tinciones histoquímicas e inmunohistoquímicas. 3-Menor toxicidad. No provoca irritaciones oculares ni de mucosas. No cancerígeno.	1.- Algunos problemas con técnicas de inmunohistoquímica. 2.- Falta de optimización para ciertos protocolos.
Fine-Fix (Milestone)	Fine-Fixx Alcohol de polivinilo Glicol de polipropileno Sorbitol 70% Etanol	TWA 1000 ppm (*información facilitada por el fabricante) VLA-ED etanol = 1000 mg/m ³	FineFix sólo perjudicial si se ingiere. Etanol: irritante, alteraciones del SNC.	1-Adecuada fijación de pequeñas piezas y biopsias 2-Resultados similares al formol en cuanto a tinciones histoquímicas e inmunohistoquímicas. 3-Menor toxicidad. No provoca irritaciones oculares ni de mucosas. No cancerígeno.	1.- Algunos problemas con técnicas de inmunohistoquímica. 2.- Falta de optimización para ciertos protocolos.
Molecular Fixative (Sakura)	Molecular Fixative (secreto industrial) Alcohol metílico >75%	TLV molecular Fixative= 200ppm	Molecular Fixative irritante, alteraciones del SNC. Metanol irritante, alteraciones sistema nerviosos central.	1-Adecuada fijación de pequeñas piezas y biopsias 2-Resultados similares al formol en cuanto a	1.- Algunos problemas con técnicas de inmunohistoquímica.

		VLA-ED metanol =266/mg/m ³	Alteraciones de la visión. Toxicidad con efectos irreversibles muy graves, inconsciencia y muerte.	tinciones histoquímicas e inmunohistoquímicas.	2.- Falta de optimización para ciertos protocolos.
--	--	---------------------------------------	--	--	--

Conservación de cadáveres y animales

Sustancia conservante	Composición Final	Valores límites	Principal información toxicológica	Ventajas	Desventajas
Formaldehído 10%	10% Formaldehído 90% Agua	VLA-EC 0,37 mg/m ³	Irritante ocular y respiratorio. Cancerígeno en humanos (1A). Sustancia sensibilizante.	1.- Técnica de conservación de cadáveres económica.	1.- Emisión de vapores muy irritantes y cancerígenos. 2. Necesidad de instalaciones muy caras (ventilación). 3. Rigidez y color no real.
Método de Walter Thiel	Solución A Ácido bórico 3% Etilenglicol 30% Nitrato de amonio 20% Nitrato de potasio 5% Agua 42% Solución B Etilen glicol 10% 4-cloro-3-metilfenol 1% Solución de inyección Solución A 14,3 L Solución B 0,5L Formol 0,5 L Sulfito de sodio 0,7 kg Solución de inmersión Etilenglicol 10% Formol 2% Solución B 2% Ácido Bórico 3% Nitrato de amonio 10% Nitrato de potasio 5% Sulfito de sodio 7% Agua 65%	VLA-EC Formaldehído 0,37 mg/m ³	Formaldehído. Irritante ocular y respiratorio. Cancerígeno en humanos (1A). Sustancia sensibilizante. Otras sustancias son irritantes (etilenglicol, ácido bórico). Nitrato de amonio. Comburente. 4-cloro-3-metilfenol. Irritante y sensibilizante.	1. Disminuye el porcentaje de formaldehído y con ello la toxicidad. 2. No desprende tantos vapores. 3. Desinfección gracias al ácido bórico y conservación gracias al etilenglicol. 4. Tejidos y órganos que mantienen su color. Movilidad de articulaciones. 5. Posibilidad de emplear cadáveres para realizar exploraciones y procedimientos quirúrgicos (Postgrado, Master). 5. Los cadáveres se conservan en bolsas cerradas.	1. Se sigue utilizando formaldehído, aunque se disminuye la concentración.
Complucad	Fórmula comercial Combinación de peróxidos y alcoholes diluidos en alcohol al 70%	VLA-ED etanol = 1000 mg/m ³	No disponemos de información de los componentes de la fórmula. No tóxico y no irritante de ojos, piel y vías respiratorias.	1. No utiliza formaldehído. 2. Buena fijación y conservación. 3. Tras la perfusión el cuerpo se mantiene envuelto en bolsa de plástico. 4. No requiere congelación, ni inmersión.	1. Técnica más cara y laboriosa. 2. Poco desarrollada. 3. Falta de optimización de protocolos.

Sustancia conservante	Composición final	Valores límites	Principal información toxicológica	Ventajas	Desventajas
Greenfix Plus (Diapath)	Etanol:60%-70% Glioxal: 3%-5% Alcohol isopropílico: 1% - 3% Metanol: 1% - 3%	VLA-ED Glioxal 0.1 mg/m ³ VLA-ED Etanol 1000 mg/m ³ VLA-ED Isopropanol: 500 mg/m ³ VLA-ED Metanol: 266 mg/m ³	Sensibilizante. Mutagénico. Teratogénico. Irritante ocular y dérmico. No clasificado como cancerígeno humano (glioxal)	1-Adecuada fijación de pequeñas piezas y biopsias. 2-Adecuado también para órganos y cuerpos. 3-Menor toxicidad. No provoca irritaciones oculares ni de mucosas. No cancerígeno.	Sin datos concluyentes por falta de estudios. Aunque los resultados experimentados son buenos, no se conoce el tiempo de conservación en condiciones óptimas.
Método Cabanes	Agua desmineralizada 85,80% Imidazolidinyl urea (Germall 115) 0,60% Formol 0,70% Sodio lactato 3,60% Propilenglicol 7,10% 2-fenoxietanol 0,70% Cloruro de benzalconio 0,20% Tween 20- 1,10% Eucaliptol 0,20%	VLA-EC Formaldehído 0,37 mg/m ³	Formaldehído. Irritante ocular y respiratorio. Cancerígeno en humanos (1A). Sustancia sensibilizante. Imidazolidinyl urea. Provoca irritación ocular grave. Otras sustancias son irritantes (2-fenoxietanol y propilenglicol) o corrosiva. (Cloruro de benzalconio).	Se ha comprobado una disminución importante de la concentración de formaldehído en el medio ambiente laboral.	Aún en estudio
Plastinación	Fórmula comercial Silicona, polímeros, resinas de tipo epóxido y catalizadores		No disponemos de información de los componentes de la fórmula. Una vez polimerizado no es tóxico y no irritante de ojos, piel y vías respiratorias	Preparaciones biológicas reales, limpias, secas, resistentes, de duración ilimitada en el tiempo, que pueden ser examinadas sin guantes.	1. Técnica muy laboriosa y cara. 2. Solo útil para ciertas prácticas.

Conservación de especímenes biológicos

Sustancia conservante	Composición final	Valores límites	Principal información toxicológica	Ventajas	Desventajas
Formaldehído 10%	10% Formaldehído 90% Agua	VLA-EC 0,37 mg/m ³	Irritante ocular y respiratorio. Cancerígeno en humanos (1A). Sustancia sensibilizante.	1-Procedimiento implantado.	Cancerígeno en humanos
Alcohol etílico al 70%	Alcohol etílico al 70-95%	VLA-ED Etanol 1000 mg/m ³	Irritación ocular. Afección sistema nervioso central.	No cancerígeno	Utilizado para insectos. Requiere la revisión periódica para reponer el alcohol evaporado. Las muestras de insectos se decoloran.

REFERENCIAS

- 1.-Carrasco García, Miguel Ángel , Simonetti, Sara, Teruel, Noelia. Experiencia en la fijación no formólica durante más de 10 años en Anatomía Patológica de un Hospital General. Libro Blanco 2013 de la Anatomía Patológica en España.
- 2.-Giménez Mas, José Antonio, Fontana Justes, A., Moñita Blanco, A., Sanz Andrés, Y., y col. Libro Blanco 2013 de la Anatomía Patológica en España. Suplemento 2011. pp101-140.
- 3.- Bertone, Vicente Hugo, Blasi, Esteban, Ottone, Nicolas Redondo y Dominguez, Mario Luis. Método de Walter Thiel para la preservación de cadáveres con mantenimiento de las principales propiedades físicas del vivo. Revista Argentina de Anatomía Online 2011. Vol,2. N°3 pp 71-100 4.- G. Stanta, S. Pozzi Mucelli, F. Petrera, S. Bonin and G. Bussolati (2006),
- 4.-"A Novel Fixative Improves Opportunities of Nucleic Acids and Proteomic Analysis in Human Archive's Tissue",
Diagn Mol Pathol, 15-2.
- 5.-Arráez, L. y Jiménez, J. (1997): "Exposición a Complucad-Anatomoc en una sala de disección". XVII Congreso Sociedad Anatomía Española. Valencia.
- 6- Cabanes Vila, Jose (2012). Ensayo experimental de un nuevo método de embalsamamiento y conservación para cadáveres humanos enteros.

Anexo 2. Equipos y metodología de muestreo

La evaluación de la exposición de formaldehído en laboratorios y salas de disección seguirá los criterios de la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los 1, agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. RD 374/2001, de 6 de abril (BOE 104, de 1 de mayo de 2001). INSHT, octubre 2013 y la NTP 873 Prevención de la exposición a formaldehído.

Podemos diferenciar los muestreos en función de su localización y tipo de muestra en:

- Muestreo personal: permite obtener la exposición del personal expuesto
- Muestreo ambiental. para clasificar y valorar las diversas zonas de trabajo
- Monitorización: se utiliza para conocer la concentración en continuo y establecer unos límites controlados en todo momento en zonas de riesgo (n). Son equipos que emiten una señal sonora o luminosa cuando se sobrepasan los límites establecidos.

Respecto al muestreo personal y ambiental, existen en el mercado multitud de equipos que permiten obtener la concentración en el momento por lectura directa. Otros equipos requieren toma de muestra y posterior análisis en el laboratorio por medio de técnicas analíticas.

Independientemente del equipo utilizado, siempre debe estar correctamente mantenido, revisado y calibrado.

Uno de los métodos de toma de muestra y análisis posterior en el laboratorio es la “Determinación de formaldehído en aire - método de captación en sílica gel impregnada con 2,4-dinitrofenilhidracina / cromatografía líquida de alta resolución MTA / MA – 062/A08”

Las bombas de aspiración utilizadas para tomar las muestras se deben calibrar antes y después de efectuar las mediciones, comprobando su caudal mediante caudalímetro.

El caudal de muestreo recomendado es de 200 ml/min y el volumen de muestreo, de 3 litros.

Se colocará la bomba conectada al filtro y se sujetará al trabajador mediante una pinza a la altura de la zona respiratoria, si es una muestra personal o bien en una zona concreta de la sala o laboratorio si se trata de una medición ambiental.

Los datos técnicos relativos a las mediciones realizadas se deberán registrar:

PUESTO DE TRABAJO / TRABAJADOR	Ref. muestra	Fecha / hora	Tiempo muestr. (min)	Caudal aspir. (L/min)	Vol. Aire (L)	Contaminante	Masa contam. (mg)	Conc. contam. (mg/m ³)
Observaciones:								

La estrategia de muestreo adoptada (número de muestras tomadas, tiempo de muestreo y momento en que se tomaron) se determinará a partir de la información recabada sobre las tareas realizadas y los posibles contaminantes presentes, de manera que los resultados obtenidos sean representativos de la exposición existente en los puestos de trabajo evaluados.

Se recomienda hacer mediciones personales en los siguientes puestos de trabajo:

- Técnicos preparación de muestras con movilización de muestras de nevera y/o congelador.
- Técnicos perfusión de cadáveres.
- Profesores y resto de personal en salas de disección

Se recomienda hacer mediciones ambientales en diferentes puntos de:

- Salas de disección
- Lugar de almacenamiento
- Laboratorios de disección

Evaluación del riesgo

Posteriormente para la valoración del riesgo se deberá comparar los resultados obtenidos de laboratorio o de los equipos de lectura directa con los valores límites ambientales establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

En el caso de formaldehído sólo dispone de **Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC)**.

Índice de Exposición

Para caracterizar la intensidad de la exposición, se define el Índice de Exposición como la relación porcentual entre la exposición a un contaminante (E) y su correspondiente valor límite ambiental (VLA):

$$I = \frac{E}{VLA} \times 100$$

Cuando existe exposición a varios contaminantes que ejercen la misma acción sobre el organismo, su efecto combinado se considera aditivo. En este caso, se considera un índice de exposición global que se calcula como la suma de índices de exposición para cada agente:

$$\sum I_i = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Si el índice de exposición es superior al 100%, la exposición supera el límite establecido.

Gravedad de los posibles efectos

Se gradúa en tres niveles atendiendo, en general, a la categoría de peligro asignada en la normativa vigente sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (“Reglamento CLP”, Reglamento CE 1272/2008) o, en su defecto, a la información toxicológica existente.

Grado de riesgo

Atendiendo a la intensidad de la exposición y a la gravedad de los posibles efectos, se establecen tres grados de riesgo que se definen a continuación y que graduarán las actuaciones necesarias en cada situación y marcarán su prioridad.

- **Tolerable**: La exposición es claramente inferior a los límites de exposición establecidos y, además, los posibles efectos de las sustancias implicadas no son de elevada gravedad, lo que permite considerar controlado el riesgo mientras se mantengan las condiciones actuales.
- **Moderado**: Aunque no se superen los límites de exposición, la exposición es significativa, o bien, se detectan niveles menores de sustancias cuyos posibles efectos son de elevada gravedad. Son necesarias medidas de prevención que mantengan controlado el riesgo. En general, se requieren mediciones periódicas de la exposición para garantizar que no aumenta el nivel de riesgo actual. A criterio del técnico que evalúa, se pueden recomendar medidas preventivas adicionales que permitan reducir el riesgo o asegurar su control.
- **Importante**: Se superan los límites de exposición establecidos, o bien, se han detectado niveles significativos de sustancias que pueden dar lugar a efectos graves. Es necesario aplicar a corto plazo medidas preventivas específicas que permitan reducir el riesgo. Cuando se superen los límites de exposición o se esté próximo a ellos es imprescindible implantar medidas correctoras que reduzcan la exposición y, una vez implantadas, comprobar su efectividad mediante medición de la exposición; mientras tanto, deberán utilizarse equipos de protección individual.

Gravedad efectos	Índice de Exposición		
Baja	<25%	25-100%	>100%
Media	<10%	10-70%	>70%
Alta	-	≤50%	>50%
GRADO DE RIESGO	Tolerable	Moderado	Importante

Tabla 2. Priorización de las medidas preventivas generales a adoptar frente al formaldehído, según el ámbito de aplicación

Nivel de prioridad	Medida preventiva				
	Objetivo	Ámbito de aplicación			
		Agente químico	Proceso o instalación	Local de trabajo	Procedimientos de trabajo
1	Eliminación del riesgo	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución total del agente químico por otro menos peligroso 	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución del proceso Utilización de equipos intrínsecamente seguros 		<ul style="list-style-type: none"> Automatización Robotización Control remoto

Nivel de prioridad	Medida preventiva				
	Objetivo	Ámbito de aplicación			
		Agente químico	Proceso o instalación	Local de trabajo	Procedimientos de trabajo
2	Control del riesgo	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución parcial del agente Cambio de forma o estado físico 	<ul style="list-style-type: none"> Proceso cerrado Cabinas de guantes Aumento de la distancia Mantenimiento preventivo Extracción localizada Equipos de extracción local incorporada Cubetos de retención 	<ul style="list-style-type: none"> Orden y limpieza Segregación de departamentos sucios Ventilación por dilución Duchas de aire Cortinas de aire Cabinas para los empleados Drenajes Control de focos de ignición 	<ul style="list-style-type: none"> Buenas prácticas de trabajo Supervisión Horarios reducidos
3	Minimización de los efectos				<ul style="list-style-type: none"> Protección individual respiratoria, dérmica y ocular Ropa de trabajo

Mediciones periódicas

Excepto en las situaciones en que la evaluación del riesgo dé como resultado que éste es tolerable, será necesario efectuar mediciones periódicas de control de la exposición. La periodicidad de dichas mediciones se indica a continuación y se basa en lo establecido en la norma UNE EN-689 (anexo F). Las mediciones periódicas se programan según el último valor obtenido del Índice de Exposición.

Índice de exposición (%)	Programación de mediciones periódicas
<25	Efectuar mediciones periódicas anuales
25-50	Efectuar mediciones periódicas semestrales
>50*	Efectuar mediciones periódicas trimestrales*

* Si el índice de exposición supera el 100% y deben implantarse medidas correctoras, las mediciones se volverán a repetir una vez implantadas dichas medidas.

Tabla 3. Valores Límite Ambientales aplicables y propiedades toxicológicas de los productos más utilizados habitualmente en formulación.

Contaminante	VLA-ED	VLA-EC	Frases H	Notas
Formaldehído	-	0,37 mg/m ³	350-341-331-311-301-314-317	Sen , y, s
Fenol	8	16	341-331-311 301-373-314	vía dérmica, VLB VLI
Etanol	1910	-	225	s
Glutaraldehído	-	0.2	331-301-314 334-317-400	sen

Los Valores Límite Ambientales aplicables a los contaminantes más habituales en las salas de disección y laboratorios de anatomía se pueden consultar en el documento: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España que son revisados y actualizados de forma anual.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/LEP%20_VALORES%20LIMITE/Valores%20limite/Limites2014/FINAL%20-%20Web%20v5%20-%20LEP%202014%20-%202014-01-2014.pdf

Anexo 3. Listado indicativo pero no exhaustivo de ítems incluidos en la limpieza básica y completa

Como punto de partida los procesos de limpieza y/o desinfección deberán cumplir las siguientes condiciones:

- La sala esté ordenada y los utensilios recogidos, equipos apagados y sin restos orgánicos ni otros líquidos que puedan impedir la buena realización de la limpieza y desinfección así como la seguridad del personal implicado en la tarea propiamente dicha.

El personal esté formado e informado preventivamente así como previsto de los correspondientes equipos de protección individual (EPI).

- Para la limpieza en suelos muy sucios con sangre y restos de fluidos, se deberán utilizar 2 cubos por separado, uno con agua y detergente otro con agua e hipoclorito sódico.
- Los trapos y otros elementos utilizados durante la desinfección sean eliminados para reducir las contaminaciones cruzadas.
- Se garantice el aviso y la prohibición de acceso a las zonas a tratar y tratadas hasta pasado el tiempo de seguridad indicado en las fichas de los productos.
- En relación a la desinfección completa ésta implicará las superficies internas de las cámaras y del aire del interior de las cámaras utilizando los productos registrados para éste uso y con la menor toxicidad posible.
- Se garantice el cumplimiento de la ley de prevención de riesgos laborales así como la normativa que la desarrolla.

Limpieza y desinfección básica: se recomienda incluir los siguientes puntos.

- Limpieza de polvo y suciedad de las cámaras mediante fregado con agua y detergente en general.
- Desinfección con hipoclorito sódico de mínimo 30 ppm de cloro residual libre, aplicando en todas las superficies mediante fregona, trapos y bayetas por todas las superficies (suelo, pared, mesas, cristales, puertas, estanterías, vitrinas, armarios incidiendo en zonas donde se ha detectado la presencia de microorganismos, dejando actuar como mínimo una hora.
- Prohibir el acceso a los espacios como mínimo hasta 2 horas posteriores a la limpieza.

Limpieza y desinfección completa: se recomienda incluir los siguientes:

- Limpieza de superficies con agua y producto desinfectante de sales de amonio con efecto bactericida y fungicida apto para uso en industrias alimentarias (registrado) y en las dosis adecuadas.
- Aplicación del producto mediante hidrolimpiadora a presión y completando con fregona, trapos y bayetas por todas las superficies implicadas en las zonas con posible presencia de microorganismos.

- Dejar actuar el tiempo necesario por toda la sala teniendo en cuenta que en las zonas donde el detergente sea incompatible con el hipoclorito y por tanto con capacidad de afectar la superficie se limpiarán con agua y neutralizaran adecuadamente como puede ser con bicarbonato en solución al 5%.
- Desinfección con hipoclorito sódico de mínimo 30ppm de cloro residual libre, con biodispersante de concentración 1/1000 aplicándose a todas las superficies mediante fregona, trapos y bayetas por todas las superficies implicada, se dejará actuar como mínimo una hora.
- Desinfección del aire interior de las cámaras en un equipo nebulizador que irá aplicando producto vaporizado durante 30 minutos en base a peróxido de hidrogeno dejando actuar 24 horas.
- Secado local en las superficies aún mojadas con trapos impregnados con alcohol etílico.
- Prohibir el acceso a los espacios hasta 24 horas posteriores a la limpieza y en base a la indicación de las fichas de los productos utilizados.
- Llevar a cabo controles ambientales microbiológicos para validar la desinfección y algunos al azar para controlar la carga de bacterias totales, hongos y ausencia de patógenos.

8. Referencias

¹ Reglamento (UE) N° 605/2014, de 5 de junio de 2014, que modifica el Reglamento (CE) n° 1272/2008 (CLP) sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas

² Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE, 124, de 24 de mayo.

³ Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE, 124, de 24 de mayo.

⁴ Reglamento (CE) Núm. 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) Núm. 1907/2006. DOUE, 353/1, de 31 de diciembre.

⁵ Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud i seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE, 104, de 1 de mayo.

⁶ Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE, 140, de 12 de junio.

⁷ INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) Nota Técnica de Prevención NTP 248: Formaldehído: su control en laboratorios de Anatomía y Anatomía Patológica

⁸ Uribe P. Formaldehído uso en un centro hospitalario Riesgos y Medidas de prevención. Medicina y seguridad del trabajo 2001; 48 (188-189) :43-59

⁹ Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE, 269, de 10 de noviembre.