

**NORMATIVA DE HIGIENE Y SEGURIDAD
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA EXPERIMENTAL
UNIVERSIDAD DE JAÉN**

ÍNDICE

A) Preámbulo y ámbito de aplicación	2
B) Normas generales de seguridad para trabajar en el laboratorio.	3
1. Información y seguridad pasiva	3
2. Protección.....	5
3. Modo de trabajo	5
C) Normas sobre manipulación, protección, almacenamiento y derrames de productos químicos.....	7
1. Normas sobre manipulación de productos químicos	7
2. Protección frente a productos químicos.....	8
3. Almacenamiento de productos químicos peligrosos	11
4. Derrames	12
D) Seguridad frente a agentes físicos y malas posturas	13
E) Qué hacer en caso de accidente: primeros auxilios	14
F) Normas generales de seguridad en la manipulación de animales de laboratorio, agentes biológicos, cultivos de células, cultivos de plantas, sangre y otras muestras biológicas	17
1. Manipulación de animales de laboratorio	17
2. Manipulación de agentes biológicos	19
3. Manipulación de cultivos celulares.....	21
4. Manipulación de sangre humana y otras muestras biológicas.....	23
G) Normas generales para la eliminación de los residuos que se generen durante las prácticas y la investigación desarrollada en el Departamento de Biología Experimental.....	24
H) Medidas básicas de seguridad para trabajar con radioisótopos	29
I) Normas de utilización de equipos.....	30
J) Responsables de equipos por áreas de conocimiento.....	41

A) PREÁMBULO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Preámbulo. Como consecuencia de unos incidentes surgidos en los laboratorios de nuestro departamento, surgió la inquietud en el seno de un Consejo Departamental de crear una Comisión de Seguridad e Higiene para que se encargara de estudiar y valorar el estado actual de seguridad en los laboratorios del departamento y tomase las iniciativas que considerase oportunas para mejorar y aumentar dicha seguridad. Con este propósito, después de las primeras reuniones, surge en el seno de la Comisión, entre otras, la iniciativa de elaborar una Normativa de Seguridad e Higiene del Departamento de Biología Experimental que sirviera de referente para todos los miembros que lo componen sobre la seguridad y protección individual y colectiva en nuestros laboratorios.

La comisión nombrada por el Consejo de Departamento ha venido trabajando en estos últimos meses recopilando y procesando información útil para el fin propuesto. Asimismo, se ha puesto en contacto con el técnico de seguridad del Servicio de Prevención de nuestra Universidad, servicio recientemente creado a raíz de la nueva Ley de Riesgos Laborales, la cual pone de manifiesto la necesidad de que todos los Organismos Públicos posean un Servicio de Prevención. Fruto del trabajo realizado es el documento que se presenta a continuación denominado "Normativa de Seguridad e higiene del Departamento de Biología Experimental de la Universidad de Jaén" en el cual se recogen las recomendaciones y normas de seguridad a seguir en el desarrollo de la labor diaria de todos nosotros en el laboratorio. En él se abordan temas muy variados que creemos cubren buena parte del conjunto de tareas que pueden entrañar riesgos y peligros para la seguridad individual y colectiva del personal de laboratorio, desde la forma de trabajar en el mismo laboratorio, las precauciones a tener en cuenta en la manipulación, almacenamiento y derrames de productos químicos, qué hacer en caso de accidente, hasta las precauciones a tener en cuenta en la manipulación de agentes biológicos, cultivos celulares, muestras de sangre o la eliminación de residuos.

En el documento se recogen las recomendaciones y normas a seguir en la manipulación de todos estos tipos de muestras con un triple objetivo. En primer lugar aumentar nuestro conocimiento sobre los riesgos que entraña nuestro trabajo y las precauciones que deben tenerse en cuenta en la manipulación de determinadas muestras o reactivos. Creemos que una de las principales causas de accidentes es el desconocimiento de los riesgos y del proceder apropiado, de manera que aumentando nuestro conocimiento disminuimos los riesgos y aumentamos nuestra seguridad. Un segundo objetivo es el de establecer un procedimiento de actuación claro en el caso de que se produzca algún incidente o accidente no deseado. Por último, en tercer lugar y como objetivo principal se pretende evitar que puedan producirse accidentes o daños mas o menos graves sobre algunos de nosotros. En ningún momento esta normativa pretende ser un elemento con el que cualquiera de nosotros pueda sentirse vigilado, obligado o controlado. Lo único que se pretende es aumentar la seguridad de todos. Y no sólo se pretende aumentar nuestra seguridad e integridad física, sino también la seguridad de los resultados de nuestro trabajo y el mantenimiento de los equipos con los que contamos en la actualidad. Para ello hemos creído conveniente también incluir una normativa de utilización de equipos que nos sirva para que todos conozcamos cómo debemos usarlos correctamente y en caso de ser usados por primera vez o la existencia de alguna duda sobre su

funcionamiento, tener una guía sencilla para su uso o una persona a la que preguntar sobre su utilización, de ahí la figura del responsable de equipo.

Creemos que el contar con una normativa como ésta, aprobada por el Consejo de Departamento, además de aumentar nuestro nivel de conocimiento sobre todos estos temas, demostrar nuestro interés por la Seguridad en nuestro trabajo y la de nuestros alumnos, puede servirnos para exigir a otras instancias de esta Universidad o de otros organismos que se doten con más recursos a nuestro Departamento para mejorar estos aspectos de nuestro trabajo.

No obstante, para que esta normativa sirva para lo que pretende es imprescindible la voluntad de todos nosotros para que lo escrito lo pongamos en práctica.

Artículo 1. Esta normativa es aplicable a los laboratorios de investigación y docencia del Departamento de Biología Experimental y no excluye su cumplimiento en cualquier otro en el que investigadores de este Departamento desarrollen su actividad investigadora. Su observancia y cumplimiento durante la docencia práctica y la investigación es obligatoria para el personal docente e investigador, becarios de investigación, alumnos de primer, segundo y tercer ciclo y personal técnico y no excluye otra reglamentación que resulte aplicable.

Artículo 2. Todas las actividades que se realicen en los laboratorios del Departamento estarán bajo la responsabilidad de los profesores de prácticas, en el caso de docencia práctica, o del investigador responsable en el caso de la actividad investigadora. Los investigadores formados serán responsables de la formación en higiene, seguridad en el laboratorio y manipulación de equipos de alumnos internos, becarios y demás personal en periodo de formación.

Artículo 3. En el Departamento de Biología Experimental la aplicación de la legislación y buenas prácticas de laboratorio corresponde a todos los miembros del Departamento que velarán por la vigilancia en las condiciones de seguridad y salud laboral de todos sus miembros así como de la calidad medioambiental y de sus instalaciones. No obstante existirá un supervisor en materia de Seguridad y Salud en cada una de las diferentes Áreas que componen el Departamento que servirá de vehículo de cumplimiento de las anteriores garantías. Estos velarán por que se garantice el cumplimiento del presente reglamento, informando a la Dirección Departamental de cualquier anomalía generada en su respectiva Área en esta materia.

B) NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

1. INFORMACIÓN Y SEGURIDAD PASIVA

Artículo 3. Antes de comenzar a trabajar en el laboratorio tiene que familiarizarse con los **elementos de seguridad disponibles**. Es necesario localizar las salidas principales y de emergencia por si, ante un fuego o cualquier otro incidente, hubiera de realizarse una evacuación. Asimismo, debe conocer la localización y modo de funcionamiento de extintores, mantas antifuego, duchas de seguridad y lavaojos de emergencia.

Artículo 4. Junto a los teléfonos y en lugar bien visible deben figurar **teléfonos de urgencias**.

Artículo 5. Al realizar actividades experimentales, **nunca deberá estar una persona sola** en los laboratorios. El mínimo de personas deberá ser invariablemente de dos. En el caso de que uno de ellos sea alumno, deberá haber siempre un profesor como segunda persona. En caso de que sea imprescindible trabajar solo, debe avisar al servicio de seguridad o vigilancia.

Artículo 6. Las **puertas** de acceso y salidas de emergencia deberán estar siempre **libres** de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas ante cualquier eventualidad.

Artículo 7. Las **duchas** deberán contar con el drenaje correspondiente, funcionar correctamente, estar lo más alejadas que sea posible de instalaciones o controles eléctricos y libres de todo obstáculo que impida su correcto uso.

Artículo 8. Los **controles** maestros de **energía eléctrica y suministros** de gas, agua y vacío, para cada laboratorio, deberán estar señalados adecuadamente, de manera tal que sean identificados fácilmente.

Artículo 9. En cada laboratorio, deberá existir al alcance de todas las personas que en él trabajen, un **botiquín** de primeros auxilios. El contenido de dicho botiquín debe ser verificado y completado periódicamente por el auxiliar de laboratorio.

Artículo 10. Los **extintores** de incendios deberán revisarse y recargarse periódicamente por el Vicerrectorado de Infraestructura, de acuerdo con los resultados de la revisión o por haber sido utilizados. Durante el tiempo que el extintor esté vacío, deberá ser retirado de su lugar para evitar confusiones en caso de necesitarlo.

Artículo 11. Los sistemas de **extracción de gases** y campana deberán mantenerse siempre sin obstáculos que impidan cumplir con su función.

Artículo 12. Los sistemas de **suministro de agua corriente y drenaje** deberán verificarse a fin de que estén en buen estado.

Artículo 13. **Lea las etiquetas y hojas de seguridad de los reactivos y manipúlelos con las precauciones convenientes.** Los contenedores de reactivos y sus hojas de seguridad contienen pictogramas y frases que informan sobre su peligrosidad, uso correcto y las medidas a tomar en caso de ingestión, inhalación, etc. Algunos aparatos pueden contener información del mismo tipo. Lea siempre detenidamente esa información y tenga en cuenta las especificaciones que se señalan en ella.

Artículo 14. **Preste atención a las medidas específicas de seguridad.** Las operaciones que se realizan en algunos experimentos o uso de aparatos requieren información específica de seguridad. Debe conocer dicha información y si no la conoce pónguela al profesor responsable del aparato o del experimento.

2. PROTECCIÓN

Artículo 15. **Protección de los ojos.** Es obligatorio usar gafas de seguridad siempre que se trabaje en tareas en las que los ojos puedan dañarse. No debe emplear lentes de contacto ya que las salpicaduras de productos químicos o sus vapores pueden deteriorarlas y provocar con ello lesiones oculares. En estos casos es recomendable el empleo de gafas graduadas o gafas de seguridad cerradas.

Artículo 16. **Cómo ir vestido en el laboratorio.** Es obligatorio el uso de bata ya que por mucho cuidado que se tenga al trabajar, pueden producirse salpicaduras de productos químicos que pueden provocar daños en la ropa y en la piel. La bata será preferentemente de algodón, otros tejidos pueden adherirse a la piel, aumentando el daño. Para evitar daños la bata debe llevarse abrochada.

No es aconsejable llevar minifalda o pantalones cortos, ni tampoco medias, ya que las salpicaduras de productos químicos pueden provocar heridas y las fibras sintéticas pueden adherirse a la piel. Los cabellos largos suponen un riesgo que puede evitarse fácilmente recogidos en una cola. También se aconseja no llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes.

Debe evitarse el calzado que no cubran por completo el pie y, además, debe tenerse en cuenta que es una fuente importante de arrastre de contaminación.

Artículo 17. **Use los guantes correctamente.** Es obligatorio usar guantes, sobre todo cuando se utilizan sustancias corrosivas, tóxicas o el desarrollo experimental lo requiera. Además de contra riesgos biológicos y químicos, los guantes también se emplean como protección frente a riesgos físicos, como el calor o el frío en determinadas manipulaciones p.e. en la manipulación de muestras congeladas en nitrógeno líquido.

Para usar correctamente los guantes deben seguirse unas normas: a) las manos han de lavarse obligatoriamente al quitarse los guantes, b) el uso de los guantes debe quedar restringido para las operaciones frente a las que es necesario protegerse de manera que es inadmisibles, p.e. abrir puertas con los guantes puestos, coger el teléfono, c) cualquier tipo de guante no protege frente a cualquier producto químico, lo que significa que es preciso escoger el modelo según el riesgo al que se está expuesto.

Artículo 18. **Otros elementos de seguridad.** Debe usar cuando la actividad lo requiera otros elementos de seguridad tales como las pantallas faciales (p.e. manipulación de nitrógeno líquido) o protectores de la cara que ofrecen protección frente a impactos y salpicaduras. Son elementos indispensables para protegerse frente a radiaciones, como es el caso de la luz ultravioleta. Las máscaras y mascarillas protegen frente a polvo, aerosoles, gases y vapores químicos. Ante un determinado nivel de ruido pueden también usarse protectores del oído como tapones y cascos, sobre todo en actividades particulares, p.e. la sonicación.

3. MODO DE TRABAJO

Artículo 19. **Normas higiénicas.**

No debe comer ni beber en el laboratorio, ya que cabe la posibilidad de que los alimentos o las bebidas se contaminen con productos químicos o biológicos.

Lávese siempre las manos después de hacer un experimento y antes de salir del laboratorio.

Está prohibido fumar en el laboratorio por razones higiénicas y de seguridad.

No huelga, inhale o pruebe productos. Si fuera preciso oler una sustancia, nunca lo haga directamente, dirija los vapores con la mano hacia la nariz.

Las heridas y cortes en las manos deben ser convenientemente vendadas y después es imprescindible ponerse guantes.

Artículo 20. Trabajo con orden y limpieza. Recuerde que el orden es fundamental para evitar accidentes. Mantenga el área de trabajo ordenada, evite el exceso de botes de productos químicos y cosas innecesarias o inútiles.

Mantenga las mesas y vitrinas extractoras siempre limpias. Se tienen que limpiar inmediatamente todos los productos químicos derramados.

Limpie y ordene el material y aparatos después de su uso.

Mantenga cerrados los armarios del material limpio para evitar que el polvo los vuelva a ensuciar.

Artículo 21. Trabajo responsablemente. Trabaje sin prisas, pensando en cada momento en lo que está haciendo, y con el material y reactivos ordenados. Evite las bromas y juegos en el laboratorio.

Artículo 22. Atención a lo desconocido.

No utilice ni limpie ningún frasco de reactivos que haya perdido su etiqueta.

No utilice nunca un equipo o aparato sin conocer perfectamente su funcionamiento. En caso de duda pregunte a su profesor tutor o al responsable del aparato.

No debe hacer nunca un experimento no autorizado por tu profesor tutor o el responsable del trabajo.

Artículo 23. Utilización de equipos y aparatos.

No utilice nunca un equipo o aparato sin conocer perfectamente su funcionamiento. Antes de usar un equipo por primera vez pregunte al profesor responsable. Antes de iniciar un experimento asegúrese de que los montajes y los aparatos estén en perfectas condiciones de uso. Una vez usado el equipo, asegúrese de anotarse en el libro u hoja de registro.

No utilice material de vidrio en mal estado (aumenta el riesgo de accidentes).

El material y los aparatos empleados tienen que dejarse siempre limpios y en perfecto estado de uso al finalizar cada sesión de trabajo.

Artículo 24. Riesgo eléctrico.

Para evitar descargas eléctricas accidentales, siga exactamente las instrucciones de funcionamiento y manipulación de los equipos. No enchufe nunca un equipo sin toma de tierra o con los cables o conexiones en mal estado. Al manipular en el interior del aparato, compruebe siempre que se encuentra desconectado de la fuente de alimentación.

C) NORMAS SOBRE MANIPULACIÓN, PROTECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

1. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Artículo 25. Los productos químicos pueden ser **peligrosos** por sus propiedades fisicoquímicas (explosivos, comburentes, inflamables), toxicológicas (tóxicos, nocivos, corrosivos, irritantes, sensibilizantes), por sus efectos específicos sobre la salud humana (carcinogénicos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción) o por sus efectos sobre el medio ambiente. Por ello todos los productos deben ser manipulados con mucho cuidado.

Artículo 26. **Calentamiento de productos químicos.** El mayor peligro en el laboratorio es el fuego. La mayoría de los productos químicos orgánicos arden en presencia de una llama, particularmente los disolventes que suelen ser altamente inflamables. Es necesario pues evitar la presencia de llamas abiertas en el laboratorio siempre que sea posible. Si es inevitable la utilización de un mechero de gas (por ejemplo un mechero Bunsen), asegúrese que no haya cerca productos inflamables. En lugar de mecheros se recomienda utilizar baños de vapor o de silicona, mantas o placas calefactoras. Nunca utilice una llama directa para calentar. Asegúrese de cerrar el gas una vez haya acabado con el mechero. En el caso de calentamiento de líquidos, nunca debe hacerlo en un recipiente totalmente cerrado. Cuando caliente un recipiente abierto, dirija la abertura en una dirección en la que, si se produce alguna salpicadura o proyección, no provoque lesión a alguien próximo.

Artículo 27. **Utilice las campanas extractoras.** No inhale los vapores de los productos químicos y trabaje siempre en vitrinas extractoras especialmente cuando manipule productos volátiles, tóxicos, irritantes, corrosivos o lacrimógenos. Si aún así se produjera una concentración excesiva de vapores en el laboratorio, abra inmediatamente las ventanas.

Artículo 28. **Pipeteo de líquidos.** Utilice siempre aspiradores para llenar la pipeta. No lo haga nunca con la boca.

Artículo 29. **Evite el contacto de los productos con la piel.** Un posible peligro de envenenamiento, frecuentemente olvidado, es a través de la piel. Evite el contacto de productos químicos con la piel, especialmente los que son tóxicos y corrosivos. En estos casos se recomienda la utilización de guantes de un solo uso.

Artículo 30. **Etiquetado y fichas de seguridad.** Como norma general, lea siempre detenidamente la etiqueta y la ficha de seguridad de los reactivos que vaya a usar. No coja nunca un producto de un recipiente que no esté debidamente etiquetado. No sustituya nunca un producto químico por otro, en un experimento, sin que lo aconseje el profesor responsable. Conserve la ficha de seguridad de todos los productos que use para poder consultarla en caso de ingestión o accidente.

Artículo 31. **Transporte de reactivos.** No transporte innecesariamente los reactivos de un sitio a otro del laboratorio. Las botellas se transportan siempre cogiéndolas por el fondo, nunca del tapón.

Artículo 32. **Eliminación de residuos.** Las medidas de seguridad no terminan al finalizar el experimento. Para evitar riesgos y contaminación ambiental y de accidentes debe hacer una eliminación adecuada de los residuos generados en su experimento tal y como se indica más adelante en el apartado correspondiente.

2. PROTECCIÓN FRENTE A PRODUCTOS QUÍMICOS

Artículo 33. Los investigadores y demás trabajadores del laboratorio están expuestos a una serie de riesgos como consecuencia de la presencia de agentes químicos en su labor diaria. Estos riesgos pueden afectar a su seguridad al producirse accidentes durante la manipulación, trasvase o almacenamiento de ciertos productos químicos.

Una forma de identificar el riesgo de una sustancia o preparado químico en origen es la **etiqueta**, donde el fabricante o proveedor, de acuerdo con la legislación existente, debe identificar las sustancias peligrosas que lo componen e informar de los riesgos (frases R) y los consejos de prudencia (frases S). Además, junto con el producto, debe adjuntarse la **ficha de datos de seguridad** en la que se amplía la información y se detallan los riesgos en cuanto a su utilización y las medidas de seguridad a adoptar. Disponer de las fichas de datos de seguridad de los productos utilizados permite al operador establecer procedimientos de trabajo seguros y tomar medidas para el control y reducción de riesgos.

La **exposición** a los compuestos químicos puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Estos efectos son función directa de la toxicidad del agente químico, la dosis absorbida y la vía de entrada al organismo: por inhalación (vía principal), dérmica (a través de las mucosas o piel intacta), digestiva o percutánea.

2.1. Evaluación de riesgos e identificación de productos químicos peligrosos

Artículo 34. Para controlar la exposición a agentes químicos, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha establecido valores límite ambientales de exposición diaria (VLA), referidos a jornadas de 8 horas (VLA-ED), o de corta duración, referidos a exposiciones de 15 minutos (VLA-EC) por, como límites de exposición profesional a la que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

Estas mediciones ambientales deben ser realizadas por personal cualificado. Un pequeño porcentaje de trabajadores con problemas médicos o físicos preexistentes (EPOC, enfermedad hepática crónica, sensibilizaciones, embarazo, etc.) pueden no estar protegidos adecuadamente de los efectos adversos para su salud con estos valores límite, siendo el médico de Medicina Preventiva el que debe evaluar la protección adicional que requieren estos trabajadores.

Artículo 35. **Hipoclorito sódico.** Los desinfectantes que contienen hipoclorito sódico (lejía de uso doméstico) son potentes agentes oxidantes que liberan Cl_2 (gas cloro). La exposición al cloro produce irritación de mucosas y del tracto respiratorio superior. El VLA-EC para el cloro es 1 p.p.m. Las salpicaduras en los ojos pueden provocar daños permanentes (irreversibles) y el contacto de la lejía con la piel produce irritaciones. En las áreas en las que se manipulen estos productos deberá

existir una adecuada ventilación y deben usarse guantes resistentes, protectores oculares y ropa adecuada (batas).

Artículo 36. **Yodo.** La excesiva exposición a soluciones que contienen yodo (VLA-EC 0,1 p.p.m) puede provocar irritación de mucosas y ojos o dificultades respiratorias. De nuevo, el uso de protectores personales tales como gafas protectoras, máscaras y guantes resistentes es muy recomendable.

Artículo 37. **Compuestos de amonio cuaternario.** Incorporados a múltiples soluciones desinfectantes, son generalmente menos cáusticos (lesivos) que muchos otros desinfectantes. Aún así se debe tener cuidado con su manipulación ya que es conocida su capacidad para irritar la piel y producir alergias.

Artículo 38. **Formaldehído y glutaraldehído.** Son compuestos altamente tóxicos (VLA -EC 0,3 p.p.m. para el formaldehído y VLA-EC 0,05 p.p.m. para el glutaraldehído). El formaldehído puede estar presente en laboratorio en forma gaseosa, líquida (solución de formalina) o sólida (paraformaldehído). Se sospecha que son agentes carcinogénicos en humanos y es conocido su poder para generar irritaciones oculares y del tracto respiratorio por exposición aguda y dermatitis y alergias en la piel y tracto respiratorio tras exposiciones crónicas. Ambos compuestos deben ser manipulados sólo en campana de gases y con protectores de ojos impermeables.

Artículo 39. **Disolventes.** Una amplia variedad de disolventes se usa en el laboratorio y aunque generalmente sólo se hace en pequeñas cantidades, es prudente manipular estos compuestos con precaución por sus efectos adversos para la salud. Los disolventes son fácilmente absorbibles a través de la piel y los pulmones y pueden causar irritación de estos órganos. La exposición crónica puede causar daños en el sistema nervioso central y en el hígado. Deben usarse guantes y gafas resistentes cuando se manipulen estos compuestos.

Artículo 40. **Colorantes y reactivos.** Son utilizados habitualmente en el laboratorio aunque en cantidades muy pequeñas. No obstante, se deben tomar precauciones para evitar la exposición a éstos. Algunos colorantes como los derivados del benceno, acridina, y generalmente aquellos que se unen al ADN, son carcinogénicos. Los más conocidos son la auramina, la rodamina y el naranja de acridina. El bromuro de etidio es un poderoso mutágeno de efecto acumulativo utilizado en técnicas de biología molecular. Debe evitarse estrictamente el contacto con estas sustancias utilizando guantes restringiendo su uso a zonas concretas del laboratorio, identificando perfectamente los contenedores donde se depositan los residuos.

Artículo 41. Son productos químicos especialmente peligrosos y habituales en el laboratorio:

- Aminas alifáticas y aromáticas.
- Cianuros.
- Ácido fluorhídrico.
- Hexafluoruro de uranio.
- Hidruro de litio.
- Ácido perclórico.

- Dimetilmercurio.
 - Éter etílico.
 - Éteres y otros compuestos químicos formadores de peróxidos.
 - Formaldehído.
 - Mercurio.
 - Metales alcalinos (litio, sodio, potasio).
 - Oxidantes.
 - Compuestos químicos potencialmente sensibles a impactos.
 - Productos químicos sensibles a las condiciones ambientales.
- Todos ellos deben ser manipulados con extremada precaución.

Artículo 42. **Gases comprimidos.** Los cilindros deben estar situados en un lugar adecuado y ser transportados en carros. Hay que asegurarse de que permanezcan lejos de llamas y superficies calientes. Para evitar potenciales explosiones deben utilizarse los reguladores adecuados. Antes de ser usados, el contenido debe ser comprobado interpretando cuidadosamente la etiqueta.

Artículo 43. **Nitrógeno líquido.** El nitrógeno es, químicamente, un gas muy estable e inerte y no está considerado peligroso. Sin embargo, en su forma líquida, el N_2 tiene varios peligros: a) quemaduras por congelación, b) riesgo de asfixia por desplazamiento del oxígeno y c) posibilidad de rotura de los contenedores por exceso de temperatura. De todos ellos, el peligro más real en el laboratorio lo representan las quemaduras por frío y las explosiones de tubos cerrados congelados usados erróneamente.

El N_2 licuado tiene un punto de ebullición de -196°C y la fase de vapor de los contenedores suele estar a una temperatura inferior a -180°C . La exposición de la piel y mucosas puede provocar lesiones graves, similares a las quemaduras, por lo que debemos manipular este producto adecuadamente. Las normas básicas de protección son:

- No se manipulará nunca el N_2 líquido con partes del cuerpo descubiertas. Se deberá utilizar siempre un equipo de protección personal.
- La ropa debe estar limpia y seca, y no estar ceñida al cuerpo, sino holgada.
- Los brazos y manos deben estar cubiertos por guantes aislantes, de un material que no se resquebraje por acción de la temperatura.
- Las piernas han de estar protegidas. Hay que usar un calzado cerrado, en buen estado, con suelas gruesas.
- Se utilizará un protector facial; las gafas se consideran una protección incompleta.
- La falta de oxígeno, desplazado por los gases criogénicos, como el N_2 líquido, es un peligro recalado por todas las normativas de seguridad y que generalmente se menosprecia. Un litro de este líquido puede generar casi 700 de gas. Una atmósfera con un contenido de oxígeno inferior al 15% puede producir asfixia. En consecuencia, los recipientes y contenedores de N_2 líquido deben estar siempre colocados en una zona bien ventilada.
- Por último, aunque el N_2 no es inflamable ni explosivo, la exposición de los contenedores y recipientes al calor directo puede originar una sobrepresión que rompa bruscamente las paredes, con el consiguiente riesgo de vertido accidental y salpicaduras que pueden constituir un importante riesgo para el operario sobre todo si las salpicaduras se producen cerca de su cara. En consecuencia, los recipientes deben estar lejos de cualquier fuente de calor y nunca debe colocarse objetos pesados encima de las tapas de estos recipientes.

3. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

Artículo 44. En los laboratorios suelen almacenarse cantidades pequeñas de una gran variedad de productos químicos. Aunque por lo general son compuestos estables, muchos de ellos deben ser almacenados en condiciones especiales. El almacenamiento de productos químicos no debe hacerse atendiendo a la facilidad de búsqueda (orden alfabético, agrupamiento por familias) sino atendiendo a la peligrosidad y a las incompatibilidades.

Artículo 45. **Normas generales para reducir los riesgos derivados del almacenamiento.**

- Mantener la cantidad almacenada al mínimo operativo.
- Considerar las características de peligrosidad de los productos y sus incompatibilidades.
 - Agrupar los de características similares.
 - Separar los incompatibles.
 - Aislar o confinar los de características especiales: muy tóxicos, cancerígenos, explosivos, pestilentes, etc.
- Comprobar que todos los productos están adecuadamente etiquetados.
- Llevar un registro actualizado de productos almacenados
- Emplear armarios de seguridad.
- Emplear frigoríficos antideflagrantes o de seguridad aumentada para almacenar productos inflamables muy volátiles.

Artículo 46. La primera actuación para el correcto almacenamiento de los compuestos químicos será la separación entre categorías de productos incompatibles.

- Sólidos:
 - Oxidantes
 - Sólidos inflamables (fósforo rojo, magnesio, litio)
 - Reactivos con el agua.
 - Otros.
- Líquidos:
 - Ácidos
 - Oxidantes
 - Inflamables/combustibles
 - Cáusticos
 - Ácido perclórico
- Gases:
 - Tóxicos
 - Oxidantes e inertes
 - Inflamables.

Una vez separados en las categorías anteriores, los productos químicos pueden almacenarse alfabéticamente.

Artículo 47. Los envases más pesados se colocarán en las baldas o estantes inferiores, así como los ácidos y bases fuertes, de manera que las sustancias más agresivas ocupen los lugares a más bajo nivel.

Artículo 48. Los productos peroxidables (éter etílico, éter isopropílico, etc.) pueden provocar detonaciones al contacto con el aire o incluso por choque o fricción. Por

ello, una vez abiertos no deben almacenarse más de 6 meses, a no ser que contengan un inhibidor eficaz. En el etiquetado deberá figurar la fecha de recepción y la de apertura del envase.

Artículo 49. Ciertos productos como los venenos activos, productos cancerígenos y productos inflamables requieren un almacenamiento especial en armarios específicos convenientemente rotulados y bajo llave. El control de la cantidad almacenada debe ser riguroso y es conveniente guardarlos en un doble recipiente para evitar dispersiones o derrames.

Artículo 50. Las sustancias inflamables que requieran refrigeración deben almacenarse en armarios frigoríficos especiales, no siendo recomendables los de uso doméstico. En todos los casos, los armarios frigoríficos se colocarán en lugares con buena ventilación.

Artículo 51. Los envases de todos los compuestos químicos deberán estar claramente etiquetados con el nombre químico y los riesgos que produce su manipulación. Es obligación de todo el personal leer y seguir estrictamente las instrucciones del fabricante.

4. DERRAMES

Artículo 52. Cuando trabajemos en un laboratorio, debemos conocer los **derrames** que puedan producirse, procurarnos los equipos necesarios (de protección personal y técnico) para hacer frente a un derrame pequeño y aprender a utilizarlos. Si el derrame es tan grande como para no poder hacerle frente una sola persona, o es una amenaza para el resto del personal del laboratorio, estudiantes o público, o está implicado un producto químico muy tóxico o reactivo, debemos pedir asistencia inmediatamente. Los derrames grandes de productos químicos deben ser limpiados solamente por personal con los conocimientos y la experiencia adecuados.

Artículo 53. **Normas de actuación ante derrames pequeños.**

- Alertar al personal de áreas/zonas inmediatas.
- Aumentar la ventilación en la zona del derrame (abrir las ventanas, conectar las campanas extractoras).
- Utilizar el equipo de protección adecuado, que deberá incluir, al menos, guantes, gafas, bata y cubre-zapatos.
- Utilizar el equipo técnico de limpieza adecuado según las características del producto derramado.
- Finalmente, limpiar la zona con agua.

Artículo 54. **Normas de actuación ante derrames grandes.**

- Atender a las personas lesionadas o contaminadas y retirarlas del área (zona) de exposición.
- Avisar a las personas que se encuentren en el laboratorio para que lo abandonen.
- Apagar las fuentes/focos de calor, sobre todo si el producto derramado es inflamable.
- Cerrar las puertas del área(zona) afectada.

- Avisar al gabinete de prevención y calidad ambiental dando la información precisa sobre el derrame.

Artículo 55. Ante derrames de líquidos **inflamables**, absorber con carbón activo u otros absorbentes específicos comercializados. No emplear nunca serrín, es inflamable.

Artículo 56. Ante derrames de **ácidos**, neutralizar con absorbentes, neutralizadores comercializados, si no se dispone de ellos emplear bicarbonato sódico. Lavar posteriormente con agua abundante y detergente.

Artículo 57. Ante derrames de **bases**, neutralizar con absorbentes-neutralizadores comercializados, y si no se dispone de ellos emplear agua ligeramente acidificada. Lavar después con abundante agua y detergente.

Artículo 58. Ante derrames de líquidos **no inflamables ni tóxicos**, absorber con serrín.

Artículo 59. Todos los productos recogidos de los derrames, así como los materiales de limpieza empleados deben ser considerados como residuos peligrosos, y por lo tanto, deben ser eliminados siguiendo el programa establecido en la Universidad para este tipo de residuos.

Artículo 60. Después del derrame de un reactivo o el escape de un gas, la **atmósfera** de un laboratorio puede ser **tóxica o explosiva**. A continuación se detallan las actuaciones a desarrollar para controlar el riesgo:

- Primera medida: Prohibir la entrada al local hasta que la concentración ambiental del contaminante deje de ser un riesgo.
- Si la contaminación es débil: abrir todas las ventanas y poner en marcha las vitrinas extractoras con las pantallas totalmente abiertas.
- Si la contaminación es importante, activar el sistema de emergencia, evacuar al personal del local, cerrar todos los aparatos con llama si el contaminante es volátil e inflamable, abrir las ventanas, poner en marcha las campanas extractoras.
- En el caso de una contaminación importante es necesario medir los niveles de contaminación antes de permitir el paso del personal.

D) SEGURIDAD FRENTE A AGENTES FÍSICOS Y MALAS POSTURAS

Artículo 61. **Accidentes**. Resbalones, caídas, lesiones de espalda, cortes etc. La mayoría de las veces ocurren cuando hay "masificación", escasa limpieza, almacenamiento inadecuado y/o pobre iluminación. Las áreas masificadas deben ser rediseñadas y hay que prestar especial atención a una limpieza adecuada. Los dolores de espalda, pueden ser prevenidos (evitados) enseñando a los trabajadores métodos correctos de elevación de cargas. El uso de zapatos (calzado) cerrado y de tacón bajo se recomienda para prevenir lesiones de espalda y caídas. Todos los accidentes deben ser investigados (aclarados) para evitar reincidencias y mejorar las condiciones de trabajo.

Artículo 62. **Electricidad.** Todo el equipo eléctrico en el laboratorio debe mantenerse en buenas condiciones de trabajo, con instrumentos anclados y adecuadas salidas y circuitos eléctricos. Los cables no deben pasar por debajo de pilas u otras piezas de equipamiento (mejor no visibles) y el uso de cables alargadores no es recomendable. La caja de circuitos debe estar correctamente etiquetada (señalada), con un fácil acceso y un correcto y continuo mantenimiento.

Artículo 63. **Ruidos.** De acuerdo con el RD 1316/89 sobre “Protección de los Trabajadores frente a los Riesgos derivados de la Exposición al Ruido durante el Trabajo”, en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supere los 60 decibelios, deberán adoptarse las medidas establecidas. La exposición a niveles de ruido por encima de los 85 decibelios podría conducir a la pérdida de audición, efectos adversos para la salud (presión arterial alta), accidentes y disminución de la capacidad para desarrollar el trabajo correctamente. Es necesario, por tanto, que sean realizados todos los esfuerzos para minimizar los niveles de ruido en el Laboratorio. Las ondas de alta frecuencia pueden ser también dañinas y deben usarse protectores auditivos cuando se utilizan aparatos como el sonicador. Si el ambiente laboral parece ruidoso, y particularmente si existe una gran dificultad para oír a alguien hablar en un tono normal a una distancia de un metro, los niveles de ruido deben ser comprobados por un experto con el adecuado medidor homologado.

Artículo 64. **Lesiones ergonómicas y por movimientos repetitivos (malas posturas).** Se pueden producir lesiones en el Laboratorio por un diseño inadecuado del lugar de trabajo, de los complementos o de los asientos, que dan lugar a malas posturas. Una altura y posición adecuadas de las banquetas y las sillas es esencial a la hora de reducir las lesiones de espalda. Algunos movimientos repetitivos requieren la flexión de muñeca, por ejemplo el pipeteado, que pueden producir lesiones (Síndrome del túnel carpiano). Los laboratorios utilizan ordenadores con monitores y, aunque sus potenciales efectos adversos para la salud no son bien conocidos, parece que su uso excesivo puede conducir al estrés físico y psíquico. Las pausas periódicas del uso de los terminales pueden ser beneficiosas y es importante que haya una buena luminosidad. En definitiva, deben seguirse las recomendaciones fijadas en el RD 488/97 sobre “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al Trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización”. Se pueden conseguir grandes mejoras en el aspecto de las malas posturas con simples cambios en el lugar o en las prácticas de trabajo.

E) QUÉ HACER EN CASO DE ACCIDENTE: PRIMEROS AUXILIOS.

Artículo 65. **Teléfonos de urgencia.**

- Urgencias de la Seguridad Social, centro coordinador de emergencias: (toda la provincia): 954/230112
- Ambulancia: 061
- Bomberos: 953/220022
- Centro Toxicológico Nacional: 915260420
- Hospital Princesa: 953/280006
- Hospital General de Especialidades “Ciudad de Jaén”: 953/299000
- Servicio de Vigilancia de la Universidad: 82500
- Mutua de Accidentes de la Universidad: Fremap, servicio 24 horas: 900610061

- Técnico de Seguridad e Higiene: 82050
- Protección Civil: 953/295700
- Policía local: 953/219105
- Policía Nacional: 091

Artículo 66. **Fuego en el laboratorio.**

- Evacuad el laboratorio por la salida principal o por la de emergencia.
- Avisad a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservando la calma.

Fuegos pequeños.

- Apagadlo con extintor adecuado*, arena o cubriéndolo para ahogarlo.
- Retirad los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego.
- No utilizéis nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

Fuegos grandes.

- Aislad el fuego. Utilizad los extintores adecuados
- Si no se consigue controlar, accionad la alarma de fuego
- Avisad al servicio de extinción de incendios.
- Evacuad el edificio.

La extinción se lleva a cabo mediante extintores, que básicamente son de:

- Agua: Chorro ó niebla (actúan por enfriamiento).
- Espuma: Especialmente indicados para líquidos (sofocación).
- Polvo seco: Actúa por sofocación.
- Gas inerte (CO₂): Actúa por sofocación y enfriamiento.
- En el caso de los líquidos que arden en su superficie, se procurará usar la sofocación par evitar que se produzcan salpicaduras del líquido inflamable que arde

Artículo 67. **Fuego en el cuerpo.**

- Si se te incendia la ropa, grita pidiendo ayuda.
- Estírate en el suelo y rueda sobre ti mismo para apagar las llamas.
- No correr, ni intentar llegar a la ducha de seguridad a no ser que esté muy cerca.

Ante un compañero que se esté quemando:

- Cúbrele con una manta antifuego.
- Condúcele hasta la ducha de seguridad si está cerca
- Hazle rodar por el suelo.
- Nunca utilices un extintor sobre una persona.
- Sofocado el fuego, mantén a la persona tendida, procurando que no coja frío.
- Proporcionale asistencia médica.

Artículo 68. **Quemaduras.**

- Quemaduras pequeñas producidas por: material caliente, baños, placas o mantas: Agua fría durante 15 minutos sobre la zona afectada.
- Quemaduras más graves: atención médica.
- No utilizad cremas o pomadas grasas sobre quemaduras graves.
- Ante la sapidadura con N₂ líquido. Si se produce la exposición accidental, nunca debe aplicarse agua caliente o calor directo sobre la zona expuesta; es mejor llevar al accidentado a una habitación caldeada y aplicar **agua tibia**. Si la exposición es grave, puede requerir tratamiento médico especializado.

Artículo 69. Cortes.

- Producidos por rotura de material de vidrio: lavar bien con agua durante 10 minutos. Si dejan de sangrar, lavar con agua y jabón, y colocar apósito adecuado. Si no dejan de sangrar: asistencia médica inmediata.

Artículo 70.- Derrame de productos químicos sobre la piel.

- Lavar con agua corriente abundante durante 15 minutos la zona afectada. Actuar con rapidez.
- Si la zona del cuerpo afectada es muy extensa: ducha de seguridad. Retirar la ropa contaminada de la persona mientras esté en la ducha. Actuar con rapidez.
- Asistencia médica.

Artículo 71. Corrosiones en la piel.

Por ácidos:

- Cortar lo más rápidamente la ropa *
- Neutralizar con bicarbonato sódico: 15 minutos.
- Eliminar la pasta formada, secar y cubrir la zona afectada con limimento oleo-calcáreo.

Por álcalis.:

- Lavar con agua abundante durante 15 minutos.
- Aclarar con una disolución de ácido acético al 1%.
- Secar y cubrir la zona afectada con una pomada de ácido tánico.

Artículo 72. Corrosiones en los ojos.

- Lavar con agua abundante y con RAPIDEZ (menos de 10 segundos), manteniendo los ojos muy abiertos (ayuda con los dedos).
- No dirigir una corriente de alta presión de agua de un grifo directamente al ojo porque podría lesionarlo.
- Necesario recibir asistencia médica.

Artículo 73. Ingestión de productos químicos.

- Pedir asistencia médica.
- Si el paciente está inconsciente, colocarlo en posición de seguridad: tumbado de lado; y sujetarle la lengua hacia fuera para que no se le invierta.
- Si el paciente está consciente, mantenerlo apoyado y protegerlo del frío.
- No darle nada de alcohol, éste aumenta la absorción de los productos tóxicos.
- No provocarle el vómito, si el producto es corrosivo.
- Prepararlo para practicarle la respiración boca a boca.

Artículo 74. Inhalación de productos químicos.

- Pedir asistencia médica.
- Conducir a la persona a lugar con aire fresco.
- Prepararlo para practicarle la respiración boca a boca, ante la mínima dificultad respiratoria, el oxígeno sólo se le administrará por personal entrenado.
- Tratar de identificar el vapor o gas tóxico. Utilizar la máscara para gases adecuada mientras dure el rescate del accidentado.
- Si fallaran los medios, buscar ayuda inmediatamente.

Artículo 75. Accidentes eléctricos.

- Cortad el suministro.
- No apartad al accidentado de la fuente eléctrica con las manos.
- Pedid asistencia médica.

F) NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LA MANIPULACIÓN DE ANIMALES DE LABORATORIO, AGENTES BIOLÓGICOS, CULTIVOS DE CÉLULAS.

1. MANIPULACIÓN DE ANIMALES DE LABORATORIO

La directiva 86/609/CEE establece un código de buenas prácticas que garantizan la protección de los animales utilizados en la experimentación científica. En esta normativa del Departamento de Biología Experimental, no se incluyen los requisitos que deben reunir los animalarios. Sólo hace referencia a los aspectos relacionados con la manipulación experimental de los animales.

Artículo 76. Las personas que lleven a cabo experimentos o tomen parte en ellos, y las personas que estén al cuidado de animales utilizados en experimentos, incluyendo las tareas de supervisión, deberán tener la preparación y formación adecuadas.

Artículo 77. Los experimentos sólo se realizarán por personas competentes autorizadas, o bajo la responsabilidad directa de tales personas, o cuando el experimento en cuestión se autorice con arreglo a las disposiciones legales.

Artículo 78. No deberá realizarse un experimento en animales si se dispone de otro método científicamente satisfactorio.

Artículo 79. Cuando se tenga que realizar un experimento, la elección de las especies se considerará minuciosamente y en su caso, se declarará a la autoridad competente. Al elegir entre diversos experimentos, se seleccionarán aquellos que utilicen un número menor de animales, que afecten a los animales con el grado más bajo de sensibilidad neurofisiológica, que causen el menor dolor, sufrimiento, angustia o daño duradero, y que puedan proporcionar los resultados más satisfactorios.

Artículo 80. No podrán llevarse a cabo experimentos con animales capturados en la naturaleza.

Artículo 81. Todos los experimentos deberán hacerse bajo anestesia local o general.

Artículo 82. El apartado anterior no se aplicará cuando:

Se considere que la anestesia es más traumática que el experimento mismo.

La anestesia sea incompatible con los fines experimentales. En tales casos los científicos deben garantizar que experimento es imprescindible y deberán anestesiarse o sacrificar al animal con métodos humanos después del experimento.

Artículo 83. Al final de todo experimento, deberá decidirse si el animal debe mantenerse vivo o ser sacrificado mediante un método humano, teniéndose en

cuenta que no se conservará con vida si, aun habiendo recuperado la salud normal en todos los demás aspectos, es probable que sufra dolores o angustia continuada.

Artículo 84. Sólo se utilizarán animales procedentes de establecimientos de cría o de establecimientos suministradores, salvo excepción, general o particular, concedida según las modalidades que determine la autoridad. No se utilizarán en experimentación animales vagabundos de especies domésticas.

Artículo 85. El comportamiento de un animal durante la manipulación depende de la confianza que genera el manipulador. Esta confianza se desarrolla a través de un contacto regular con la personas. El comportamiento del personal con los animales debe ser muy cuidadoso, delicado pero firme.

Artículo 86. Los animales que vayan a ser sacrificados, deben ser situados fuera de la presencia de otros animales. Situaciones en las que los animales puedan sentir miedo o angustia deben ser activamente evitadas.

Artículo 87. Métodos de sacrificio para animales de laboratorio

<i>Animales en estado de desarrollo diferente de fetal, larval o embrionario</i>	
Método	Apropiado para
Sobredosis de anestésicos	Todos los animales
Exposición a dióxido de carbono a concentraciones crecientes	Roedores y conejos hasta 1,5 Kg Aves
Dislocación del cuello	Roedores hasta 500 g Conejos hasta 1 Kg Aves hasta 3 Kg
Aplastamiento del cráneo	Roedores hasta 1 Kg Aves hasta 250 g Anfibios y reptiles hasta 1 Kg Peces
Disparo en el cerebro, choque eléctrico o desangrado	Ungulados

<i>Animales en estado fetal, larval o embrionario</i>	
Método	Apropiado para
Sobredosis de anestésicos	Todos los animales
Refrigeración, destrucción de membranas, exposición a dióxido de carbono	Roedores y conejos
Decapitación	Mamíferos y aves hasta 50 g

Artículo 88. Después de practicarse cualquier método de sacrificio, el investigador debe confirmar que el animal está muerto, el método más efectivo es comprobar el pulso, pero esto puede resultar difícil en animales pequeños como ratones. Incluso en reptiles, peces o anfibios, el corazón puede seguir latiendo después de la destrucción del cerebro.

Artículo 89. La eliminación de los restos debe hacerse después de confirmar la muerte del animal. Los restos deben introducirse en un recipiente adecuado con destino a un incinerador o macerador. Debe evitarse por todos los medios que los restos puedan entrar en contacto con personas.

Artículo 90. Para evitar posibles contagios o enfermedades interespecíficas, debe evitarse el contacto directo con la sangre u otros fluidos corporales del animal de experimentación utilizando los elementos de protección apropiados.

Artículo 91. En caso de que el animal deba ser inoculado con un agente patógeno debe seguirse las directivas indicadas sobre manipulación de agentes biológicos.

2. MANIPULACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS

Artículo 91. **Agentes biológicos y su clasificación.** Se incluyen dentro de la definición de agentes biológicos a los microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, a los cultivos celulares y a los endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad

La Directiva 90/679/CEE sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos, en el artículo 2 y establece la clasificación de los agentes biológicos en cuatro grupos de riesgo, según su diferente índice de riesgo de infección.

Agente biológico de grupo 1: Agente biológico que resulte poco probable que cause enfermedad en el hombre.

Agente biológico de grupo 2: Agente patógeno que pueda causar una enfermedad en el hombre y pueda suponer un peligro para los trabajadores; existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces.

Agente biológico de grupo 3: Agente patógeno que pueda causar una enfermedad grave en el hombre y presente serio peligro para los trabajadores; existe el riesgo de que se propague a la colectividad pero existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces.

Agente biológico de grupo 4: Agente patógeno que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presente serio peligro para los trabajadores; existen muchas probabilidades de que se propague a la colectividad; no existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces.

Estos niveles de riesgo condicionan las medidas preventivas tanto individuales como colectivas, la manipulación del material biológico, la instalación del laboratorio, las medidas de protección, las técnicas de laboratorio, etc.

Artículo 92. El laboratorio donde se manipulen los agentes biológicos, estará separado del pasillo de circulación por un vestíbulo. Éste servirá a los usuarios para cambiarse la ropa de trabajo, ya que tiene que ser distinta a la habitual.

Si el aire del laboratorio es renovado regularmente, el aporte de aire nuevo será como mínimo de 60 m³ por persona y hora. Hay que vigilar que con los movimientos, no haya arrastre de aire del interior hacia el exterior y de esta forma no haya contaminación.

Artículo 93. Será necesario que haya un autoclave en el mismo laboratorio, para la descontaminación de desechos y de material biológico contaminado.

Artículo 94. Ha de haber una sala de reposo para el personal.

Artículo 95. Equipo especial de contención

Se utilizarán sólo Cabinas de Seguridad Biológica clase I y clase II, respondiendo como mínimo a la Norma BS de 1979 (British Standard 5726).

Artículo 96. Técnicas de laboratorio específicas

Para la centrifugación de grandes concentraciones y volúmenes de agentes infecciosos, se utilizará una centrífuga herméticamente cerrada (sistema "aerosol free") y tubos de seguridad. El llenado, el cierre y la apertura de los tubos debe efectuarse en Cabinas de Seguridad Biológica.

Todas las técnicas que puedan producir aerosoles tales como la centrifugación, la trituración, las mezclas, las agitaciones energéticas, las interrupciones sónicas, la apertura de envases de materiales infecciosos, cuya presión interna pueda diferir de la presión ambiente, etc., se realizarán en cabinas de seguridad biológica. También se evitará manipulaciones tales como la inserción de asas o agujas calientes en un cultivo, y se utilizarán asas desechables; se evitará también la inyección violenta de fluidos a partir de pipetas o jeringas ya que todas estas técnicas pueden generar aerosoles.

Artículo 97. El modo de empleo y las limitaciones de las Cabinas de Seguridad Biológica se explicarán a todos los usuarios.

Artículo 98. Las puertas del laboratorio se mantendrán cerradas durante las manipulaciones.

Artículo 99. El personal se lavará las manos después de haber manipulado el material biológico, los animales y antes de dejar el laboratorio. Será obligatorio llevar guantes apropiados durante todas las técnicas que comporten un riesgo de contacto accidental directo con el material biológico infeccioso.

Artículo 100. El responsable del laboratorio deberá establecer las reglas o los procedimientos según las cuales se autorice el acceso al laboratorio. Sólo las personas prevenidas de la naturaleza de los riesgos pueden ser autorizadas a entrar en el local de trabajo. Las personas que sean de alto riesgo para la adquisición de una infección (inmunodeprimidas) o a las que la infección podría ser particularmente perjudicial, no se les autorizará la entrada al laboratorio.

Artículo 101. El empleo de jeringas y agujas hipodérmicas estará restringido a la inyección parenteral y a la aspiración de líquidos de los animales y de los viales con cápsula perforable, así como a la extracción de fluidos biológicos, debiendo extremar las precauciones en su manejo y eliminación. Por ello se utilizarán agujas y jeringas de un solo uso, no se deberá reencapsular las agujas y se eliminarán directamente en recipientes rígidos, aptos para la esterilización o para la incineración.

Artículo 102. La señalización internacional de riesgo biológico se colocará en las puertas de acceso al laboratorio. También deben señalizarse los congeladores y refrigeradores utilizados para guardar microorganismos del tipo de riesgo 2.

Artículo 103. Debe exigirse el uso de vestidos específicos, que no se llevarán fuera del laboratorio. Se recomienda el uso de gafas de seguridad, de máscaras o de otros dispositivos de protección.

Artículo 104. Los accidentes que puedan llevar a una evidente exposición a los agentes infecciosos deben informarse inmediatamente al responsable del laboratorio.

Artículo 105. Se preparará y adoptará un manual de seguridad biológica para el laboratorio. Los miembros del personal deben estar prevenidos de los riesgos a los que están expuestos y deben leer las instrucciones sobre las prácticas de laboratorio. La conducta a seguir en caso de accidente estará en lugar bien visible y claramente expuesta en el laboratorio.

3. MANIPULACIÓN DE CULTIVOS CELULARES

Artículo 106. Los cultivos celulares son el resultado del crecimiento “in vitro” de células obtenidas de organismos pluricelulares. Tienen la categoría de agentes biológicos refiriéndose en este caso, tanto a los cultivos celulares primarios, como a los de líneas continuas celulares o cepas celulares bien definidas. Los cultivos celulares no contaminados generalmente no presentan un riesgo significativo, y aun la inoculación dérmica origina sólo una inflamación local. Sin embargo, estos cultivos pueden contribuir sustancialmente al riesgo de exposición a agentes biológicos ya que pueden actuar como la base o ayudar a la supervivencia y/o la replicación de agentes oportunistas, o ser origen de otros riesgos potenciales. Los agentes oportunistas más característicos son los virus y entre los otros riesgos pueden citarse la contaminación por micoplasmas, o productos celulares que pueden ser moléculas biológicamente activas con propiedades farmacológicas, de inmunomodulación o sensibilizantes.

Artículo 107. **Evaluación del riesgo.** El nivel de riesgo que presenta el trabajo con cultivos celulares es variado. Por un lado se debe considerar si las cepas o líneas celulares utilizadas tienen una procedencia lo suficientemente documentada para garantizar y evitar la problemática asociada con la contaminación cruzada de la línea celular original por otro tipo de células. Respecto a los cultivos celulares habrá que considerar asimismo tanto su origen anatómico como el de la especie, ya que está directamente relacionado con su potencial infeccioso por virus u otros agentes patógenos en humanos. En ningún caso el trabajador que realice los cultivos celulares podrá utilizar sus propias células para el desarrollo “in vitro”. Las células humanas para cultivo deberán obtenerse solamente de individuos que no tengan relación con el trabajo experimental.

Los cultivos celulares de mayor riesgo son los que proceden de primates y humanos, especialmente si derivan de sangre periférica, tejido linfoide y nervioso. Cuando se sospeche la infección del cultivo celular por un agente patógeno para el hombre, dichos cultivos deberán ser manejados en un nivel de contención adecuado

al agente en cuestión. La elección del nivel de contención, según el origen del cultivo celular, se muestra en la siguiente Tabla:

CULTIVO CELULAR	CONTENCIÓN
Líneas celulares bien caracterizadas de origen humano o de simios.	Nivel de contención 2 y empleo de cabina de bioseguridad.
Líneas celulares no humanas ni de simios bien caracterizadas, con bajo riesgo de infección endógena con patógenos humanos.	
Líneas celulares o cepas no totalmente caracterizadas o autenticadas.	Nivel de contención 2 y empleo de cabina de bioseguridad.
Células con patógenos endógenos y células deliberadamente infectadas.	Contención apropiada al patógeno.
Células sanguíneas humanas, células linfoides, tejido nervioso de origen humano o simio.	Contención apropiada al riesgo potencial.

Artículo 108. Riesgos en los procedimientos de cultivos celulares En la manipulación de cultivos celulares deberán minimizarse todas las tareas que contribuyan a la formación de aerosoles o salpicaduras: trasvases, derrames, pipeteos continuados y rápidos. Las agujas no deberán utilizarse si existe una alternativa razonable. Como en todo trabajo con material infeccioso o potencialmente infeccioso, deberán utilizarse cabinas de seguridad biológica, las cuales estarán correctamente instaladas y regularmente mantenidas y comprobadas. Algunos productos celulares pueden ser alergénicos por lo que en estos casos se requerirán unos estrictos niveles de contención primaria y/o protección personal de los trabajadores para prevenir la inhalación o el contacto con las mucosas.

Artículo 109. Contención. Como se indicó en la Tabla anterior, cuando hay evidencia o sospecha de la presencia de patógenos (por ejemplo: Herpesvirus simiae en tejidos de simios o VIH en células blancas de sangre periférica), los cultivos celulares se manipularán en el nivel de contención requerido para el patógeno en cuestión. Todos los procedimientos implicados en la propagación de cultivos celulares que estén contaminados deberían llevarse a cabo como mínimo en el nivel de contención 2, en la realización de las manipulaciones. Cuando se utilice sólo un pequeño número de células con un bajo riesgo de infección y no se encuentren en fase proliferativa podrá no ser necesaria la cabina de seguridad. Por el contrario, donde el volumen y número de células es alto (procesos a gran escala) o donde el nivel de exposición va aumentando por la inevitable producción de aerosoles, los niveles de contención y planes de contingencia deberán ser más estrictos.

Artículo 110. Desinfección y desecho de residuos. Es necesaria la existencia de normas efectivas para la descontaminación de todos los materiales utilizados en relación con los cultivos celulares y fluidos de desecho. Los procedimientos de descontaminación deberán ser capaces de inactivar virus y otros agentes contaminantes aun en presencia de fluidos con una elevada carga de material orgánico. La descontaminación química es por esta causa menos efectiva que la que se obtiene por calor. El riesgo de infección en las sucesivas etapas necesarias para el tratamiento de los desechos deberá ser valorado, tomando las medidas adecuadas en cada caso.

Artículo 111. **Conclusiones.** Para el manejo seguro de los cultivos celulares es necesaria una valoración adecuada de los riesgos, una buena organización del trabajo y la aplicación de los principios de las buenas prácticas en el laboratorio. Es importante adoptar procedimientos de separación que prevengan la transmisión accidental de agentes infecciosos de un cultivo a otro. Para evitar dicha transmisión así como la contaminación cruzada entre células, sólo deberá manipularse una línea celular cada vez, utilizando métodos adecuados de descontaminación, especialmente en las operaciones desarrolladas entre diferentes tipos de células. Es recomendable que los cultivos celulares que están infectados se manipulen al final del período de trabajo o preferiblemente en un laboratorio diferente de los que se reconocen como libres de infección.

4. MANIPULACIÓN DE SANGRE HUMANA Y OTRAS MUESTRAS BIOLÓGICAS

Para multitud de trabajos de investigación e incluso para algunas prácticas de laboratorio de diversas titulaciones de la Universidad de Jaén, es necesario la utilización de sangre o sus derivados. Este hecho implica un gran riesgo tanto para los investigadores como para los alumnos, ya que un porcentaje importante de la población española puede estar infectado con virus potencialmente letales como la hepatitis B ó C y el VIH-1. Por ello como norma básica de trabajo todo material sanguíneo utilizado debe proceder de donantes sanos que hayan sido testados mediante procedimientos convencionales (ELISA, etc.) para la presencia de estos patógenos. Los bancos de sangre en España someten todas las muestras de donantes a estas pruebas y por ello cuentan con todas las garantías.

Artículo 112. En cualquier caso, todos los investigadores que necesiten utilizar derivados sanguíneos en sus trabajos deben vacunarse contra la hepatitis B, uno de los agentes biológicos que presentan mayor riesgo y contra el cual existe una vacuna muy eficaz.

Artículo 113. Antes de empezar a trabajar debemos lavarnos las manos con alcohol para desinfectar la piel y detectar posibles heridas, que deberán ser tapadas con esparadrapo.

Artículo 114. La manipulación de sangre debe hacerse siempre en cabina de seguridad biológica y todo material en contacto con sangre o sus derivados (puntas, pipetas, frascos de cultivo, etc.) debe esterilizarse mediante inmersión en lejía concentrada inmediatamente después de su uso y posteriormente deben ser autoclavados en bolsas especiales.

Artículo 115. En ningún caso debe arrojarse material contaminado con sangre o sus derivados directamente a la basura ya que ello implica un gran riesgo de transmisión de potenciales agentes patógenos al medio ambiente (herpesvirus, micoplasmas, etc.) que pudiesen estar presentes incluso en donantes sanos. Depositar directamente material contaminado en la basura implica también un elevado riesgo para el personal de apoyo como las limpiadoras, ya que especialmente las pipetas pueden perforar las bolsas de plástico.

Artículo 116. En ningún caso deben utilizarse agujas en el laboratorio de cultivo.

Artículo 117. Es necesario extremar la precaución con los cubreobjetos de microscopía que pueden cortar la piel a través de los guantes.

Artículo 118. Las batas deben ser de uso exclusivo para el laboratorio de cultivo. Se procederá a su limpieza con una periodicidad mensual. Las mangas especialmente, pueden acumular gran cantidad de suciedad y polvo, siendo además los elementos del vestuario que durante la manipulación de los cultivos están más cerca de los mismos.

El lavado de manos debe realizarse al comenzar y terminar la jornada y después de realizar cualquier técnica que puede implicar el contacto con material infeccioso. Dicho lavado se realizará con agua y jabón líquido.

En situaciones especiales se emplearán sustancias antimicrobianas. Tras el lavado de las manos éstas se secarán con toallas de papel desechables o corriente de aire.

G) NORMAS GENERALES PARA LA ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN DURANTE LAS PRÁCTICAS Y LA INVESTIGACIÓN DESARROLLADA EN EL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA EXPERIMENTAL

Artículo 119. **Residuos. Definición.** La noción que tenemos de residuo, es la de un material que su productor o poseedor destina al abandono por carecer de valor para él en el contexto en que es producido.

En el laboratorio se manejan gran cantidad de productos y se efectúan numerosas operaciones que generan residuos, que son, en la mayoría de los casos, peligrosos para la salud y el medio ambiente. Unas condiciones de trabajo en el laboratorio adecuadas implican inevitablemente el control, tratamiento y eliminación de los residuos generados.

La correcta gestión de los residuos en el laboratorio constituye un aspecto fundamental en la aplicación de criterios de calidad y gestión ambiental en el laboratorio y además, es una de las exigencias de aplicación de la legislación sobre las buenas prácticas de laboratorio.

Artículo 120. **Clases de residuos generados en el Departamento. Procedimiento para su eliminación.**

Atendiendo a sus características los residuos generados en el Departamento de Biología Experimental se pueden agrupar en estas categorías:

- Residuos asimilables a urbanos o municipales.
- Residuos tóxicos y peligrosos
- Residuos biológicamente contaminados
- Residuos radiactivos.

Artículo 121. **Residuo urbano o municipal.** Son los generados en domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no contengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. Tendrán también la consideración de residuos urbanos los siguientes:

- Residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.
- Animales domésticos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.
- Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Los residuos asimilables a urbanos generados por el Departamento de Biología Experimental pueden agruparse en estas categorías:

Residuos orgánicos:

1. Residuos de consumo generados en las instalaciones.
2. Restos de animales de experimentación muertos que no hayan sido inoculados con agentes químicos ni infecciosos.
3. Residuos procedentes de lechos de estabulación.
4. Cualquier material residual asimilable a los anteriores.

Residuos inertes reciclables o no:

1. Papel / cartón
2. Plásticos (cajas, botellas, bolsas,...)
3. Latas
4. Materiales de embalaje y protección (rellenos de poliestireno, virutas, etc.)
5. Cristal no contaminado.
6. Trastos y enseres obsoletos.

Procedimiento para su eliminación en el edificio B3 (despachos y seminarios):

Hasta la llegada en la Universidad de Jaén de un plan de clasificación para reciclaje de residuos urbanos que incluyan las categorías antes señaladas, estos deben ser depositados en las papeleras que a tal fin se destinan, existentes en las distintas dependencias del Departamento (despachos, seminarios...), para que sean retirados por el Servicio de Limpieza y sigan para su eliminación los cauces establecidos por las autoridades municipales. Asimismo ocurrirá con el material tipo toner de impresoras, de fotocopidora, cartuchos de tinta vacíos y similares, que se depositará en un contenedor preparado al efecto junto a la fotocopidora del Departamento.

Procedimiento para su eliminación en el edificio A2 (laboratorios docentes y de investigación):

Los residuos urbanos calificados anteriormente que se generen en los laboratorios (con excepción de los *restos de animales de experimentación...*, explicados más adelante), se depositarán en los contenedores de gran tamaño con tapa verde denominados "cubanos", que diariamente retira el Servicio de Limpieza de la Universidad. No se introducirá otro tipo de residuo en este tipo de contenedores por el riesgo que ello puede suponer.

El cristal roto no contaminado generado en los laboratorios docentes o de investigación, se depositará en contenedores preparados al efecto por la empresa de limpieza de la Universidad y se tratará como un residuo urbano. NUNCA

INTRODUCIR AQUÍ EL VIDRIO ROTO DE LABORATORIO CONTAMINADO con trazas de alguna/s sustancia/s, que queda más adelante especificado en el apartado de eliminación de residuos tóxicos. Recuérdese que el reciclaje de este vidrio puede hacer que vuelva a introducirse como elemento para recipientes de consumo.

Según marca la normativa de Seguridad y Salud Laboral, queda prohibido el depósito o almacenaje de cualquier tipo de material en los distribuidores de salida de los laboratorios, por lo que el material tipo cajas de embalaje sobrantes (de cartón, plástico, etc.) se depositará para su retirada en los márgenes de la puerta de salida general de los laboratorios, quedando desde ese momento obligado el productor que lo genere, a comunicar al Servicio de Limpieza de planta la existencia de dicho material para proceder a su retirada. Esta operación se podrá realizar siempre que no se entorpezca en dicha salida el tránsito de las personas, ni se comprometa la seguridad en caso de emergencia

Los *restos de animales de experimentación* muertos que no hayan sido inoculados con agentes químicos ni infecciosos, residuos procedentes de lechos de estabulación, así como cualquier otro material residual orgánico asimilable a los anteriores, tendrán el siguiente tratamiento:

- Días laborables por la mañana: Se depositarán en contenedores preparados al efecto para este tipo de residuo urbano, debiendo comunicar el productor que lo genere al Servicio de Limpieza de planta la existencia de dicho material, para proceder a su retirada.
- Días laborables por la tarde: el productor que lo genere deberá introducir estos restos en una bolsa de basura y depositarla en una zona preparada al efecto en la cámara fría del Departamento (dependencia A2-223), debiendo comunicar al Servicio de Conserjería la existencia de dicho material para proceder a su retirada por el servicio de Limpieza el siguiente día laborable por la mañana.
- Sábados, Domingos y festivos : el productor que lo genere, deberá introducir estos restos en una bolsa de basura y depositarla en una zona al efecto en la cámara fría del Departamento (dependencia A2-223), debiendo comunicar al personal auxiliar del Departamento la existencia de dicho material (nota de aviso pinchada en tablón de corcho de A2-223) para proceder a su retirada por el servicio de Limpieza el día siguiente laborable por la mañana.

Artículo 122. **Residuo tóxico y peligroso.** Son aquellos que figuran en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

El productor de un residuo, que conoce la(s) sustancia(s) que lo han originado, podrá evaluar si posee o no alguna(s) de las características que figuran en el Real Decreto 952/1997 y, en consecuencia, podrá clasificarlo o no como peligroso.

La caracterización, selección e identificación de este tipo de residuos es básica en un programa de gestión, y evita riesgos debidos a una manipulación, transporte o almacenamiento inseguros. Además, facilita el tratamiento a efectuar para su eliminación. En este sentido, los aspectos considerados han sido los siguientes:

Artículo 123. **Definición de grupos de residuos.** Hasta la elaboración del Programa de Gestión de Residuos de la Universidad de Jaén que denomine los grupos y el sistema de identificación de los mismos, se han definido por su presencia en el Departamento las siguientes *categorías de residuos tóxicos y peligrosos*:

1. Ácidos fuertes y débiles
2. Bases y disoluciones básicas.
3. Bromuro de etidio.
4. Colorantes.
5. Disolventes no clorados.
6. Envases vacíos contaminados.
7. Geles de Acrilamida.
8. Metales y sustancias sólidas.
9. Pilas convencionales.
10. Productos químicos fotográficos.
11. Reactivos de laboratorio.
12. Residuos orgánicos no disolventes.
13. Tetróxido de osmio.

Artículo 124. **Envases o contenedores y su uso.** Los recipientes especiales destinados a la recogida de los residuos peligrosos así como su identificación mediante el etiquetaje correspondiente, estarán homologados de acuerdo a la normativa actual en esta materia. Deberán permanecer en el laboratorio el tiempo estrictamente necesario hasta llenar aproximadamente un 90 % de la capacidad total. **Nunca deben llenarse completamente.** En estos momentos estos recipientes deben ser solicitados al Servicio de Prevención de la Universidad de Jaén (edificio B-1) por el Departamento, sin que ello suponga coste alguno para los mismos. El Servicio de Prevención de la Universidad de Jaén informará de la/s empresa/s suministradoras de elementos para la gestión de residuos, distribuyendo los catálogos que contengan los tipos de contenedores a utilizar según la naturaleza del residuo a generar.

El procedimiento de uso y almacenamiento de los contenedores con los distintos tipos de residuos tóxicos y peligrosos en el Departamento será el siguiente:

1. El productor conocerá el tipo de sustancia tóxica o peligrosa residual que genere, mediante la ficha de seguridad de la misma.
2. En la dirección departamental se encuentran los catálogos para la identificación de los contenedores a utilizar para los diferentes tipos de sustancias que se generen en el Departamento.
3. Se solicitará asesoramiento al Servicio de Prevención de la Universidad de Jaén el almacenamiento y gestión de alguna sustancia residual que no pudiera utilizar los contenedores comunes que ya existen en el Departamento.
4. El productor se responsabilizará de las garantías en materia de seguridad y salud en el depósito de la sustancia a eliminar, no pudiendo depositar una sustancia para eliminar si no se garantizan tales medidas.
5. Los contenedores, una vez completados, serán retirados por el personal auxiliar del Departamento y almacenados en el lugar que especifique el Servicio de

Prevención, hasta su retirada por la empresa de gestión de residuos que la Universidad de Jaén tenga contratada.

6. La Dirección Departamental llevará registro de los contenedores y tipo de residuos tóxicos y peligrosos que se generen en el Departamento.

El tipo de contenedores para los diferentes tipos de sustancias que anteriormente se especificaron son los siguientes:

Para RESIDUOS LÍQUIDOS: (Ácidos fuertes y débiles, bases y disoluciones básicas, bromuro de etidio líquido, colorantes, disolventes no clorados, productos químicos fotográficos, reactivos de laboratorio, etc.)

Bidón apilable azul 5 litros ref. 343-005NMA

Bidón apilable azul 25 litros ref. 343-025NMA

Bidón apilable natural 25 litros ref. 343-005NMN

Para RESIDUOS NO LÍQUIDOS: (Vidrio roto contaminado químicamente, restos con bromuro de etidio, envases vacíos contaminados químicamente, geles de acrilamida, metales y sustancias sólidas, pilas convencionales, reactivos sólidos de laboratorio, puntas de pipeta, eppendorfs, tubos con fenol, desechos pequeños de laboratorio, etc.)

Bidón de apertura total 30 litros ref. 343-030DEC

Bidón de sobremesa para residuos color blanco con tapa roja de 6.4 litros ref.004-007881.

Las solicitudes de elementos para la gestión de residuos se cursarán vía Dirección Departamental.

La tipología de los contenedores que aquí se presenta así como las referencias están en el catálogo "Elementos para la gestión de residuos" de la firma Carl Roth, S. L. (www.carlroth.com), siendo uno de los proveedores del Servicio de Prevención.

Artículo 125. **Residuos contaminados con material biológico.** Las formas más frecuentes de eliminación de residuos biológicos utilizados en el Departamento son la esterilización por autoclave y la incineración.

El material de desecho sospechoso de estar contaminado biológicamente o los desechos tipo algodones con sangre, tubos con derivados sanguíneos, etc., generados en el transcurso de prácticas docentes o investigación, deben depositarse en los contenedores amarillos que existen al efecto en las mesas de los laboratorios. También se introducirán en estos contenedores de bioseguridad los sólidos tipo lancetas de punción, agujas, jeringuillas, hojas de bisturí contaminadas, etc. que se hayan utilizado en experimentación con elementos biocontaminantes. Estos contenedores pasarán a ser autoclavados en las dependencias del departamento y posteriormente los restos se introducirán en contenedores para sólidos para ser incinerados por la empresa de gestión de residuos. **No introducir en estos contenedores otros sólidos como puntas de pipeta, eppendorfs, etc, no contaminados biológicamente u otro tipo de sustancias químicas.**

Contenedor amarillo de bioseguridad de 4 litros ref. 027-040004

Los medios de cultivos bacterianos y similares (placas de Petri, etc.), serán introducidos en bolsas de autoclave inmediatamente después de su uso y autoclavados seguidamente por el productor que lo genere, realizada esta operación los restos se introducirán en los contenedores para residuos urbanos denominados "cubanos", para su posterior retirada por el Servicio de Limpieza de la Universidad de Jaén.

Artículo 126. **Residuos radioactivos.** La gestión de los residuos radiactivos, que tienen una legislación propia, se tratará en otro manual dedicado específicamente a los laboratorios en los que se trabaja con este tipo de materiales.

H) MEDIDAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR CON RADIOISÓTOPOS

Artículo 127. El material radioactivo está constituido por núcleos inestables, que se transforman espontáneamente en otros, emitiendo radiación ionizante. Si existe una técnica alternativa no radioactiva con la cual pueda obtener resultados o niveles de detección similares a los de la técnica radioactiva, utilícela.

Artículo 128. Queda estrictamente prohibido trabajar con radioactividad fuera de las áreas señaladas, ya que sólo éstas cuentan con protección adecuada para esos fines.

Artículo 129. Sólo podrán trabajar con material radioactivo, los operadores y supervisores de instalaciones radioactivas y el personal en formación que haya recibido una instrucción previa por personal autorizado.

Artículo 130. Es obligatorio el uso del contador Geiger durante el desarrollo de cualquier actividad en que se utilice radioactividad.

Artículo 131. Es ilegal recibir, adquirir, poseer, usar o transferir cualquier radionúcleo si no se tiene la licencia apropiada.

Artículo 132. Cuando trabaje con un radioisótopo debe conocer qué tipo de emisión radioactiva produce, cuál es el espectro energético de dicha emisión y cuál es su vida media. Esta información le permitirá seleccionar las medidas de protección que debe seguir para trabajar con dicho isótopo.

Artículo 133. El trabajo con radioisótopos requiere la generación mínima de residuos y la exposición mínima a la radiación, por lo tanto, debe planificar lo mejor posible las operaciones a realizar y el modo de realizarlas para conseguir estos objetivos.

Artículo 134. El material radioactivo tiene que estar siempre señalizado. El procedimiento a seguir para la limpieza y descontaminación del material en contacto con la radioactividad debe realizarse según una normativa establecida.

Artículo 135. Las zonas donde se manipula o se almacena material radioactivo, tienen que estar debidamente señalizadas y tener una autorización administrativa previa a su

funcionamiento. Estas zonas están constituidas por un almacén de isótopos, laboratorios autorizados y un almacén de residuos.

Artículo 136. La gestión de residuos radioactivos, ha de realizarse siguiendo el procedimiento y las normas establecidas para este tipo de residuos.

Artículo 137. El material radioactivo presenta básicamente dos tipos de riesgo: a) de contaminación: cuando no hay material interpuesto entre la fuente radioactiva y el receptor, b) de irradiación: cuando entre la fuente radioactiva y el receptor se interpone algún medio inactivo, como el aire o la cápsula donde va encerrada. La contaminación puede ser: externa (cutánea) e interna (cuando el material radioactivo se introduce en el organismo por ingestión, inhalación o heridas). Para evitar la contaminación externa debe usar vestuario de protección adecuado (como mínimo guantes). Para evitar la contaminación interna debe no comer, ni beber, ni fumar en el interior de la instalación. Para evitar la irradiación, las fuentes sólo pueden ser retiradas de su contenedor o blindaje por personal cualificado. Ante el riesgo de irradiación deben tomarse en consideración tres variables básicas: a) tiempo de exposición, b) distancia respecto a la fuente, c) blindaje interpuesto.

Artículo 138. Debe seguir la normativa correspondiente para controlar la cantidad y naturaleza de irradiación recibida, utilizando los dosímetros apropiados y realizándose los controles periódicos recomendados.

I). NORMAS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS

Normas generales

Artículo 139. Los equipos y aparatos deben utilizarse de forma apropiada y correcta para conseguir un perfecto aprovechamiento de su uso y evitar resultados erróneos y riesgos para los operarios.

Artículo 140. Los equipos y aparatos nunca deben colocarse en zonas de paso, en particular en los pasillos del laboratorio.

Artículo 141. Todos los aparatos con toma eléctrica deberán cumplir las normativas de seguridad correspondientes. Nunca deben utilizarse en zonas mal aisladas y expuestas a la humedad.

Artículo 142. Las fuentes de calor (calentadores, termobloques, etc.), sobre todo si se alcanzan temperaturas elevadas deberán estar debidamente señalizadas para evitar quemaduras accidentales.

Artículo 143. Cada aparato debe contar obligatoriamente con un responsable y unas normas sobre su utilización segura y solidaria que deben cumplirse obligatoriamente cuidándose especialmente las normas de limpieza y mantenimiento del mismo. Si tiene alguna duda sobre el uso de un equipo, debe preguntar al responsable.

Artículo 144. Es obligatorio anotarse en las hojas de uso del instrumento después de haberlo utilizado. En aquellos equipos que tengan listas de reserva de uso los

investigadores se anotarán previendo el tiempo real de uso y dejarán un teléfono de contacto para posibles consultas.

CENTRÍFUGAS, ULTRACENTRÍFUGAS Y MICROCENTRÍFUGAS.

Artículo 145. Antes de utilizar una centrífuga, asegúrese de que conoce su funcionamiento, si tiene alguna duda, pregúntela al responsable, la centrifugación es una técnica que puede ocasionar graves accidentes.

- No debe sobrepasar el número máximo de revoluciones que un rotor y una centrífuga son capaces de resistir.
- Utilice la centrífuga y el rotor adecuado para la centrifugación que necesite.
- Utilice tubos apropiados y en perfecto estado de uso, llenándolos según corresponda para evitar roturas y deterioros del rotor.
- Es obligatorio equilibrar los tubos antes de cualquier centrifugación.
- Engrase las gomas que ajustan la tapadera al rotor.
- En caso de cultivos de bacterias, muestras patógenas o corrosivas utilice las centrífugas, rotores y tubos apropiados.
- Después de que termine la centrifugación debe asegurarse de que el rotor queda limpio, sin restos o residuos que se hayan derramado. En caso de haberlos límpielos con agua destilada y séquelo.
- Guarde los rotores en la cámara fría.
- Evite la acumulación de humedad en la cámara de la centrífuga dejándola atemperar con la puerta abierta y secando la humedad condensada en las paredes.
- Anote la centrifugación realizada en su libro registro correspondiente, así como cualquier observación que tenga que realizar.
- Cuando se centrifuge material biológico potencialmente infeccioso (p.e. *E. coli*) deben utilizarse tubos cerrados; la centrífuga debe disponer de rotores o cestillos de seguridad que protejan al operador de los posibles aerosoles. La rotura accidental de un tubo y su vertido en la cubeta representa una incidencia importante que debe ser comunicada inmediatamente al Supervisor o responsable, de forma que se proceda a la desinfección segura del aparato. No se deben utilizar centrífugas antiguas que no posean sistema de cierre de seguridad, del que disponen todos los aparatos actuales, ni manipular éstas de forma que permitan su apertura mientras están en funcionamiento.

ESPECTROFOTÓMETROS Y COLORÍMETROS.

Artículo 146. Conecte el espectrofotómetro aproximadamente unos quince minutos antes de su utilización para que la emisión de la lámpara se estabilice.

- Desarrolle una buena práctica espectrofotométrica evitando derrames en el interior de la cámara de la muestra, tiempo excesivo de apertura de la puerta de dicha cámara, dejarse muestras olvidadas en su interior.
- Cuando acabe, anótese en el libro registro y apague todos los componentes del equipo.

BALANZAS GRANATARIOS Y ANALÍTICAS.

Artículo 147. Las balanzas deben estar colocadas sobre una mesa apropiada y alejadas de corrientes de aire o de vibraciones.

- Asegúrese de que la balanza está equilibrada antes y después de acabar la pesada.
- Utilice la balanza apropiada para la cantidad que quiere pesar.
- Extreme la limpieza del plato de la balanza y de los alrededores, incidiendo especialmente en los restos que pueden penetrar por el mecanismo interno.

pH metros.

Artículo 148. Asegúrese antes de su uso que ha sido recientemente calibrado.

- Enjuague y seque correctamente el electrodo antes y después de su uso.
- Evite hacer peligrar la integridad del electrodo acercándolo demasiado a los agitadores magnéticos.
- Cuide la limpieza del puesto de trabajo junto al pHmetro.

AGITADORES E INCUBADORES CON AGITACIÓN.

Artículo 149. Evite sobrecargar en exceso los agitadores.

- Manténgalos conectados el tiempo necesario para su uso y desconéctelos cuando acabe.
- Manténgalos en un buen estado de limpieza y evite que se produzcan salpicaduras o derrames de compuestos que puedan atacar las gomas.
- **Los baños de agua** (“baños maría”) deberán contener un desinfectante adecuado (azida sódica), ser limpiados una vez a la semana y desinfectados con periodicidad mensual. No utilizar para rellenarlos agua desionizada, hacedlo con agua del grifo.

SISTEMAS DE VACÍO.

Artículo 150. Evite que se produzca la aspiración de parte del líquido que se quiere desgasificar o filtrar al interior de la bomba o tubería de vacío desarrollando una buena práctica de trabajo.

- Mantenga la limpieza adecuada del instrumento después de su uso.

SISTEMAS DE HOMOGENIZACIÓN.

Artículo 151. Mantener un protocolo de limpieza apropiado del aparato y de los vástagos a utilizar.

- Colocar de forma apropiada los vástagos en el mecanismo del homogenizador para que al apretar los tornillos de fijación no se produzcan deformaciones que puedan inutilizar los vástagos.

EQUIPOS DE ELECTROFORESIS Y TRANSFERENCIA DE PROTEÍNAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS.

Artículo 152. Mantener en perfecto estado de limpieza los distintos elementos del equipo de electroforesis y transferencia, cuidando de que no se rallen durante el proceso de lavado.

- Manipular con las precauciones apropiadas la fuente de alimentación y las conexiones a la cubeta de electroforesis para evitar que se produzcan descargas eléctricas.
- No sobrepasar los límites de intensidad y voltaje que una fuente es capaz de generar y que un equipo de electroforesis soporta.
- No abrir la cubeta de electroforesis mientras que esté conectada a la fuente de alimentación.
- No cambiar la polaridad de la cubeta de electroforesis y del sistema de electrotransferencia si el aparato no lo permite.

ESTUFAS, HORNOS DE HIBRIDACIÓN E INCUBADORES.

Artículo 153. No sobrepasar los límites de temperatura que cada estufa es capaz de soportar.

- No introducir dentro de la estufa elementos con productos químicos que pueden ser corrosivos o dañar dicha estufa o el resto del material que se encuentre en su interior.
- No mantener en el interior de la estufa el material apropiado más tiempo del necesario.
- Utilizar cada estufa para el fin concreto al que está dedicada y no para otros.
- Nunca someter a estos aparatos al máximo teórico de su rendimiento.
- Nunca introducir tubos ni matraces sin asegurarse previamente su estabilidad durante la agitación. La rotura de un frasco de vidrio en el interior de un incubador orbital puede dañar gravemente su maquinaria.
- La limpieza y la desinfección, periódicas y sistemáticas, son el método recomendable para reducir los riesgos derivados de la contaminación del laboratorio con bacterias y hongos indeseables.

MECHEROS, INFERNILLOS, ETC.

Artículo 154. Evitar y reducir al tiempo mínimo necesario la utilización de mecheros de gas o de alcohol o de cualquier llama en el laboratorio.

Los mecheros de gas son muy peligrosos por dos motivos:

- Quemaduras accidentales debido a que la llama puede ser poco visible (azulada)
- Riesgo de dejar encendido el gas sin llama, con la consiguiente acumulación de gas en la habitación y posibilidad de explosión.

Para trabajar frente a la llama se debe mantener el pelo perfectamente recogido ya que puede prender fácilmente.

Las mangas de la bata deben estar ajustadas a la muñeca.

FRIGORÍFICOS Y CONGELADORES

Artículo 155. Un adecuado mantenimiento, limpieza y desinfección sistemáticos de los aparatos reduce considerablemente los riesgos asociados a su utilización. Sin embargo, aun en estas condiciones, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- No coloque dentro de un frigorífico o congelador reactivo, muestra o recipiente alguno que no esté perfectamente identificado.
- Asegúrese de que las puertas quedan perfectamente cerradas después de su uso.

- Revise periódicamente el contenido de frigoríficos y congeladores para no ocuparlos innecesariamente.
- No deben almacenarse cultivos contaminados por hongos o bacterias indeseables.
- No deben almacenarse reactivos que contengan compuestos volátiles inflamables (éter etílico, por ejemplo) en neveras que no posean un sistema de protección antideflagración. En los aparatos de tipo doméstico que se utilizan en el laboratorio debe anularse la lámpara de la luz.
- Nunca congelar a -80°C ni en nitrógeno líquido tubos tipo eppendorf, siempre utilizar crioviales especiales que no estallan al cambiar de temperatura.
- Tratar de identificar en ficheros, listas, etc. el contenido de lo almacenado y sus riesgos potenciales.

CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

Definición y tipos:

Limpieza y desinfección de las cabinas ¿Cuándo y cómo hacerla?

Artículo 156. Es aconsejable realizar una limpieza y desinfección de las superficies de las Cabinas antes de iniciar el trabajo. El uso de aspiradores eliminará el polvo acumulado durante el montaje y transporte. La desinfección se realizará, bien con una solución bactericida de elevado poder esterilizante, o bien empleando alcohol al 70% (alcohol isopropílico).

La limpieza y desinfección de la Cabina se efectuará en los siguientes casos:

Antes de cualquier trabajo de mantenimiento rutinario o accidental de la Cabina.

Antes de realizar un test de control mecánico o biológico en la zona de trabajo.

Antes de empezar a trabajar.

Siempre que se cambie de programa de trabajo.

En caso de que se haya producido un derramamiento de líquido en la mesa de trabajo.

Todas aquellas partes de la Cabina que están contaminadas (ventiladores, plenos, filtros, etc.) y que no son accesibles en operaciones normales de limpieza y desinfección, deben ser descontaminadas mediante esterilización gaseosa.

El procedimiento más sencillo consiste en la depolimerización de paraformaldehído por calentamiento. Esta operación debe realizarse en los siguientes casos:

Antes de trabajos de mantenimiento.

Antes del cambio de los filtros.

Antes de realizar los test básicos de control.

Asimismo es aconsejable realizar esta descontaminación:

Antes del traslado de la Cabina.

Antes de cambiar el programa de trabajo.

Después de un derrame que contenga una alta concentración del agente manipulado.

Sistema de extracción de las cabinas

Preferiblemente la descarga de aire se efectuará al exterior, de este modo, a pesar de que el aire extraído es microbiológicamente limpio, se consigue una seguridad adicional que consiste en el factor de dilución atmosférico en los casos en que se produzcan fallos en el sellado de los filtros o en los propios filtros.

En los casos en que la descarga se haga en el interior de los locales hay que tener en cuenta que en función de los materiales manipulados, partículas de diámetro inferior a $0,3 \mu$, pueden no ser retenidas por los filtros HEPA, por lo que deberá incorporarse un sistema complementario de tratamiento del aire extraído.

Recomendaciones para el uso de cabinas de seguridad biológica

Materiales y equipos

Se recomienda ubicar todo el material a utilizar en el interior de la Cabina antes de empezar a trabajar. De esta formase evita que nada pase hacia dentro o hacia fuera de la misma hasta que el trabajo haya terminado.

No es recomendable el uso de mecheros Bunsen o similares, puesto que su incorrecta ubicación en el interior de la Cabina puede provocar desviaciones y turbulencias del flujo laminar y quemar los filtros HEPA. Cuando su uso sea necesario deberá estudiarse su ubicación de modo que las turbulencias provocadas por el calor de la llama influyan lo menos posible en la zona estéril de trabajo.

Es recomendable el uso de microincineradores eléctricos para la esterilización de asas de siembra microbiológicas, aunque es preferible que éstas sean desechables.

Es recomendable que el material a introducir en la Cabina esté libre de partículas, por ello debería limpiarse cuidadosamente antes de su introducción en la misma.

No es aconsejable introducir en la zona de trabajo materiales que emitan fácilmente partículas tales como: papel, madera, cartón, lápices, goma de borrar, etc.

Es preferible utilizar tubos y/o frascos con tapones de rosca en lugar de tapones de algodón, ya que estos desprenden fibras.

No se deben utilizar las Cabinas como almacén de materiales y equipos de laboratorio.

Todos los productos de desecho (asas de siembra, placas de cultivo, medios de cultivo, muestras, etc.), se evacuarán de la Cabina en recipientes impermeables y aptos para ser esterilizados.

Procedimiento de trabajo

Es aconsejable realizar movimientos lentos de brazos y manos en el interior de las Cabinas, ya que de lo contrario se crean corrientes de aire que rompen la laminaridad del flujo y pueden provocar la entrada o salida de contaminantes transportados por el aire.

Las manipulaciones a realizar en las Cabinas no deben efectuarse cerca de la superficie de trabajo, ya que el aire al chocar con la superficie se desplaza horizontalmente pudiendo recoger la contaminación depositada sobre la misma.

Se recomienda trabajar entre 5 y 10 cm sobre la mesa de la Cabina, y por detrás de la "zona de partición de humos" (zona en la que el aire estéril descendente se divide para seguir su recorrido a través de las rejillas anterior y posterior de las Cabinas. Clase II). Esa zona es variable y debe conocerse para cada Cabina. En general, la zona de menor seguridad para el trabajador y el producto son los 8 cm más próximos a la abertura frontal.

A fin de preservar al máximo los filtros HEPA deben evitarse, en cualquier tipo de operación, los golpes, la proyección de líquidos o salpicaduras, perforaciones, etc., contra la rejilla de protección del mismo.

Es recomendable la puesta en funcionamiento de la Cabina unos 15 - 30 min. antes del inicio del trabajo. Asimismo debe mantenerse en funcionamiento durante un tiempo prudencial después de finalizado el trabajo (algunos autores recomiendan el funcionamiento continuado de las Cabinas para conseguir su óptimo rendimiento).

Se recomienda esperar de 2 a 3 minutos antes de empezar a trabajar, cuando se haya introducido algún material en el interior de Cabinas dotadas del flujo laminar. Ello dará lugar a que éste se reconstituya y purifique la posible contaminación transportada del exterior a la zona de trabajo estéril.

En la zona de trabajo sólo debe introducirse el material verdaderamente necesario y de uso inmediato. Preferiblemente se colocará de modo que se eviten movimientos innecesarios en el interior de la Cabina.

No deben colocarse objetos entre el filtro HEPA y el área en que se vaya a trabajar puesto que se producirán sombras y turbulencias (la laminaridad del flujo de aire no vuelve a recuperarse hasta una distancia de 2,5 veces el diámetro del objeto interpuesto).

Ubicación de las cabinas

Es recomendable instalar las Cabinas de Seguridad Biológica de modo que estén alejadas de puertas, ventanas y salidas de la ventilación general forzada o mejor dicho de las corrientes de aire que éstas puedan generar.

Es asimismo aconsejable mantener una baja actividad en el local o habitación en la que se encuentre instalada la Cabina, ya que corrientes de aire provocadas por el paso o movimiento de personas pueden alterar el equilibrio de flujos de aire. La figura 4 muestra un esquema de aquellas zonas más (++) adecuadas y menos (--) adecuadas para la ubicación de las Cabinas respecto a las corrientes de aire que se pueden generar en un local.

Mantenimiento de las cabinas

Es necesario disponer, para cada Cabina, de una ficha de mantenimiento y control situada en lugar visible, en la que se reflejarán las modificaciones realizadas y su periodicidad y las operaciones de mantenimiento. En la ficha deberá constar las revisiones periódicas a las que se ha sometido y las características técnicas del aparato.

Artículo 157. CÁMARA FRÍA

- Asegúrese que la puerta queda bien cerrada después de su uso
- Regístrese en la relación de usuario con su nombre, especificando también unas siglas propias identificativas, así como la sustancia o elemento que deposita.
- Para introducir un producto o elemento por periodo prolongado, inscriba sus siglas en la caja o recipiente para conocer a quién pertenece el producto en caso necesario (piense que temporalmente hay que proceder a descongelar y poner a punto la cámara).
- Mantenga los productos en las estanterías delimitadas para cada Área.
- No olvide elementos de apoyo a agitadores u otra instrumentación, sillas, banquetas, etc. en el interior de la cámara.
- Asegúrese periódicamente de revisar sus productos para que no se ocupe el espacio innecesariamente, manteniendo el buen orden en la cámara.
- No deben almacenarse cultivos contaminados por hongos o bacterias indeseables.
- No deben almacenarse reactivos que contengan compuestos volátiles inflamables (éter etílico, por ejemplo) en neveras que no posean un sistema de protección antideflagración. En los aparatos de tipo doméstico que se utilizan en el laboratorio debe anularse la lámpara de la luz.

CUARTO OSCURO O CÁMARA DE REVELADO

Artículo 158. Cuide el estado de limpieza de esta dependencia.

- Asegúrese antes de entrar en el cuarto oscuro que no está siendo ocupado por otro usuario.

AUTOCLAVE

Artículo 159. El autoclave básicamente esteriliza las muestras mediante una combinación altas temperaturas (120 grados) y un incremento en la presión (casi tres atmosferas). Por tanto, no todos los elementos son susceptibles de autoclavado. Esencialmente en el autoclave se esteriliza el material de vidrio, las cajas de puntas y determinados disoluciones (PBS, agua destilada y medios de cultivo). ***Nunca, bajo ningún concepto se han de introducir en el autoclave sustancias que contengan alcoholes o fenoles, pues puede ser causa de explosión.*** Dado que el autoclave

funciona a temperaturas altas y con una presión elevada, el manejo de dicho aparato debe realizarse con sumo cuidado:

- Antes de iniciar el autoclave, comprobar que en su interior el **nivel de agua** llega a cubrir la rejilla inferior.
- Posteriormente introducir la cesta de autoclavado y **cerrar el autoclave**, asegurándose que esta correctamente sellada.
- Una vez cerrado, iniciar el programa P1, cuya duración aproximada es de dos horas.
- El paso más crítico en el uso del autoclave viene tras la finalización del proceso. Es muy importante **asegurarse que la presión está a cero**. Seguidamente se puede proceder a abrir el autoclave teniendo en cuenta que tiene una temperatura elevada y mucho vapor.

MICROTOMOS:

1.- VIBRATOMO

Artículo 160:

Antes de comenzar el uso del aparato:

- Inscribirse en la hoja de utilización del instrumento situada junto a éste, donde debe figurar el nombre del usuario, la fecha de uso, la hora de comienzo y finalización aproximada.
- Comprobar que el vibratomo está limpio y en las condiciones adecuadas para su utilización; si no es así, debe comunicarse este hecho al responsable del aparato (cuyo nombre y modo de contacto puede encontrarse en la hoja de uso).

Para comenzar a obtener secciones:

- Fijar la pieza al soporte y llenar con agua destilada o PBS la balsa
- Instalar la cuchilla en su soporte
- Fijar el grosor de los cortes, amplitud y frecuencia de movimiento de la cuchilla
- Una vez terminado el uso, limpiar y secar cuidadosamente todos los accesorios, retirar la cuchilla, apagar la fuente de iluminación y tapar con la correspondiente funda el aparato.

2.- CRIOSTATO.

Artículo 161:

Antes de comenzar el uso del aparato:

- Inscribirse en la hoja de utilización del instrumento situada junto a éste, donde debe figurar el nombre del usuario, la fecha de uso, la hora de comienzo y finalización aproximada, la temperatura de corte, y si la cuchilla empleada es propia o de uso común (se recomienda que cada grupo de investigación que utilice habitualmente el criostato disponga de su propia cuchilla).

- *Si el usuario no tiene experiencia en el uso de este modelo de criostato, es necesario que esté acompañado de un investigador que conozca bien su funcionamiento, y en la hoja de uso deben figurar ambos nombres.*

- Comprobar que el criostato está limpio y en las condiciones adecuadas para su utilización; si no es así, debe comunicarse este hecho al responsable del aparato (cuyo nombre y modo de contacto puede encontrarse en la hoja de uso).

Para comenzar con la obtención de cortes:

- Fijar la pieza al soporte y orientarla convenientemente.
- Instalar la cuchilla en su soporte
- Fijar el grosor de los cortes.

Al finalizar la obtención de secciones:

- Retirar todo el material aportado por el usuario (muestras, pinzas, cuchilla propia, portas, etc.) y limpiar bien el aparato.
- Una vez limpios, dejar en el interior del criostato los soportes metálicos de fijación de las muestras, ya que éstos son de uso común.
- En el caso de haber empleado la cuchilla de uso común, retirar ésta y, una vez que adquiera la temperatura ambiente, limpiarla bien, aplicarle una capa de aceite para evitar su oxidación, y guardarla en su caja.

3.- MICROTOMO DE PARAFINA

Artículo 162:

Antes de comenzar el uso del aparato:

- Inscribirse en la hoja de utilización del instrumento situada junto a éste, donde debe figurar el nombre del usuario, la fecha de uso, la hora de comienzo y finalización aproximada.
- Comprobar que el microtomo está limpio y en las condiciones adecuadas para su utilización; si no es así, debe comunicarse este hecho al responsable del aparato (cuyo nombre y modo de contacto puede encontrarse en la hoja de uso).

Para comenzar a obtener secciones:

- Una vez correctamente piramidada, fijar la pieza en su soporte
- Instalar y sujetar firmemente la cuchilla, con la orientación adecuada
- Fijar el grosor de los cortes
- Una vez terminado el uso, limpiar cuidadosamente el aparato y la cuchilla, retirando ésta y tapar el aparato con su funda correspondiente.

4.- ULTRAMICROTOMO

Artículo 163

Antes de comenzar el uso del aparato:

- Inscribirse en la hoja de utilización del instrumento situada junto a éste, donde debe figurar el nombre del usuario, la fecha de uso, la hora de comienzo y finalización aproximada.
- Comprobar que el ultramicrotomo está limpio y en las condiciones adecuadas para su utilización; si no es así, debe comunicarse este hecho al responsable del aparato (cuyo nombre y modo de contacto puede encontrarse en la hoja de uso).

Para comenzar con la obtención de cortes:

- Encender la unidad de control y el sistema de iluminación del aparato
- Colocar la pieza en el cabezal y la cuchilla en su soporte
- Fijar el grosor de los cortes a realizar (semifinos o ultrafinos), así como la amplitud de la ventana de corte
- Una vez finalizado su uso, limpiar los restos de material, quitar la pieza y la cuchilla, apagar el aparato y dejarlo cubierto con su funda.

MICROSCOPIOS CON SUS CORRESPONDIENTES CÁMARAS DE VIDEO Y FOTOGRAFÍA DIGITAL

Artículo 164:

Antes de comenzar el uso del aparato:

- Inscribirse en la hoja de utilización del instrumento situada junto a éste, donde debe figurar el nombre del usuario, la fecha de uso, la hora de comienzo y finalización aproximada.

- Cuidar en todo momento de la limpieza de los objetivos, así como de la correcta alineación del sistema de iluminación de los microscopios.
- Una vez finalizado su uso, dejar colocado el objetivo de menor aumento, apagar el microscopio y cubrir con su funda
- En el caso de la cámara de video, cuidar de apagar el interruptor cuando termine de utilizarse

DISPOSITIVOS DE CAPTURA Y ANÁLISIS DE IMAGEN

Artículo 165:

Antes de comenzar el uso del aparato:

- Inscribirse en la hoja de utilización del instrumento situada junto a éste, donde debe figurar el nombre del usuario, la fecha de uso, la hora de comienzo y finalización aproximada.
- Para capturar imágenes a través de la cámara fotográfica digital, utilizar el programa de IM50 de Leica del ordenador al que está conectada
- Los archivos generados en la captura no deberán quedar en el ordenador, el cual deberá desconectarse una vez terminado su uso

ESTEREOSCOPIO.

Artículo 166:

- Conectar el sistema de iluminación en la unidad correspondiente
- Realizadas las observaciones, cuidar de que quede bien limpia la platina, apagar el sistema de iluminación y cubrir la lupa con su funda.

TRANSILUMINADOR Y CUARTO DE BROMURO DE ETIDIO.

Artículo 167: Exposición a rayos UV; carcinogénico (retina).

- Es muy peligroso mirar los geles directamente con la cubierta protectora desplazada. Puede provocar daños irreversibles en la retina además de quemaduras en la piel de las manos y cara.
- Usar siempre el protector anti-rayos UV
- Usar siempre guantes de nitrilo (azules) para su manejo.
- Limpiar siempre el transiluminador tras su uso (contaminación con bromuro de etidio)
- La contaminación con bromuro de etidio en el cuarto del transiluminador es generalizada, por ello nunca se debe tocar nada con los guantes utilizados en esta estancia.
- Los residuos de bromuro de etidio deben ser eliminados en un contenedor especial destinado a tal fin (se remite al apartado correspondiente a residuos de este documento)
- En ningún caso se disolverá la agarosa en microondas en presencia de bromuro de etidio, ya que ello genera gases potencialmente peligrosos.
- Para eliminar el exceso de bromuro de etidio de los geles debe utilizarse agua destilada y nunca agua del grifo, ya que nuestras muestras pueden contaminarse con nucleasas presentes en la misma.

Artículo 168. **LOS TERMOCICLADORES Y TERMOBLOQUES** pueden tener la superficie muy caliente y pueden dar lugar a quemaduras graves si se tocan por error. Debe señalarse adecuadamente la temperatura que tiene el aparato.

MICROONDAS

Artículo 169. Los microondas cada vez son más populares en el laboratorio de biología y constituyen una nueva fuente de accidentes, entre los más frecuentes las explosiones cuando se usan para calentar medios con agar, ya que la diferencia de velocidad de calentamiento produce burbujas que pueden estallar.

Las botellas o matraces deben tener el tapón aflojado, ya que si está cerrado estallan fácilmente.

Estar siempre presente, con la ropa y pantalla facial adecuadas, y controlar la intensidad del aparato, que sólo puede ser la máxima con agua y la mínima si se usa con agar. Deberá existir una tabla bien visible de los tiempos en cada posición del potenciómetro y de las cantidades a emplear.

Los microondas interfieren con los marcapasos. No deben ser colocados a una distancia inferior a 2 m de las personas que sean portadoras de uno de estos dispositivos.

J) RESPONSABLES DE APARATOS POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO.

Artículo 170. Área de Biología Celular

Ultramicrotomo: María de los Ángeles Peinado Herreros.

Criostato: Francisco Estebán Ruíz.

Vibratomo: Raquel Hernández Cobo.

Microtomo de parafina: María Isabel Torres López.

Microscopios y captura de imagen: Juan Ángel Pedrosa Raya.

Equipo de electroforesis de proteínas y ácidos nucleicos: Amelia Aránega y Diego Franco.

Transiluminador UV: Amelia Aránega y Diego Franco.

Microondas, congeladores, neveras y estufas: Amelia Aránega y Diego Franco.

Agitadores, incubadores y pHmetro: Amelia Aránega y Diego Franco.

Agitador, bomba peristáltica y equipo de electroforesis y transferencia: Francisco Esteban.

Microondas, congeladores, neveras y microcentrífuga: Raquel Hernández.

Supervisor de Seguridad: María Luisa del Moral Leal

Artículo 171. Área de Bioquímica Biología Molecular

Centrífugas: Alfonso Carreras Egaña.

Espectrofotómetros: Juan Bautista Barroso Albarracín.

Equipos de electroforesis y transferencia: Esther Martínez Lara.

Balanzas y pHmetros: Luisa Saniger Bernal.

Agitadores, incubadores y sistemas de homogenización: Fermín Aranda Haro y Juan Peragón Sánchez.

Estufas, hornos de hibridación, termobloques, mecheros, infernillos, pipetas automáticas: José Rafael Pedrajas Cabrera.

Frigoríficos y congeladores: Raquel Valderrama Rodríguez.

Cuarto oscuro: Eva Siles Rivas.

Supervisor de Seguridad: Juan Peragón Sánchez.

Artículo 172. **Área de Genética**

Incubador orbital: Francisco Luque Vázquez.

Cabina de bacterias: Francisco Navarro Gómez.

Termobloques y termociclador: Antonio Caruz Arcos.

Hornos de hibridación: Pedro Lorite Martínez.

Supervisor de Seguridad: Antonio Caruz Arcos.

Cuarto de bromuro de etidio y transiluminador: Juan Carlos Sánchez Rodríguez.

Este documento ha sido elaborado por la Comisión de Seguridad del Departamento de Biología Experimental formada por:

Fermín Aranda Haro

Antonio Caruz Arcos

Maria Luisa del Moral Leal

Juan Peragón Sánchez

Juan Carlos Sánchez Rodríguez

Jaén, 10 de febrero de 2003

ANEXO: Agentes biológicos y su clasificación

Bacterias y afines	
Actinobacillus actinomycetemcomitans	2
Actinomadura madurae	2
Actinomadura pelletieri	2
Actinomyces gerencseriae	2
Actinomyces israelii.....	2
Actinomyces pyogenes	2
Actinomyces spp	2
Arcanobacterium haemolyticum (Coryne-bacterium haemolyticum).....	2
Bacillus anthracis.....	3
Bacteroides fragilis.....	2
Bartonella (Rochalimea) spp.....	2
Bartonella bacilliformis.....	2
Bartonella quintana	2
Bordetella bronchiseptica	2
Bordetella parapertussis.....	2
Bordetella pertussis.....	2
Borrelia burgdorferi	2
Borrelia duttonii.....	2
Borrelia recurrentis	2
Borrelia spp	2
Brucella abortus	3
Brucella canis	3
Brucella melitensis	3
Brucella suis.....	3
Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei) ..	3
Burkholderia pseudomallei (Pseudomonas pseudomallei).....	3
Campylobacter fetus.....	2
Campylobacter jejuni	2
Campylobacter spp.....	2
Cardiobacterium hominis.....	2
Chlamydia pneumoniae	2
Chlamydia trachomatis.....	2
Chlamydia psittaci (cepas aviares).....	3
Chlamydia psittaci (cepas no aviares)	2
Clostridium botulinum.....	2 T
Clostridium peffringens.....	2
Clostridium tetani.....	2
Clostridium spp	2
Corynebacterium diphtheriae	2
Corynebacterium minutissimum.....	2
Corynebacterium pseudotuberculosis.	2
Corynebacterium spp.....	2
Coxiella burnetii	3
Edwardsiella tarda	2
Ehrlichia sennetsu (Rickettsia sennetsu)...	2
Ehrlichia spp	2
Eikenella corrodens	2
Enterobacter aerogenes/cloacae	2
Enterobacter spp	2
Enterococcus spp.....	2
Erysipelothrix rhusiopathiae.....	2
Escherichia coli (excepto las cepas no patógenas).....	2
Escherichia coli, cepas verocitotóxicas (por ejemplo 0157:H7 ó 0103).....	3
Flavobacterium meningosepticum	2
Fluoribacter bozemanae (Legionella)	2
Francisella tularensis (tipo A)	3
Francisella tularensis (tipo B).....	2
Fusobacterium necrophorum	2
Gardnerella vaginalis.....	2
Haemophilus ducreyi	2
Haemophilus influenzae	2
Haemophilus spp.....	2
Helicobacter pylori.....	2
Klebsiella oxytoca.....	2
Klebsiella pneumoniae	2
Agente biológico Clasifi- Notas cación Agente biológico Clasifi- Notas cación	
Klebsiella spp.....	2
Legionella pneumophila	2
Legionella spp	2
Leptospira interrogans (todos los serotipos).....	2
Listeria monocytogenes.....	2
Listeria ivanovii	2
Morganella morganii	2
Mycobacterium africanum.....	3
Mycobacterium avium/intracellulare	2
Mycobacterium bovis (excepto la cepa BCG)	3
Mycobacterium chelonae	2
Mycobacterium fortuitum	2
Mycobacterium kansasii	2
Mycobacterium leprae.....	3
Mycobacterium malmoense	2
Mycobacterium marinum	2
Mycobacterium microti.....	3 (*)
Mycobacterium paratuberculosis.....	2
Mycobacterium scrofulaceum	2
Mycobacterium simiae	2
Mycobacterium szulgai.....	2
Mycobacterium tuberculosis	3 V
Mycobacterium ulcerans	3
Mycobacterium xenopi	2
Mycoplasma caviae	2
Mycoplasma hominis	2
Mycoplasma pneumoniae	2
Neisseria gonorrhoeae	2
Neisseria meningitidis	2
Nocardia asteroides	2
Nocardia brasiliensis	2
Nocardia farcinica.....	2
Nocardia nova.....	2
Nocardia otitidiscaviarum	2
Pasteurella multocida	2
Pasteurella spp.....	2
Peptostreptococcus anaerobius.....	2
Plesiomonas shigelloides	2
Porphyromonas spp	2
Prevotella spp.....	2
Proteus mirabilis	2
Proteus penneri.....	2
Proteus vulgaris	2
Providencia alcalifaciens	2
Providencia rettgeri	2
Providencia spp.....	2
Pseudomonas aeruginosa.....	2
Rhodococcus equi	2
Rickettsia akari.....	3 (*)
Rickettsia canada	3 (*)
Rickettsia conorii	3
Rickettsia montana	3 (*)
Rickettsia typhi (Rickettsia mooseri)	3
Rickettsia prowazekii	3
Rickettsia rickettsii.....	3
Rickettsia tsutsugamushi.....	3
Rickettsia spp	2
Salmonella arizonae	2
Salmonella enteritidis	2
Salmonella typhimurium.....	2
Salmonella paratyphi A, B, C	2 V
Salmonella typhi	3
Salmonella (otras variedades serológicas) ..	2
Serpulina spp	2
Shigella boydii.....	2
Shigella dysenteriae (tipo 1)	3
Shigella dysenteriae (con excepción del tipo 1)	2
Shigella flexneri	2
Shigella sonnei	2
Staphylococcus aureus	2
Streptobacillus moniliformis.....	2

Streptococcus pneumoniae.....	2
Streptococcus pyogenes.....	2
Streptococcus suis.....	2
Streptococcus spp.....	2
Treponema carateum	2
Treponema pallidum.....	2
Treponema pertenue.....	2
Treponema spp	2
Vibrio cholerae (incluido El Tor)	2
Vibrio parahaemolyticus	2
Vibrio spp.....	2
Yersinia enterocolitica	2
Yersinia pestis	3
Yersinia pseudotuberculosis.....	2
Yersinia spp.....	2
Virus	
Adenoviridae	2
Arenaviridae:	
Complejos virales LCM-Lassa (arenavirus del Viejo Continente):	
Virus Lassa.....	4
Virus de la coriomeningitis linfocítica (cepas neurotrópicas).....	3
Virus de la coriomeningitis linfocítica (otras cepas).....	2
Virus Mopeia.....	2
Otros complejos virales LCM-Lassa.....	2
Complejos virales Tacaribe (arenavirus del Nuevo Mundo):	
Virus Flexal.....	3
Virus Guanarito	4
Virus Junin.....	4
Virus Machupo	4
Virus Sabia.....	4
Otros complejos virales Tacaribe	2
Astroviridae	2
Bunyaviridae:	
Belgrade (también conocido como Dobrava)	3
Bhanja.....	2
Virus Bunyamwera.....	2
Germiston	2
Sin nombre (antes Muerto Canyon) 3	
Virus Oropouche	3
Virus de la encefalitis de California . 2	
Hantavirus:	
Hantaan (Fiebre hemorrágica de Corea).....	3
Virus Seoul.....	3
Virus Puumala	2
Virus Prospect Hill	2
Otros hantavirus.....	2
Nairovirus:	
Virus de la fiebre hemorrágica de Crimea/Congo.....	4
Virus Hazara	2
Flebovirus:	
De la Fiebre del valle Rift.....	3
Virus de los flebótomos	2
Virus Toscana	2
Otros bunyavirus de patogenicidad conocida.....	2
Caliciviridae	
Virus de la Hepatitis E.....	3
Virus Norwalk.....	2
Otros Caliciviridae	2
Coronaviridae.....	2
Filoviridae:	
Virus Ebola	4
Virus de Marburg	4
Flaviviridae:	
Encefalitis de Australia (Encefalitis del Valle Murray).....	3
Virus de la encefalitis de las garrapatas de Europa Central	3
Absettarov	3
Hanzalova.....	3
Hypr	3
Kumlinge	3
Virus del dengue tipos 1-4	3
Virus de la hepatitis C	3
Hepatitis G	3
Encefalitis B japonesa	3
Bosquede Kyasamur	3
Mal de Louping	3
Omsk (a).....	3
Powassan	3
Rocio.....	3
Encefalitis verno-estival rusa (a)	3
Encefalitis de St Louis.....	3
Virus Wesselsbron	3
Virus del Nilo occidental.....	3
Fiebre amarilla	3
Otros flavivirus de conocida patogenicidad.....	2
Hepadnaviridae:	
Virus de la hepatitis B.....	3
Virus de la hepatitis D (Delta) (b)	3
Herpesviridae:	
Cytomegalovirus	2
Virus de Epstein-Barr.....	2
Herpesvirus simiae (virus B)	3
Herpes simplex virus tipos 1 y 2.....	2
Herpesvirus varicella-zoster	2
Virus linfotrópico humano B (HBLV-HHV6).....	2
Herpes virus humano 7.....	2
Herpes virus humano 8.....	2
Orthomyxoviridae:	
Virus de la influenza tipos A, B y C ... 2	
Ortomixovirus transmitidos por garrapatas: Virus Dhori y Thogoto .. 2	
Parvoviridae:	
Virus BK y JC	2
Virus del papiloma humano	2
Paramyxoviridae:	
Virus del sarampión.....	2
Virus de las paperas	2
Virus de la enfermedad de Newcastle.	2
Virus de la parainfluenza tipos 1 a 4 2	
Virus respiratorio sincitial.....	2
Parvoviridae:	
Parvovirus humano (B 19)	2
Picornaviridae:	
Virus de la conjuntivitis hemorrágica (AHC)	2
Virus Cocksackie	2
Virus Echo.....	2
Virus de la hepatitis A (enterovirus humano tipo 72).....	2
Poliovirus.....	2
Rinovirus	2
Poxviridae:	
Buffalopox virus (e)	2
Cowpox virus.....	2
Elephantpox virus (f)	2
Virus del nódulo de los ordeñadores .. 2	
Molluscum contagiosum virus.....	2
Monkeypox virus	3
Orf virus	2
Rabbitpox virus (g).....	2
Vaccinia Virus.....	2
Variola (major& minor) virus	4
“Whitepox” virus (variola virus)	4
Yatapox virus (Tana & Yaba).....	2
Reoviridae:	
Coltivirus	2
Rotavirus humanos	2

Orbivirus.....	2	<i>Entamoeba histolytica</i>	2
Reovirus	2	<i>Fasciola gigantica</i>	2
<i>Retroviridae</i> :		<i>Fasciola hepatica</i>	2
Virus de inmunodeficiencia humana	3	<i>Fasciolopsis buski</i>	2
Virus de las leucemias humanas de las células T (HTLV) tipos 1 y 2 ..	3	<i>Giardia lamblia (Giardia intestinalis)</i>	2
Virus SIV(h)	3	<i>Hymenolepis diminuta</i>	2
<i>Rhabdoviridae</i> :		<i>Hymenolepis nana</i>	2
Virus de la rabia	3	<i>Leishmania brasiliensis</i>	3
Virus de la estomatitis vesicular	2	<i>Leishmania donovani</i>	3
<i>Togaviridae</i> :		<i>Leishmania ethiopica</i>	2
Alfavirus:		<i>Leishmania mexicana</i>	2
Encefalomiелitis equina americana oriental.	3 V	<i>Leishmania peruviana</i>	2
Virus Bebaru	2	<i>Leishmania tropica</i>	2
Virus Chikungunya	3	<i>Leishmania major</i>	2
Virus Everglades	3	<i>Leishmania spp</i>	2
Virus Mayaro	3	<i>Loa loa</i>	2
Virus Mucambo.....	3	<i>Mansonella ozzardi</i>	2
Virus Ndumu.....	3	<i>Mansonella perstans</i>	2
Virus Onyong-nyong.....	2	<i>Naegleria fowleri</i>	3
Virus del río Ross.....	2	<i>Necator americanus</i>	2
Virus del bosque Semliki	2	<i>Onchocerca volvulus</i>	2
Virus Sindbis	2	<i>Opisthorchis felineus</i>	2
Virus Tonate	3	<i>Opisthorchis spp</i>	2
De la encefalomiелitis equina venezolana	3 V	<i>Paragonimus westermani</i>	2
De la encefalomiелitis equina americana occidental.....	3	<i>Plasmodium falciparum</i>	3
Otros alfavirus conocidos	2	<i>Plasmodium spp (humano y símico)</i>	2
Rubivirus (rubeola)	2	<i>Sarcocystis sui hominis</i>	2
<i>Toroviridae</i>	2	<i>Schistosoma haematobium</i>	2
<i>Virus no clasificados</i> :		<i>Schistosoma intercalatum</i>	2
Virus de la hepatitis todavía no identificados	3	<i>Schistosoma japonicum</i>	2
Morbillivirus equino	4	<i>Schistosoma mansoni</i>	2
		<i>Schistosoma mekongi</i>	2
		<i>Strongyloides stercoralis</i>	2
		<i>Strongyloides spp</i>	2
		<i>Taenia saginata</i>	2
		<i>Taenia solium</i>	3
		<i>Toxocara canis</i>	2
		<i>Toxoplasma gondii</i>	2
		<i>Trichinella spiralis</i>	2
		<i>Trichuris trichiura</i>	2
		<i>Trypanosoma brucei</i>	2
		<i>Trypanosoma brucei gambiense</i>	2
		<i>Trypanosoma brucei rhodesiense</i>	3
		<i>Trypanosoma cruzi</i>	3
		<i>Wuchereria bancrofti</i>	2
Agentes no clasificados asociados a encefalopatías espongiiformes transmisibles (TSE)		Hongos	
La enfermedad de Creutzfeldt-Jakob... 3		<i>Aspergillus fumigatus</i>	2
Variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (CJD)	3	<i>Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis)</i>	3
Encefalopatía espongiiforme bovina (BSE) y otras TSE de origen animal afines (i).....	3	<i>Candida albicans</i>	2
El síndrome de Gerstmann-Straussler-Scheinker	3	<i>Candida tropicalis</i>	2
Kuru.....	3	<i>Cladophialophora bantiana (antes :Xylophypha bantiana, Cladosporium bantianum o trichoides)</i> ...	3
		<i>Coccidioides immitis</i>	3
		<i>Cryptococcus neoformans var. neoformans (Filobasidiella neoformans var. neoformans)</i>	2
		<i>Cryptococcus neoformans var. gattii (Filobasidiella bacillispora)</i>	2 A
		<i>Emmonsia parva var. Parva</i>	2
		<i>Emmonsia parva var. Crescens</i>	2
		<i>Epidermophyton floccosum</i>	2 A
		<i>Fonsecaea compacta</i>	2
		<i>Fonsecaea pedrosoi</i>	2
		<i>Histoplasma capsulatum var capsulatum (Ajellomyces capsulatus)</i>	3
		<i>Histoplasma capsulatum duboisii</i>	3
		<i>Madurella grisea</i>	2
		<i>Madurella mycetomatis</i>	2
		<i>Microsporium spp</i>	2 A
		<i>Neotestudina rosatii</i>	2
		<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	3
		<i>Penicillium marneffeii</i>	2
		<i>Scedosporium apiospermum (Pseudallescheria boydii)</i>	2
Parásitos			
<i>Acanthamoeba castellanii</i>	2		
<i>Ancylostoma duodenale</i>	2		
<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	2		
<i>Angiostrongylus costaricensis</i>	2		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	2 A		
<i>Ascaris suum</i>	2 A		
<i>Babesia divergens</i>	2		
<i>Babesia microti</i>	2		
<i>Balantidium coli</i>	2		
<i>Brugia malayi</i>	2		
<i>Brugia pahangi</i>	2		
<i>Capillaria philippinensis</i>	2		
<i>Capillaria spp</i>	2		
<i>Clonorchis sinensis</i>	2		
<i>Clonorchis viverrini</i>	2		
<i>Cryptosporidium parvum</i>	2		
<i>Cryptosporidium spp</i>	2		
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	2		
<i>Dipetalonema streptocerca</i>	2		
<i>Diphyllobothrium latum</i>	2		
<i>Dracunculus medinensis</i>	2		
<i>Echinococcus granulosus</i>	3		
<i>Echinococcus multilocularis</i>	3		
<i>Echinococcus vogeli</i>	3		

Scedosporium prolificans(inflatum) 2
Sporothrix schenckii 2

Trichophyton rubrum..... 2
Trichophyton spp..... 2