

MANUAL DE UTILIZACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE LA E. I. AGRARIAS

Comisión Ambiental y de Seguridad y Salud Laboral de la Escuela de Ingenierías Agrarias

Unidad Técnica de Laboratorios de la Escuela de Ingenierías Agrarias

Junio 2019

1. INTRODUCCIÓN

La información y la formación constituyen los elementos claves para prevenir, detectar y neutralizar los riesgos inherentes al trabajo en laboratorios y evitar, por tanto, la materialización de posibles incidentes o accidentes.

Los profesores de los alumnos en prácticas, los tutores de becarios, técnicos de apoyo, etc., así como el personal responsable de los laboratorios, deben tener la certeza de que los nuevos usuarios han recibido la información y formación adecuadas y de que las instrucciones recibidas han sido comprendidas. Es por ello que este manual pretende ser un primer paso para que todas aquellas personas que desempeñen algún tipo de actividad en los laboratorios trabajen en las máximas condiciones de seguridad.

2. NORMAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN Y DE COMPORTAMIENTO

Se enumeran, a continuación, unas normas básicas de protección y de comportamiento que, a pesar de su obviedad, será necesario tener presente en todo momento. Dichas normas son:

- En las zonas de actividad sólo podrán entrar las personas autorizadas por los profesores o tutores responsables.
- No trabajar nunca solo en el laboratorio.
- Cada usuario no es sólo responsable de su seguridad, sino también de la de los demás.
- Seguir siempre las instrucciones de la persona responsable.
- Tener siempre localizada a cualquiera de las personas responsables del laboratorio a fin de actuar con la máxima rapidez ante una emergencia.
- Comunicar de manera inmediata cualquier incidencia a alguna de las personas responsables (profesores, tutores, técnicos, etc.).
- El uso de la bata es obligatorio. Deberá ser larga, fabricada con tejidos naturales (más resistentes al fuego que los materiales sintéticos), deberá llevarse abotonada y con manga larga.
- No utilizar bufandas, pañuelos u otro tipo de ropa holgada.
- No llevar anillos cuando se trabaje con sustancias químicas.
- El pelo largo debe estar recogido.
- Emplear calzado cerrado.
- No se debe transportar el material de vidrio en los bolsillos de la bata.
- Mantener tapadas las heridas.
- Siempre, y como costumbre que es preciso interiorizar, hay que lavarse las manos y quitarse la bata cada vez que se abandone el laboratorio. No se debe acceder a zonas comunes con ropa o material de protección de laboratorio.
- Está prohibido comer en los laboratorios.
- No se deben guardar alimentos y bebidas para consumo humano en las zonas y en el interior de los equipos de trabajo.

- Se debe conocer la ubicación del botiquín, de los extintores, del lavaojos, y de la ducha y salidas de emergencia.
- Utilizar el lavaojos y la ducha de emergencia si la situación lo requiere. Mantener la calma.
- En caso de quemadura, aplicar agua del grifo durante cinco minutos, al menos, y no emplear pomadas, aceites u otras sustancias. Tapar la herida y acudir a urgencias si fuese necesario.
- Se deben utilizar guantes apropiados para abordar aquellos procedimientos de trabajo que puedan entrañar contactos dérmicos accidentales con sustancias peligrosas. Los guantes se retirarán de forma aséptica (consultar con el responsable del laboratorio) y, a continuación, se lavarán las manos con agua y jabón.
- No se deben utilizar lentes de contacto en los laboratorios porque pueden agravar enormemente los efectos negativos de posibles salpicaduras. En el caso de que su uso fuese inevitable, se deberá trabajar con gafas de seguridad con protecciones laterales.
- Las gafas de seguridad y las protecciones faciales deben ser empleadas en aquellas tareas en las que resulte necesario proteger el rostro de salpicaduras, proyecciones de partículas y fuentes de radiación UV artificial.
- Los residuos generados se deben verter en los recipientes correspondientes, evitando arrojar cualquier tipo de sustancia por el desagüe.
- Para evitar derrames durante el traslado de materiales dentro del laboratorio, o entre ellos, se deben emplear gradillas, bateas, cestillos de acero inoxidable, bandejas, etc.
- Tanto los derrames, como otra incidencia cualquiera, debe resolverse en las mejores condiciones de seguridad; para ello, es imprescindible avisar a la persona responsable del laboratorio.
- Un exceso de ruido en el laboratorio (conversaciones, música a volumen elevado, etc.) dificulta la concentración en el desempeño de la tarea, especialmente en aquellas que puedan entrañar riesgos importantes. Se debe utilizar protección auditiva en aquellos aparatos que así lo indiquen expresamente mediante el pictograma correspondiente.
- El usuario del laboratorio se debe responsabilizar del material empleado: uso, limpieza, colocación, integridad y seguridad.
- Al finalizar la tarea, se debe limpiar cuidadosamente la superficie de trabajo.
- Apagar la luz del laboratorio cuando no haya nadie dentro.
- En la conserjería (extensiones 86298, 86235) del edificio Alfonso XIII existe un desfibrilador semiautomático. El centro dispone de personal autorizado para su uso. Avisar con diligencia, pero manteniendo la calma.

3. NORMAS BÁSICAS PROCEDIMENTALES

El contenido de este epígrafe intenta integrar y dar a conocer todas aquellas formas de conducirse en el trabajo de laboratorio propiamente dicho. Estas normas deberán figurar en los procedimientos normalizados de trabajo (PNT) o en los protocolos utilizados por los usuarios. Son:

- Tanto los alumnos como los becarios, técnicos de apoyo, etc., deben tener un profesor u otra figura responsable que se asegure de que los PNT, protocolos de trabajo, etc., así como los riesgos existentes y las medidas de seguridad adoptadas para prevenirlos o neutralizarlos han sido comprendidos y se ponen en práctica.
- Es muy conveniente tener memorizado en el móvil el número de teléfono del responsable de la actividad, o bien conocer la extensión telefónica o ubicación de su despacho.
- Los PNT, o documentos similares, informan sobre los equipos de protección requeridos. En caso de duda se pueden consultar las fichas de datos de seguridad (FDS) de las sustancias empleadas.
- Disponer, previamente al inicio de la actividad, de una zona limpia y despejada en la que poder colocar todo lo necesario y poder trabajar con comodidad.

- La zona de trabajo se debe mantener limpia, ordenada y sin materiales o equipos no relacionados con la actividad desempeñada.
- En los procesos de trituración, homogeneización, agitación y apertura de envases a presión, se deben emplear los equipos de protección necesarios.
- El trabajo ha de realizarse de manera que se reduzca al máximo la posibilidad de generar aerosoles y gotículas.
- Emplear carretillas de mano o mesas de transporte para trasladar materiales entre laboratorios. Evitar, en todo caso, la manipulación manual de cargas pesadas o de difícil agarre o bien bandejas que contengan sustancias peligrosas o material de vidrio. En todo caso, utilizar el ascensor; nunca las escaleras.
- No se deben depositar objetos o materiales en las zonas de paso o taponando las salidas de emergencia.
- Las mujeres que estén embarazadas, o lo sospechen, deberán extremar el seguimiento de las normas de seguridad y evitar radicalmente el uso de sustancias teratógenas. En caso de duda, consultar las FDS o a la persona responsable. Las mismas precauciones han de seguirse con las sustancias carcinogénicas y tóxicas para la reproducción.
- Todo el material y equipamiento utilizado debe limpiarse y guardarse, de manera que todo quede dispuesto como estaba antes de iniciar el trabajo.
- Antes de abandonar el laboratorio hay que asegurarse de que la llave del gas está cerrada.
- Finalizada la jornada laboral, el último usuario cerrará con llave el laboratorio.

4. TRABAJO CON SUSTANCIAS QUÍMICAS

Cualquier preparado comercial, su recipiente vacío, o sus diferentes diluciones o mezclas, tienen la consideración de sustancias peligrosas para la salud o el medio ambiente y, en todos estos casos, hay que seguir unos procedimientos de trabajo seguros y desempeñar la actividad con esta premisa de su potencial peligrosidad. Las instrucciones más importantes son:

- Ante la menor duda, consultar las FDS, que deben estar disponibles y convenientemente señalizada su ubicación en el laboratorio.
- Separar convenientemente las sustancias químicamente incompatibles.
- Etiquetar todos los matraces, botellas, etc., que contengan disoluciones o preparados: contenido, concentración, fecha y nombre de la persona que los elaboró.
- Para evitar contaminaciones involuntarias, no pipetear directamente de los recipientes originales de los productos químicos. Verter la cantidad necesaria en un matraz, vaso de precipitados, etc., y hacerlo desde éstos. El líquido sobrante se verterá en un nuevo recipiente, que deberá ser convenientemente etiquetado.
- No dejar destapados los recipientes de las sustancias químicas ni de los contenedores de residuos. Cerrar herméticamente los primeros y con suavidad los segundos para evitar romper el precinto de cierre definitivo.
- En caso de derrame, avisar al responsable del laboratorio, evacuar la zona afectada, salvo el personal estrictamente necesario, establecer una vía de ventilación segura y consultar las FDS de la sustancia derramada.
- Para recoger una sustancia derramada deben emplearse guantes, ropa protectora, gafas de seguridad y máscara de gases si fuese preciso. Para su neutralización se debe cubrir la sustancia derramada con trapos, papel absorbente, arena o preparados específicos que se pueden comprar en cualquier empresa de suministros de laboratorio. Todo el material retirado se debe depositar en un recipiente específico. Finalmente, se debe limpiar y desinfectar la zona afectada.
- Los disolventes orgánicos deben manipularse en campanas dotadas de sistemas de extracción.

5. TRABAJO CON MICROORGANISMOS

Los microorganismos se clasifican por grupos de riesgo:

- a) Grupo de Riesgo 1: riesgo individual y poblacional escaso o nulo. Estos microorganismos tienen escasas o nulas posibilidades de provocar enfermedades en humanos o animales.
- b) Grupo de Riesgo 2: riesgo individual moderado y poblacional bajo, de manera que pueden causar enfermedades en humanos o animales pero con escasas posibilidades de entrañar un riesgo grave para los usuarios del laboratorio, la población en general o el medio ambiente.
- c) Grupo de Riesgo 3: riesgo individual elevado y poblacional bajo. Son aquellos agentes infecciosos con capacidad para provocar enfermedades graves en humanos o animales, aunque normalmente no son contagiosos y existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.
- d) Grupo de Riesgo 4: riesgo individual y poblacional elevado; por tanto, se trata de agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en humanos o animales, son altamente contagiosos y no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.

Los laboratorios universitarios de enseñanza y de investigación suelen estar relacionados con los grupos de riesgo 1 y 2, respectivamente; por tanto, los primeros necesitan un nivel de bioseguridad denominado "Básico Nivel 1", y los de investigación un nivel de bioseguridad "Básico Nivel 2". Atendiendo a este segundo nivel, estos laboratorios deben equiparse con sistemas adicionales de seguridad. De entre ellos, el más importante es la cabina de seguridad biológica (CSB) acompañada de su pictograma correspondiente de "Riesgo Biológico". Es imprescindible seguir fielmente el contenido, las advertencias de peligro y los consejos de seguridad de los PNT.

6. EQUIPAMIENTO

1. Cabinas de seguridad biológica (CSB):

- a) Se emplean siempre que se requieren unas condiciones de trabajo asépticas, o bien cuando se manipula cualquier tipo de material infeccioso.
- b) Se deben utilizar para todas aquellas operaciones que puedan generar aerosoles peligrosos, como en los procesos de trituración, agitación, en ocasiones centrifugación, etc.
- c) El ventilador de la CSB debe activarse, al menos, 5 minutos antes del inicio de la actividad, y debe seguir funcionando otros tantos minutos tras acabar el trabajo.
- d) La ventana de vidrio frontal debe permanecer cerrada mientras la CSB esté en funcionamiento.
- e) La cabina no es un armario; no debe emplearse para almacenar equipamiento o productos químicos. Introducir sólo el material estrictamente necesario.
- f) La actividad debe desempeñarse en la zona media o posterior de la superficie de trabajo.
- g) Debe reducirse al mínimo el paso de personas por detrás del trabajador que está utilizando la CSB.
- h) Finalizado su uso, se debe limpiar la superficie de trabajo con un paño empapado en desinfectante.

2. Centrifugas:

- a) Son aparatos con capacidad para generar aerosoles si no se trabaja con seguridad. En caso de duda sobre su utilización, consultar al responsable del laboratorio.
- b) Si se sabe o se sospecha que se ha roto un tubo en su interior, será necesario parar el motor, dejar el aparato cerrado unos 30 minutos para que sedimente el material derramado y avisar al responsable del laboratorio.

3. Autoclaves:

- a) Cada vez que se utilice se debe verificar que el nivel de agua destilada cubre la resistencia.
- b) El material debe estar perfectamente colocado en el interior de los cestos, aunque sin sobrecargarlos excesivamente.
- c) En el caso de los medios de cultivo, ha de evitarse el llenado completo de los recipientes. Por norma general, se recomienda utilizar un matraz con el volumen inmediatamente superior al de la cantidad de sustancia a esterilizar.
- d) Es aconsejable utilizar guantes y gafas de seguridad al abrir el autoclave tras finalizar un ciclo de esterilización.

4. Refrigeradores y congeladores:

- a) Deben descongelarse y limpiarse periódicamente, empleando para ello guantes y gafas de seguridad.
- b) Todos los recipientes que vayan a introducirse en estos aparatos deben estar perfectamente etiquetados con: su contenido, fecha de almacenamiento y nombre del responsable. Los materiales sin etiquetas se deben autoclavar y desechar.
- c) Llevar un inventario actualizado del contenido de estos aparatos.

7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Gafas de seguridad:

- a) Deben incluir protecciones laterales y sus cristales estar confeccionados con materiales irrompibles.
- b) Utilizarlas en todo momento si el usuario no puede prescindir de sus lentes de contacto.

2. Mascarillas:

- a) Son necesarias cuando se realizan trabajos en los que existe liberación de partículas, aerosoles, gases, vapores, humos, etc. Es fundamental conocer qué tipo de mascarilla y filtro son los adecuados para cada tipo de sustancia.
- b) Deben ajustarse perfectamente al rostro.
- c) Comprobar que permiten una respiración normal.

8. INCENDIOS

Se enumeran, a continuación, una serie de consejos que pueden ayudar a prevenir o resolver con éxito una situación de emergencia debida al fuego:

- ü No sobrecargar la instalación eléctrica.
- ü Cerrar la llave de paso del gas una vez finalizado su uso.
- ü Desenchufar los aparatos que no vayan a ser utilizados.
- ü No dejar cables sueltos por el suelo.
- ü Todos los alargadores deben tener toma de tierra.
- ü Manipular con seguridad las sustancias inflamables y explosivas.
- ü No colocar aparatos generadores de chispas o de calor cerca de sustancias o vapores inflamables.
- ü Mantener siempre una ventilación adecuada.
- ü Tener localizados los equipos de extinción de incendios.

9. RESIDUOS GENERADOS

En el trabajo de laboratorio se generan de forma habitual y continua sustancias que, en un determinado momento, pierden su utilidad y que pasan a ser calificadas como residuos. En este apartado se describe el procedimiento seguido para una correcta gestión de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de la Escuela de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Extremadura. Se exponen, seguidamente, sus aspectos más relevantes:

- a) Almacén: cada centro o edificio universitario dotado de laboratorios deberá tener un almacén destinado al depósito de los envases con residuos peligrosos, cerrados herméticamente con carácter previo a su traslado. De manera resumida, las características que debe poseer el almacén son: amplitud suficiente, señalado, con cerradura, estanterías, bien iluminado y ventilado, con suelo antideslizante, dotado de un pozo de contención para el caso en que se produzcan derrames accidentales y, a ser posible, con una zona de aparcamiento reservada al camión de recogida.
- b) Tipos de recipientes suministrados por la empresa autorizada de recogida:
 - Biocompact (amarillo) de 5 y 10 litros, para residuos biosanitarios sólidos.
 - Contenedor (negro) de 30 y 50-60 litros, para residuos sólidos, en general.
 - Garrafa (blanca) de 10 y 25 litros, para residuos líquidos, en general.
- c) Etiquetas proporcionadas por la empresa autorizada y que establecen la norma a seguir para la segregación correcta de los residuos
 - Aceite usado.
 - Ácido metanosulfónico.
 - Aguas de laboratorio: residuos líquidos diluidos que no encajan en ninguno de los supuestos mencionados a lo largo de este epígrafe.
 - Alquitrans.
 - Baterías de plomo.
 - Disolventes halogenados: para saber si un disolvente es, o no, halogenado, consultar su FDS. No obstante, los compuestos halogenados son aquellos en cuya composición participa algún halógeno: Flúor, Cloro, Bromo, Yodo y Astat.
 - Disolventes no halogenados: si están mezclados con halogenados (no debe hacerse) pasarán a ser residuos halogenados.
 - Envases de vidrio contaminados: todos los envases vacíos de vidrio que hayan contenido sustancias químicas deben ser considerados residuos; por tanto, no deben lavarse o enjuagarse, y sí cerrarse herméticamente, almacenándose en un contenedor de 50-60 litros. No mezclar envases de diferentes materiales (vidrio, plástico, etc.) en un mismo contenedor.
 - Envases metálicos contaminados: proceder de igual manera que con los anteriores.
 - Envases plásticos contaminados: seguir el procedimiento ya descrito para los otros materiales.
 - Material absorbente contaminado (residuos de recogida de derrames, por ejemplo).
 - Mercurio.
 - Pilas.
 - Reactivos de laboratorio: envases cuyo contenido haya sobrepasado con creces su vida útil, se haya contaminado o estropeado por la acción de la humedad, altas temperaturas, etc. No mezclar recipientes de reactivos de diferentes familias en el

mismo contenedor. No vaciar nunca su contenido. En caso de duda, consultar las FDS o a la Oficina Universitaria de Medio Ambiente (ouma@unex.es).

- Residuo líquido revelador/fijador.
- Residuos biosanitarios peligrosos: utilizar siempre esta etiqueta aunque sospechemos que no son peligrosos. Se suele emplear un contenedor de 50-60 litros. En él se pueden desechar placas de Petri usadas, restos vegetales y animales contaminados, etc. Para los objetos punzantes y cortantes contaminados es más adecuado recurrir a los biocompacts o contenedores amarillos de 5-10 litros.
- Residuos químicos citotóxicos o citostáticos: medicamentos, sustancias o preparados sospechosos de causar citotoxicidad, o todo material que haya estado en contacto con ellos y que presenten riesgos carcinogénicos, teratogénicos o mutagénicos. En caso de duda, consultar la FDS de ese producto.
- Silicona.
- Soluciones ácidas: no es recomendable mezclar ácidos fuertes entre sí si están a elevadas concentraciones.
- Soluciones alcalinas o básicas.
- Tierras contaminadas.
- Tinta y tóner.
- Tubos fluorescentes.

d) Procedimiento a seguir en el laboratorio por el productor o generador de residuos

- Cuando el usuario del laboratorio genere un residuo debe seleccionar el envase más adecuado. Antes de proceder a su llenado, el recipiente elegido debe rotularse con el nombre del residuo que va a contener.
- El vertido del residuo debe hacerse en condiciones de seguridad en función de su peligrosidad: equipos de protección individual y siempre sobre el fregadero con el tapón del mismo cerrado a fin de facilitar la recogida de un posible derrame.
- Las garrafas se cerrarán con el tapón hermético de seguridad cuando se haya alcanzado un nivel de llenado del 80 %, pues existe la posibilidad de que se generen gases y se incremente peligrosamente la presión en el interior del recipiente.
- Una vez lleno y cerrado el recipiente, los técnicos de laboratorio anotarán en la hoja de control interno de residuos los siguientes aspectos: número de orden o de identificación del recipiente (a fin de facilitar su trazabilidad), fecha de cierre del envase, tipo de residuo, clase de recipiente y área de conocimiento o departamento, edificio, centro, instituto universitario, etc., que corresponda.
- El traslado del envase al almacén debe realizarse de forma que se evite una manipulación manual de cargas pesadas; para ello, es muy aconsejable disponer de una carretilla de mano u otro artilugio similar.
- Una vez en el almacén (o bien en el mismo laboratorio) se coloca la etiqueta identificativa que corresponda en el recipiente y se anota en ella la fecha.
- Cuando el número de envases depositados en el almacén es considerable (25-30, aproximadamente y siempre dependiendo del tamaño de dicho almacén), se solicita a la empresa autorizada, a través de la Oficina Universitaria de Medio Ambiente (OUMA), la retirada de los mismos.

e) Características de los residuos que permiten calificarlos como peligrosos:

A pesar de la nomenclatura utilizada por la empresa autorizada para la recogida selectiva de residuos (apartado 9.c), es importante conocer sus diferentes tipos y características atendiendo a la clasificación recogida en el Anexo III de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados:

- ü H 1 "Explosivo": sustancias y preparados que pueden explosionar bajo el efecto de la llama o son más sensibles a choques y fricciones que el dinitrobenceno.
- ü H 2 "Oxidante": sustancias y preparados que presentan reacciones altamente exotérmicas al mezclarse con otras sustancias, en particular las inflamables.
- ü H 3-A "Fácilmente inflamable":
 - Sustancias y preparados líquidos cuyo punto de inflamación es inferior a 21 °C (incluidos los líquidos extremadamente inflamables).
 - Sustancias y preparados que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía.
 - Sustancias y preparados sólidos que pueden inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de ignición y que continúan ardiendo o consumiéndose tras alejarse de dicha fuente.
 - Sustancias y preparados gaseosos que son inflamables en el aire a presión normal.
 - Sustancias y preparados que, en contacto con agua o aire húmedo, desprenden gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.
- ü H 3-B "Inflamable": sustancias y preparados líquidos cuyo punto de inflamación es igual o superior a 21 °C e igual o inferior a 55 °C.
- ü H 4 "Irritante": sustancias y preparados no corrosivos que pueden causar una reacción inflamatoria por contacto inmediato, prolongado o repetido con piel o mucosas.
- ü H 5 "Nocivo": sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos de gravedad limitada para la salud.
- ü H 6 "Tóxico": sustancias y preparados (incluidos los muy tóxicos) que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.
- ü H 7 "Cancerígeno": sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia.
- ü H 8 "Corrosivo": sustancias y preparados que pueden destruir tejidos vivos al entrar en contacto con ellos.
- ü H 9 "Infeccioso": sustancias y preparados que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos.
- ü H 10 "Tóxico para la reproducción": sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir malformaciones congénitas no hereditarias o aumentar su frecuencia.
- ü H 11 "Mutagénico": sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.
- ü H 12: residuos que emiten gases tóxicos o muy tóxicos al entrar en contacto con el aire, con el agua o con un ácido.
- ü H 13 "Sensibilizante": sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia dé lugar a efectos nocivos característicos.
- ü H 14 "Ecotóxico": residuos que presentan o pueden presentar riesgos inmediatos o diferidos para uno o más compartimentos del medio ambiente.
- ü H 15: residuos susceptibles, tras su eliminación, de dar lugar a otra sustancia por un medio cualquiera, por ejemplo, un lixiviado que posee alguna de las características antes enumeradas.