

21/4



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**MANUAL DE SEGURIDAD PARA UNIDADES DE
ENSEÑANZA EXPERIMENTAL EN EL AREA DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

Q U I M I C A

Presenta:

Laura Gómez Alvarez

Director de Tesis: Dr. José Luis Galván Madrid



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

1 .-	INTRODUCCION	1
2 .-	GENERALIDADES	3
3 .-	DESARROLLO.- PROPUESTAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD.	
I	.- Diseño y Construcción de Unidades Experimentales	5
	a) Localización y Orientación	
	b) Materiales para Construcción	
	c) Instalaciones	
	d) Diseño de Unidades de Enseñanza Experimental en el Area de Ciencias Biológicas.	
II	.- La Enseñanza de Seguridad en Unidades Experimentales de Escuelas y Universidades.	12
	a) La Enseñanza de Seguridad	
	b) Organización para la Seguridad	
	c) Comunicación de la Seguridad	
	d) Equipo de Seguridad	
III	.- Primeros Auxilios	18
	a) Consideraciones Generales	
	b) La Necesidad de los Primeros Auxilios	
	c) Localización del Médico	
	d) Equipo de Primeros Auxilios	
IV	.- Los Extinguidores	20
	a) El Fuego	
	b) Tipos de Extinguidores	
	1.- Extinguidor de agua a presión	
	2.- Extinguidor de soda y ácido	
	3.- Extinguidor de espuma	
	4.- Extinguidor de bióxido de carbono	
	5.- Extinguidor de polvo químico	

REGLAMENTO DE SEGURIDAD.

V	.- Manejo y Cuidado de productos químicos	28
	a) Evaluación del producto	
	b) Transporte	
	c) Técnicas de muestreo	
	d) Almacenamiento y desecho de productos químicos	
VI	.- Manejo y cuidado de material biológico	36
VII	.- Esterilización y Desinfección de Material Experimental	38
	a) Esterilización	
	b) Desinfección.	
VIII	.- Manejo y Cuidado del Equipo de Trabajo	47
IX	.- Manejo y Cuidado de los Animales de Laboratorio	48
X	.- Accidentes más Frecuentes en la Unidad Experimental	61
	a) Incendios y Explosiones	
	b) Quemaduras y Escaldaduras	
	c) Accidentes debido a Vidriería rota	
	d) Mordedura de Animales.	
XI	.- Aplicación de los Primeros Auxilios.	66
	Urgencias más comunes y como atenderlos	
XII	.- Medidas de Seguridad para Unidades de Enseñanza Experimental en el área Biológica.	74
4	.- BIBLIOGRAFIA	76

1.- INTRODUCCION

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, no cuenta con información relacionada con la seguridad para las Unidades de Enseñanza Experimental en el área de Ciencias Biológicas.

Afortunadamente no se han registrado accidentes graves que lamentar, sin embargo es necesario un documento de esta naturaleza, orientando a evitar en lo posible cualquier tipo de accidente por leve que éste sea.

En la búsqueda de información del tema de seguridad nos damos cuenta que la literatura se enfoca principalmente a la Seguridad en la Industria Química, olvidando elaborar manuales, libros, folletos y propaganda que apoyen el trabajo en las Unidades de Enseñanza Experimental, en el área de Ciencias Biológicas en escuelas y universidades.

Los objetivos generales de ésta Tesis son:

- 1.- Elaborar un manual de seguridad para Unidades de Enseñanza Experimental en el área de Ciencias Biológicas.
- 2.- Proporcionar a los usuarios de las Unidades de Enseñanza Experimental en el área de Ciencias Biológicas un documento que incluya elementos, tanto formativos como informativos, que favorezcan una actitud mental, orientada hacia el trabajo seguro, así como la consulta rápida en caso de urgencia.

Para estructurar la Tesis se obtuvo información directa proporcionada por el personal de las Unidades de Enseñanza Experimental en el área de Ciencias Biológicas de la FES-CUAUTITLAN, por medio de un cuestionario conteniendo puntos específicos sobre los elementos de seguridad que se contemplan dentro de las unidades. Se recurrió a manuales de prácticas de diferentes asignaturas, libros y folletos, dándonos cuenta que ésta información es escasa en las bibliotecas.

El trabajo se organizó en capítulos sencillos para la consulta rápida , describiendo las precauciones y normas de seguridad que se deben de seguir - en las Unidades de Enseñanza Experimental en el área de Ciencias Biológicas.

La seguridad, desde el punto de vista de ésta Tesis, tiene por objeto - prevenir accidentes que causen daños a los profesores, estudiantes y laboratoristas, instalaciones y equipo.

2.- GENERALIDADES

Objetivos de la Seguridad.

Se han efectuado infinidad de estudios acerca de las causas que han frenado o retrasado la investigación científica y la respuesta cae en errores - del elemento humano que causan accidentes, dando origen a la organización de seguridad, como un movimiento especial enfocándose principalmente al elemento humano.

Una organización de seguridad pública propaganda dirigida al error humano, es decir a lo que no se debe hacer ya que puede traer consigo algún riesgo y con ello un accidente.

La industria se ha preocupado en forma muy especial en la seguridad , - formándose un departamento exclusivo, que se encarga de manejar todo lo que respecta a la seguridad de los trabajadores.

El objetivo del departamento es enseñar seguridad en el trabajo de la industria y se ha dirigido a atacar el error del elemento humano cambiando actitudes y conductas. Las personas que se dedican a este proceso, sugieren que la enseñanza de seguridad debe de comenzar en escuelas y universidades , inculcando una conciencia de seguridad que se pueda desarrollar en su vida profesional. El objetivo de las medidas de seguridad en las unidades experimentales de las universidades es crear en el personal docente y en los estudiantes una actitud hacia el trabajo seguro. Esto se logra mediante ejemplos durante un curso normal de enseñanza y en el trabajo individual. Estas es la razón por la cual se imponen normas obligatorias, para fortalecer la confianza y las precauciones.

Los accidentes son causados la mayoría de las veces por los errores humanos y para reducirlos deben haber cambios de conducta, encaminados a es -

fuerzos para mejorar la salud y la seguridad en el trabajo.

Los dos principales objetivos de cualquier organización de seguridad deben ser la prevensión de accidentes mediante la eliminación de las causas , - y si ocurren accidentes, la prevensión de lesiones mediante las medidas apropiadas de seguridad. Y si hay lesiones un tercer objetivo es el reducir sus efectos mediante primeros auxilios rápidos, efectivos y tratamientos adecuados.

3.- D E S A R R O L L O

PROPUESTAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD

I.- DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNIDADES EXPERIMENTALES

Ya que la unidad experimental constituye el lugar de trabajo en la enseñanza y en la investigación, es necesario considerar una serie de factores referentes a su diseño y construcción describiendo las características que debe tener la unidad experimental en general y las particulares de la unidad de enseñanza experimental en el área de Ciencias Biológicas.

a) Localización y orientación de la Unidad Experimental.

La localización de la unidad experimental depende del trabajo que en ella se realice.

Por otra parte, la orientación de la unidad experimental va a depender del lugar donde vaya a ser construída, ésto con respecto a la inclinación de los rayos solares, dependiendo de la latitud en que se encuentre. Por ejemplo en la Ciudad de México, la luz solar dominante llega por el sur, la construcción de la unidad experimental en este lugar debe quedar, de tal manera que las ventanas estén orientadas hacia este punto. Para que la iluminación de las unidades experimentales sea favorable para el trabajo que se desarrolle.

b) Materiales para Construcción de la Unidad Experimental.

Al considerar la distribución adecuada de la Unidad Experimental deben tomarse en cuenta ciertos factores importantes, tales como el lugar, el trabajo a realizarse y las técnicas a emplearse. Sin embargo, existen una serie de requisitos referentes a los materiales de construcción y en especial a los revestimientos. Entre los principales se mencionan:

- 1) Superficies lisas no porosas.
- 2) Resistentes a la corrosión.

- 3) No Iónicos.
- 4) Resistentes al calor.
- 5) Impermeables.

Las superficies con éstas propiedades reducirán, al mínimo, los problemas inherentes al deterioro físico de la unidad experimental.

PISOS.- Existen muchos materiales que pueden emplearse en la construcción de los pisos. Pueden elegirse entre un material con propiedades tan ventajosas como las mencionadas o construir un piso satisfactorio desde -- otros puntos de vista, pero cubriéndolo con alguna substancia que tenga dichas propiedades.

En los lugares destinados a animales, pueden resultar útiles algunos tipos de asfalto tienen propiedades termorresistentes pobres y se resisten por efecto del peso, debe prestarse especial atención al relleno empleado. Aunque son de costo algo elevado, son recomendables ciertos tipos de teja cerámica, a pesar de la dificultad de encontrar un buen material de unión que se adhiera a éstos y , al mismo tiempo, que tenga muy poca porosidad.

PAREDES.- Para la construcción de las paredes, se recomienda, de preferencia, un terminado llamado " Tipo Hospital " que se logra, por lo general, aplicando una capa de pintura a superficies revocadas lisas. Cuando hay poca actividad o el riesgo de contaminación es pequeño, las paredes de ladrillo pintadas son adecuadas. Para la asepsia, se recomienda ampliar una pintura a base de caucho clorado, aunque se de gran importancia el pigmento , - siendo preferible el dióxido de titanio.

Para la mayoría de los trabajos comunes, es suficiente una pintura que deja una superficie pulida y lisa. Para trabajos especiales, pueden ser necesario emplear pinturas arrancables, a base de resinas vinílicas, aunque - son caras y se deterioran con facilidad. No obstante, tiene la ventaja de - poder aplicarse sobre un área muy contaminada y de arrastrar consigo la contaminación al quitarse la capa de pintura.

El color de las paredes, al igual que el de los techos, deben ser siempre de tonos claros y no brillantes para que permitan la difusión adecuada de la luz y eviten los reflejos.

Es frecuente que, por más limpieza que se tenga en la unidad experimental, siempre queden pequeños cúmulos de polvo en las uniones entre paredes y los pisos. Para evitar ésto, se recomienda que tales uniones sean curvas, - por lo menos en los rincones.

MESAS DE TRABAJO Y OTROS MUEBLES.- Estos objetos deben ser de materiales resistentes como el mármol, formite, etc., y si son de madera deben tratarse con pinturas especiales. Se han empleado, con gran éxito otros materiales tales como el acero inoxidable, plásticos laminados y madera pintada, pero suponiendo que las superficies sobre las que se trabaja están suficientemente protegidas, la madera es un material base completamente satisfactorio.

SUPERFICIE DE TRABAJO.- El mejor material para superficies de trabajo es, sin duda, el polietileno; puede soldarse y por su flexibilidad, pueden construirse bandejas y cubrirse los tableros de escurrido y secado.

Existen variedad de materiales, los cuales pueden utilizarse para la elaboración de las superficies de trabajo, éstas son entre otras, cloruro de polivinilo (PVC), láminas de resina, como el vidrio de poliésteres, urea y fenol-formaldehído. El vidrio se ocupa muy poco por su flexibilidad. También se usa el acero inoxidable, pero debe tomarse en cuenta la posibilidad de corrosión. Sin embargo cualquier material que se utiliza, se recomienda que la cubierta sea económica y fácil de reponer.

c) INSTALACIONES.- Las características de las instalaciones que se requieren para tener un trabajo seguro en la unidad experimental son:

- 1) VENTILACION
- 2) ILUMINACION

3) DESAGUE.

4) CONDUCTO EN GENERAL.

1.- VENTILACION.- La ventilación puede ser natural o artificial. Debe evitarse la formación de corrientes de aire, ya que pueden perjudicar no sólo al material de estudio sino también el personal que trabaja en la unidad experimental. La ventilación artificial por acondicionadores de aire es sin duda, el mejor sistema de calefacción y ventilación, con entradas y salidas reguladas para compensar el aire necesario en la unidad experimental, para el personal que ahí trabaja como para las campanas de liberación de gases. Cualquiera que sea el sistema de ventilación, es esencial, el disponer de extinguidores para casos de incendio.

2.-ILUMINACION.- Debe tenerse en cuenta ante todo, que la iluminación sea adecuada, dispuesta convenientemente en relación con las mesas de trabajo; la iluminación puede ser natural ó artificial, la más conveniente por su intensidad, es la luz natural pero debe evitarse la luz solar directa que forme reflejos molestos a la observación o altere la temperatura de la unidad experimental.

En caso de utilizar iluminación artificial debe evitarse también la luz directa de las lámparas, las cuales deben ser accesibles para su limpieza y reposición.

La campana para extracción de gases deben estar siempre iluminada desde el exterior.

3.- DESAGUE.- Se debe de evitar cualquier sistema de desague abierto ó cámaras alimentadas para varios conductos por donde se unan varios sumideros. En cambio, se recomienda cualquier sistema simple con el mínimo de codos y otros lugares donde pueden acumularse materiales de desecho. Los materiales de construcción deben ser capaces de soportar todas las condiciones impues--

tas, para la cual se recomienda usar caños y juntas de polietileno rígido ó cualquier otro material semejante.

4.- CONDUCTOS EN GENERAL.- Es de suma importancia que los conductos para el cableado eléctrico, de gas, aire, vacío sean accesibles y estén fuera de los lugares de paso y además que éstos lleguen por instalaciones ocultas, para no obstruir la superficie de la mesa de trabajo. Muchas veces se logra este requisito, colocándolos tras paneles desmontables, en las paredes o por encima del cielo raso.

Es esencial disponer de tomacorrientes en puntos estratégicos de la unidad experimental y además, de un sistema que contenga en un mismo tablero - las llaves y fusibles (interruptores).

En lo que se refiere a la instalación del gas, es muy seguro, por lo general, tener los picos de salida en la parte de la mesa de trabajo más alejada del operador y la llave de control en la parte delantera del pico de salida, aunque ésta distribución no siempre es posible, aún siendo apropiada.

d) Diseño de la unidad experimental de enseñanza en el área de Ciencias Biológicas.

En el tema anterior se ha descrito a la unidad experimental en general, es decir pudiendo éste ser para física, química ó biología , ahora se enfatizará a la unidad de enseñanza experimental en el área de Ciencias Biológicas específica, describiendo los principales requisitos que debe reunir dicho - recinto.

Lo que se hace primeramente es la planeación de la unidad tomando en - cuenta los objetivos que persigue la enseñanza experimental.

PLANEACION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.- La amplitud de la unidad depende rá del número de alumnos a que se destine, de tal manera que permita el trán

sito libre por toda la unidad experimental y exista cooperación para realizar las actividades y discutir las.

EL AREA DE TRABAJO.- Dentro de la organización del área de trabajo se debe pensar en la comodidad y el mejor aprovechamiento de los estudiantes, para esto se tienen algunas formas de como distribuir las mesas de trabajo dentro de la unidad experimental.

Se recomienda de 6 a 8 mesas de trabajo, con los bancos que sea necesarios, para que haya libertad de movimiento y comunicación entre los estudiantes y profesores. La altura tanto de mesas y bancos, deben estar de acuerdo con la estatura promedio del alumnado. Además para tener un área adecuada se recomienda que las mesas tengan 80 cm. de ancho y lo largo va a depender del número de estudiantes que ocupan la mesa. En la parte inferior se pueden adaptar unas gavetas para uso de los alumnos.

En la unidad de enseñanza experimental del área biológica se realizan trabajos de disección, observación al microscópio y experiencias fisico-químicas siendo indispensable que cada mesa disponga de las instalaciones de gas, aire, agua, electricidad y vertederos, teniendo en cuenta las recomendaciones que ya se han mencionado.

De acuerdo con la orientación de la unidad, debe existir una plataforma donde se coloque la mesa para las demostraciones y a un lado un pizarrón grande, arriba de éste, una pantalla que pueda desplegarse en el momento necesario.

AMBIENTACION.- Dentro de la unidad experimental, se pueden colocar repisas, cuadros, láminas, y diversas colecciones de plantas y animales para crear un ambiente más adecuado a la enseñanza biológica.

ALMACENAMIENTO.- En la enseñanza de la Ciencias Biológicas, se requieren gran cantidad de sustancias químicas y material biológico, los aparatos,

instrumentos de vidrio, metálicos y plásticos, para esto es necesario contar con sitios de almacenamiento. Para la distribución y acomodo de estos materiales es indispensable instalar anaqueles, gavetas, estantes, mesas, incubadoras y refrigeradores.

Para la localización del material experimental, se clasifica y controla por medio de etiquetas y una libreta de registro. También se recomienda la presencia de una persona encargada del almacén, ésta ayudará a repartir, recibir y mantener en orden todo el material utilizado en la unidad experimental.

INSTALACIONES PARA ORGANISMOS VIVOS.- Los programas actuales de la enseñanza de Ciencias Biológicas hacen énfasis en el estudio de organismos vivos. Por ésta razón debe existir una organización práctica para mantener animales y vegetales vivos en invernaderos, criaderos, acuarios y terrarios, también disponer de zonas de siembra de microorganismos y plantas. Estas zonas se deben mantener en condiciones higiénicas y estéticas para despertar y desarrollar actitudes apropiadas en los estudiantes. Estos lugares podrían estar directamente comunicados a la unidad experimental.

EL CRIADERO.- Los locales independientes del laboratorio deben distribuirse de modo racional. Una separación en jaulas permite aislar a los animales que llegan al centro de cría, a los adaptados listos para el empleo y los animales inoculados.

CONSTRUCCION DEL CRIADERO.- El piso y las paredes se recubren con azulejos evitando la aparición de grietas y relieves. Se dará al suelo una inclinación que permita un drenaje del agua hacia un orificio con sifón protegido con una rejilla.

VENTILACION Y CALEFACCION DEL CRIADERO.- Una buena ventilación, así como una buena temperatura constante entre 16° y 22° C, se pueden adecuar a estos sitios.

II.- LA ENSEÑANZA DE SEGURIDAD EN UNIDADES EXPERIMENTALES DE ESCUELAS Y UNIVERSIDADES

Atender los aspectos de seguridad en establecimientos educacionales tiene dos objetivos importantes:

1.- Lograr que las condiciones reales de trabajo para los estudiantes sean seguras.

2.- Inculcar a los estudiantes el conocimiento y respeto a los principios de la prevención de accidentes como preparación para su vida profesional.

a) LA ENSEÑANZA DE SEGURIDAD.

El enseñar seguridad difiere mucho de enseñar una materia académica. Se trata no sólo de suministrar información, sino también de un cambio de actitud. Esto es algo difícil, ya que los estudiantes se resisten a que se les predique frecuentemente. Necesitan que se les demuestre cómo identificar los riesgos y estimule a aportar ideas para mejorar la organización en el aspecto de seguridad. El personal docente también debe adoptar la misma actitud. Se dice que cuando cada persona actúa como su propio jefe de seguridad es fácil hacer efectivas las normas de seguridad; este aspecto psicológico de una campaña de seguridad es tan importante como proporcionar equipo de seguridad y organizar los procedimientos para evitar accidentes y crear un ambiente seguro.

Por lo regular, no se recomienda enseñar "SEGURIDAD" como una materia separada. Los métodos para trabajar en forma segura deben incorporarse a la instrucción práctica en las distintas materias. La forma segura de hacer un trabajo es la más efectiva y si a los estudiantes se les informa de manera apropiada respecto a una buena técnica experimental, habrán aprendido hacerlo así no sólo es más seguro, sino también tiene otras ventajas.

A un estudiante de química por ejemplo se le enseña una técnica segura para obtener un producto determinado, que posee ciertas características y --elaborarlo con un material especial; como resultado se espera evitar que termine en la mano con trozos de material. Asimismo, aprenderá las técnicas y precauciones que se deben tomar con los disolventes volátiles inflamables. En una práctica de laboratorio el estudiante debe aprender como usar el material de vidrio, productos químicos y los aparatos que se utilizan para la enseñanza experimental, para así obtener los resultados sin ningún incidente. Para completar ésto se sugiere a los estudiantes investigar en la literatura especializada en instrumentación.

El asesor debe dedicar tiempo para explicar el funcionamiento de cada instrumento y las precauciones que se toman para su uso.

Al estudiante también se le debe poner en contacto con procedimientos y equipo de seguridad como parte de su ambiente habitual de trabajo, con esto se acostumbrará y familiarizará con la seguridad. Se recomienda tener a su alrededor el equipo necesario para combatir un incendio, como extinguidores, mantas personales y otros.

El personal docente debe ser capaz y ha de poner mucha atención en la publicación de procedimientos de seguridad durante la enseñanza normal.

b) ORGANIZACION PARA LA SEGURIDAD.

Para tener un control exacto de lo que sucede en la unidad experimental de enseñanza con respecto a la seguridad de los alumnos, debe nombrarse un encargado, que sea capaz y responsable de ponerse al frente del grupo. Esta persona puede ser el profesor, ayudante o un estudiante, con una excelente capacitación y conocimiento de las medidas de seguridad que rigen en la unidad experimental.

Aunque todo alumno tiene que conocer las medidas, siempre es necesario la presencia de una autoridad que mantenga el orden y la disciplina en la seguridad de los alumnos.

Los encargados de seguridad de todos los grupos en una escuela pueden formar un Comité de Seguridad. Buscar cooperación por parte de miembros externos especializados para asesorías y ayuda. Pueden ser auxiliados por médicos y bomberos.

El objetivo del Comité, encargado, asesor y estudiantes es mantener la seguridad, cooperando con campañas y conservar en buenas condiciones todo el equipo y a la propia unidad.

Las campañas de seguridad pueden ser: conferencias, pláticas, propagandas muy bien enfocadas y con simulacros de como se debe actuar en caso de accidentes, con el equipo de seguridad con que se cuenta.

c) COMUNICACION DE LA SEGURIDAD.

Es importante que los encargados de la seguridad en las escuelas y universidades dirijan mensajes de seguridad bien planeados, para incidir en los estudiantes. Para cumplir con el objetivo se contemplan tres puntos:

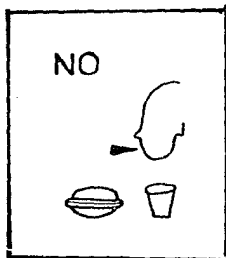
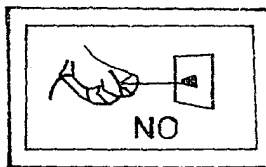
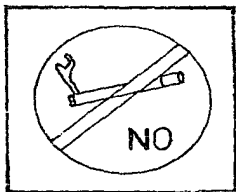
1.- Se dirige al grupo específico. Es decir dependiendo del trabajo que se lleve a cabo en la unidad experimental determinada, ya sea biológica, química o física.

2.- Con el lenguaje correcto. Usando mensajes sencillos y vistosos.

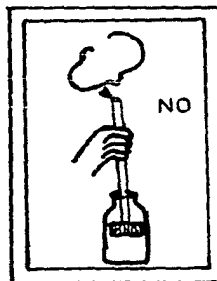
3.- Apoyado en ilustraciones o dibujos.

Si se cumplen estos requisitos, los resultados esperados serán la dismi-
nución de accidentes.

MENSAJES DE SEGURIDAD



MANTENGA
LIMPIO EL
LABORATORIO.



d) EL EQUIPO DE SEGURIDAD.

Todo edificio destinado a la enseñanza debe estar previsto de equipo necesario como:

1.- EXTINGUIDORES O EXTINTORES.- El tipo tamaño y cantidad de extinguidores dependerá de los riesgos y dimensiones de la unidad.

El trabajo que se efectúa en la unidad experimental puede implicar un grave riesgo de incendio de origen eléctrico ó químico.

Se dispone de varios tipos de extinguidores, y su uso se clasifica, dependiendo de la causa que ocasiona el incendio.

Todo lo que se refiere a extinguidores se tratará en otro capítulo ya que es de suma importancia el conocer el manejo adecuado de los diversos extinguidores en caso de emergencia.

2.- CAMPANA DE EXTRACCION DE GASES.- El uso de las campanas es el método más seguro, para la eliminación de vapores tóxicos.

3.- CAMPANA DE FLUJO LAMINAR.- Este tipo de campana es el más recomendable para el manejo de material biológico, como medios de cultivo, muestras de gérmenes, bacterias etc., aunque contar con una campana de flujo laminar va a depender del presupuesto de la Institución.

4.- UNA REGADERA DE AGUA.- En el diseño del laboratorio la instalación de una regadera de agua no debe faltar como medida de seguridad para los usuarios. Se utilizará para casos de accidente. Cuando alguien se impregne de materiales tóxicos o fuego en sus ropas, se recomienda el fácil acceso a la regadera con sencillo y rápido funcionamiento.

5.- LENTES DE SEGURIDAD.- En toda unidad experimental de enseñanza se les debe proporcionar unos lentes de seguridad a los estudiantes ya que los ojos pueden estar amenazados no sólo por el trabajo con sustancias peligrosas sino también por salpicaduras de soluciones no muy peligrosas o por ca-

lentarlas incorrectamente.

Pueden recibir daños en los ojos tanto el que hace el experimento como las personas que se encuentren o pasen por las inmediaciones.

6.- GUANTES DE ASBESTOS.- Son necesarios para el manejo de recipientes calientes o muy fríos.

7.- GUANTES DESECHABLES.- Especialmente son requeridos para el manejo de material biológico y el contacto con animales de laboratorio evitando alguna contaminación para el estudiante.

8.- MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS.- Lo fundamental de los primeros auxilios es que deben aplicarse con la mayor rapidez posible, por esto es indispensable que se tenga a la mano un manual. Deben distribuirse ampliamente - botiquines en las unidades experimentales, perfectamente bien equipados y la edición más reciente del Manual de Primeros Auxilios de la Cruz Roja. Estos deben estar en un lugar conveniente, accesible a los alumnos. En otra parte de este trabajo se ampliará toda lo referente a este inciso.

III.- PRIMEROS AUXILIOS

QUE SE DEBE HACER EN CASO DE ACCIDENTE

a) Consideraciones Generales.

Los primeros auxilios pueden ser definidos como la atención inmediata y temporal que se proporciona a un enfermo ó herido, antes que se pueda contar con los servicios de un médico. En algunos casos, esta ayuda inmediata puede salvar una vida ó aliviar las lesiones recibidas. En cualquier urgencia, el uso de las técnicas de primeros auxilios ayuda al médico, ya que se prepara al paciente para después recibir un tratamiento adecuado.

Los accidentes súbitos ocurren sin ninguna advertencia y es importante saber lo que hay que hacer si se requieren primeros auxilios. Resulta también interesante lo que no se debe hacer en cada caso.

b) La necesidad de los primeros auxilios.

La necesidad de los primeros auxilios es evidente ya que las lesiones - que se presentan en las unidades experimentales de enseñanza por fortuna son pocas y éstas son: quemaduras por ácidos, productos inflamables, cortaduras por vidriería rota e intoxicaciones entre otros.

Por esta razón es necesario el adiestramiento de primeros auxilios. Sabiendo como lograr inmediata atención médica, pudiéndose así evitar incapacidades graves.

c) Localización del Médico.

Indudablemente la rápida localización de un médico es importante aunque ésto, en una escuela, universidad ó cualquier sitio de enseñanza debe contar con Servicio Médico, donde encontraremos un médico y una enfermera capaces - de aliviar las lesiones del herido, satisfactoriamente.

Estos profesionistas deben laborar con responsabilidad y estar siempre presentes en el consultorio o el área que se les haya destinado, ya que no se sabe el momento en el que se requieren sus servicios.

Esto se menciona porque la mayoría de las veces en la que son solicitados, no se encuentran en su lugar y con esto aumenta el sufrimiento del lesionado, aunque ya haya recibido los primeros auxilios.

d) El equipo de primeros auxilios.

Como ya se ha manifestado, dentro de la unidad experimental de enseñanza, se debe de contar siempre con un buen equipo de primeros auxilios. Aunque esto no ocurra con frecuencia.

Se debe mantener una cantidad definida de material en una caja de metal (botiquín), en un lugar que esté a la vista de todos.

Un buen equipo debe contener la mayoría de los siguientes artículos:

- Compresas y adhesivos de 25 cm.
- Gasas de aproximadamente 10x10 cm en paquetes estériles.
- Vendajes triangulares estériles.
- Ungentos para quemaduras - no oleosos - (jaleas anestésicas).
Furacín, fibrase unguento, trofodermin.
- Solución diluida de yodo ó un antiséptico mercurial (timerasol).
- Tijeras, rollos de algodón, cuchilla estéril desechable.
- Alcohol al 70%.
- Lista de venenos y antídotos.
- Teléfonos de urgencias (bomberos, clínicas cercanas)

IV.- LOS EXTINGUIDORES

Uno de los objetivos que se persiguen en éste trabajo y en particular - éste capítulo es COMO SE DEBE ACTUAR EN CASO DE PELIGRO, especialmente en un incendio. Por esto, se describirán los diferentes tipos de extinguidores, - que se recomienda utilizar en caso de incendio, en la unidad de enseñanza experimental.

a) EL FUEGO.- El fuego es la consecuencia de un accidente provocando - pánico, quemaduras, intoxicaciones y destrucción de material costoso en su - mayoría.

De acuerdo con los materiales combustibles que lo alimentan, el fuego - se clasifica como se muestra en el siguiente cuadro:

CLASE DE FUEGO		EXTINGUIDORES				
CLASE	TIPO DE MATERIAL COMBUSTIBLE	AGUA	SODA ACIDO	ESPUÑA	CO2	POLVO QUIRICO
A	MADERA, TPAPOS, PAPEL, ETC. SOLIDOS EN GRAL.	.	.	.	o	.
B	LIQUIDOS INFLAMABLES O SOLIDOS DE BAJO PUN- TO DE FUSION.	X	X	.	.	.
C	EQUIPO ELECTRICO UNO	X	X	X	.	.
D	MATERIALES ESPECIALES Y METALES	X	X	X	X	o

. ADECUADO PARA EL TIPO DE FUEGO

o PUEDEN USARSE

X NO DEBEN USARSE EN ESTA CLASE

CLASE A.- El fuego de esta clase se caracteriza porque agrieta el material, origina brasas, deja cenizas y se propaga de afuera hacia dentro. Para combatirlo se requiere enfriar los materiales y aprovechando la cualidad de agrietarse, deben de emplearse de preferencia, agentes de extinción a base de agua.

CLASE B.- La característica principal de este tipo de incendio es que se produce en la superficie de los líquidos, por tanto, para combatirlos, se debe eliminar el oxígeno en contacto con la superficie que se está quemando.

CLASE C.- Aunque este tipo de incendio se produce en materiales sólidos ó líquidos ha merecido clasificación especial por el peligro que implica la corriente eléctrica, pues de no emplearse los medios adecuados de extinción se corre el peligro de recibir una descarga eléctrica. Se emplean agentes de extinción NO CONDUCTORES DE ELECTRICIDAD.

CLASE D.- Esta nueva clasificación recientemente adoptada, comprenden todos aquellos materiales combustibles que al estar en ignición, desprenden su propio oxígeno, o bien que los agentes extintores ordinarios en especial el agua, producen una reacción muy violenta o explosiones, y por esto no se utilizan para apagar este tipo de fuego.

b) TIPOS DE EXTINGUIDORES.- Al seleccionar el extinguidor hay que escoger los tipos de acuerdo a la clase de fuego que puedan presentarse.

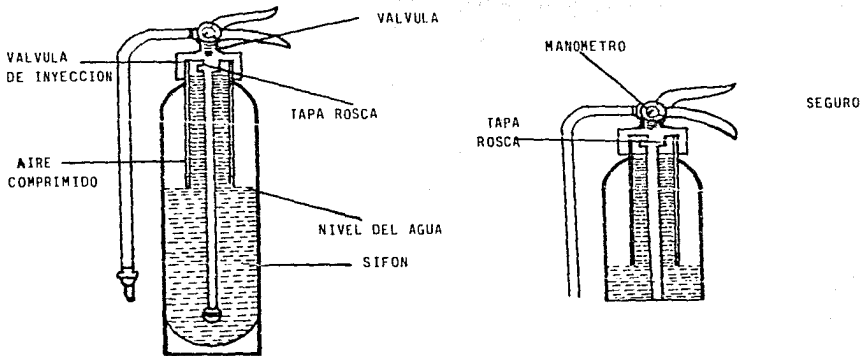
Se recomienda consultar con técnicos especializados antes de comprar ó instalar un extinguidor.

También es importante que el profesor que imparta la sesión de laboratorio conozca el manejo de los extinguidores, para enseñar a los alumnos, por medio de simulacros de incendios.

1.- EXTINGUIDOR DE AGUA

Los tipos más comunes son los que se conocen como:
Extinguidor de Agua a Presión y Agua con cartucho de Presión.
Se ilustrará el primer tipo ya que su forma es similar al segundo.

EXTINGUIDOR DE AGUA A PRESION.- Es un recipiente diseñado a presión. En la parte superior se localiza una válvula de inyección, otra de salida y un manómetro. La válvula de salida se localiza en el cabezal del aparato, acciona al oprimir las dos secciones del maneral.

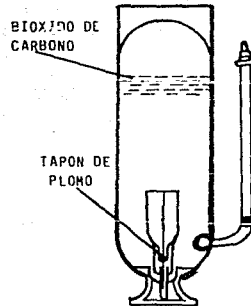
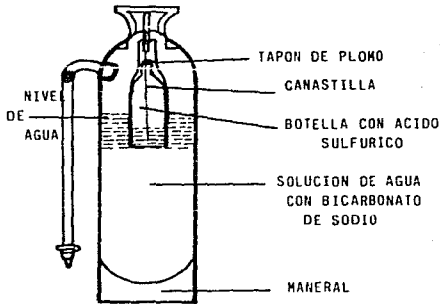


2.- EXTINGUIDOR DE SODA Y ACIDO

Este extinguidor está diseñado para trabajar a presión durante su operación. Consta de dos cuerpos, el exterior que fija la capacidad del extinguidor y en el que se pone una solución de agua con bicarbonato de sodio.

En su interior lleva una canastilla que soporta una botella con ácido sulfúrico.

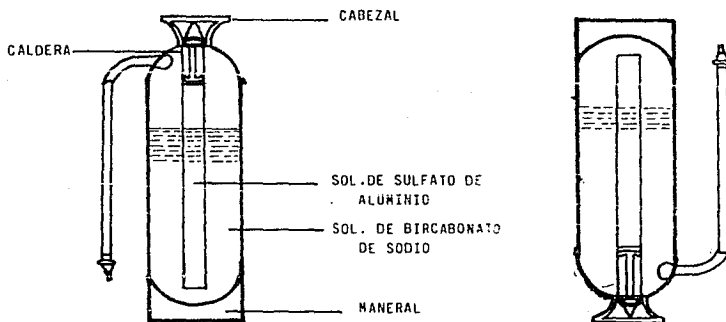
Todos los fabricantes los proveen con mangueras de descarga. Al mezclarse la solución de bicarbonato con el ácido, la reacción química producida, desprende bióxido de carbono, en cantidad tal, que se genera la suficiente presión para la expulsión del líquido.



3.- EXTINGUIDOR DE ESPUMA

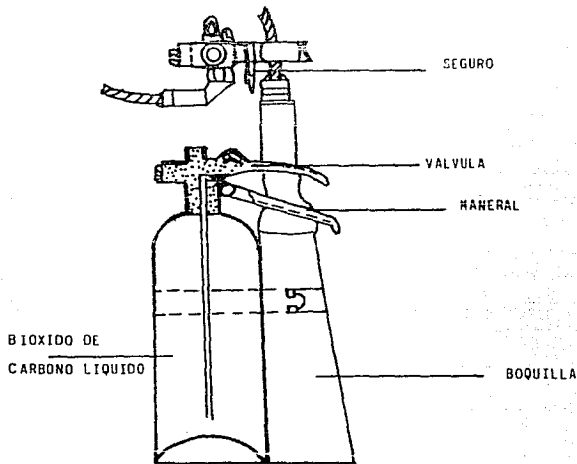
El extinguidor de espuma es un aparato diseñado a trabajar a presión durante su operación.

El cuerpo del extinguidor lleva una solución de bicarbonato de sodio - con un agente espumante, en el interior tiene un recipiente que lleva una solución de sulfato de aluminio. Al entrar en contacto las dos soluciones, reaccionan para producir bióxido de carbono y generar la presión de salida de la espuma, cada burbuja de espuma contiene bióxido de carbono, en su gran mayoría, estos aparatos están provistos de mangueras para su descarga, sin embargo, existen tipos con boquilla de descarga.



4.- EXTINGUIDOR DE BIOXIDO DE CARBONO

Este tipo de extinguidor consiste básicamente en un recipiente metálico de diseño especial para soportar la presión del bióxido de carbono que se encuentra licuado en su interior.

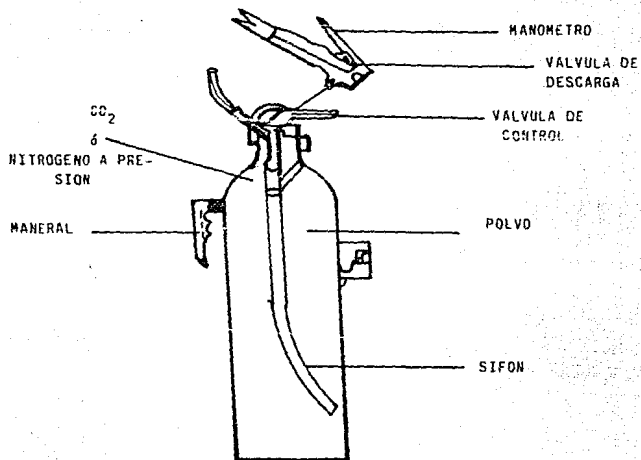


5.- EXTINGUIDOR DE POLVO QUIMICO

Existen fundamentalmente dos tipos de extinguidores de polvo químico - seco, uno de ellos, conocido como extinguidor a presión y el otro con cartucho de presión. El primero de ellos es un aparato al cual se le ha inyectado la presión necesaria para la descarga del polvo, y el otro tiene acoplado un cartucho con bióxido de carbono o nitrógeno, que al pasar al cuerpo en donde se encuentra el polvo, da la presión de expulsión.

Se ilustrará el extinguidor de polvo a presión. Consiste en un recipiente metálico que contiene el polvo y al cual se le ha inyectado presión,-

ya sea por la válvula de descarga ó por una especial para ello.



A continuación se tratarán las precauciones que se deben tomar en cuenta para complementar la seguridad en la unidad experimental.

La cantidad y ubicación de los extinguidores en la unidad experimental, es importante ya que de ésto depende la rapidez con la que se tenga un acceso fácil a ellos en caso de incendio.

La cantidad de extinguidores a instalarse va a depender del tamaño y riesgo que tenga el lugar, lo más recomendable son dos, pero si se dispone de más, es mejor.

Los extinguidores que se solicitan preferentemente para las unidades de enseñanza son los de bióxido de carbono y polvo químico.

La ubicación del extinguidor, debe ser en las proximidades de aparatos o materiales que sean fáciles de encender. Sin embargo, dentro de la unidad experimental se recomienda colocar uno en la entrada y otro en la parte central, para que en caso de incendio en las mesas de trabajo, se pueda disponer de ellos.

La altura en que se coloca un extinguidor, nunca debe ser mayor de 1.70 m. del suelo. La altura más recomendable es 1.60 m.

Es importante mantener siempre limpios los extinguidores y evitar golpearlos.

En caso de haber utilizado y acabado la carga del extinguidor, se notificará a los responsables, para que éstos sean nuevamente cargados.

No se debe olvidar que el uso de cada tipo de extinguidor, depende del material que haya provocado el fuego.

Y la más importante recomendación en caso de incendio es:

" CONSERVE LA CALMA "

REGLAMENTO DE SEGURIDAD

V.- MANEJO Y CUIDADO DE PRODUCTOS QUIMICOS

En éste capítulo se presentan normas y técnicas para el manejo de los - productos químicos, desde el momento de recibirlos, transportarlos a la mesa de trabajo y la forma de hacer uso de ellos. Tratando de hacer comprender - al estudiante los aspectos generales de la seguridad química.

Como primer paso, el usuario del producto químico, es éste caso el estudiante, conoce en forma general el peligro que puede tener el material que - está en sus manos, aunque no el conocimiento exacto de como manejarlo con seguridad, por esto es necesario la evaluación de los riesgos que trae el uso - de estas sustancias.

a) Evaluación del Producto.- La evaluación del producto antes de utili- zarlo, comprende una serie de cuestionamientos que el usuario debe hacerse.

1.- Nombre exacto del producto.- Debe darse siempre el nombre común ó - químico. Verificando que el frasco que contiene el producto este etiquetado con el nombre correcto.

2.- Cuál es su estado físico? Se determina el estado físico del produc- to químico que se recibe, sólido, líquido o gaseoso. También se debe consi- derar bajo que condiciones el material mantiene su estado original o presen- ta cambios. Por ejemplo el hidróxido de sodio (NaOH) en forma de lentejas - sólidas, al contacto con el aire se hidrata y cambia su estructura.

Los posibles cambios que le pueda causar la luz solar, el aire y la temperatura ambiente.

3.- ¿ Es tóxico? Pregunta de suma importancia en la que se aclaran la - diferencia entre la toxicidad genuina y el riesgo de intoxicarse por el mane- jo inadecuado del producto ya sea por una prolongada exposición y la frecuencia del uso.

El determinar las propiedades tóxicas de cualquier producto químico -- que se vaya a usar es muy importante, así como la manera en que la sustancia tóxica puede lesionar, es decir si ocurre por inhalación, ingestión ó absorción. Siendo la más común el contacto con la piel y ojos.

4.- Cuáles son sus propiedades físicas y químicas? En este punto la importancia de sus propiedades fisicoquímicas es primordial ya que del conocimiento de éstas, se pueden evitar lesiones al hacer uso de los productos -- químicos.

En general, los frascos que contienen los materiales, se encuentran etiquetados con sus propiedades fisicoquímicas, las que deben ser leídas cuidadosamente por el estudiante y complementarlas a través de la literatura.

5.- ¿Es Inflamable? Si la respuesta es NO, el peligro desaparece aunque no por ello se use sin el cuidado necesario. Pero si la respuesta es, SI, - el producto se tratará cuidadosamente para impedir que se complete el triángulo del fuego: material combustible (en este caso vapores en concentraciones dentro de los límites de inflamabilidad), atmósfera oxidante (oxígeno del aire) y fuente de ignición (chispa, flama, etc.)

Con la evaluación realizada del producto químico, antes de utilizarlo - se pueden disminuir los riesgos de un accidente y así efectuar el acertado - método de muestreo.

b) Transporte del producto químico con seguridad a la mesa de trabajo.

Al recibir el frasco que contiene el producto químico, se debe tomar -- con las dos manos, una en el aza si la tiene y la otra en la base del frasco. En el caso de carecer de aza se rodea de la parte superior del recipiente. No debe abrazarse ni pegarse al cuerpo, ya que si ocurre algún choque con al algún compañero, el frasco caerá provocando un accidente que lamentar.

En la mesa de trabajo se solocan los frascos en la parte más alejada de las orillas



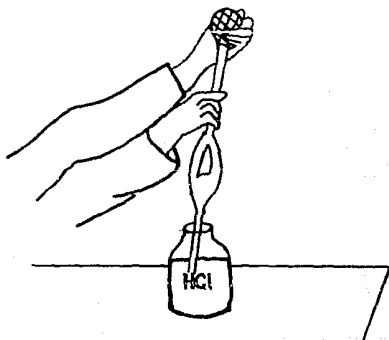
Esta es la forma más segura para transportar un frasco que contenga un producto químico.

c) Técnicas de muestreo.

El muestreo es una operación que también representa un riesgo para el personal que la lleve a cabo. Antes de iniciarla se debe tomar en cuenta la evaluación que se describió anteriormente.

Los productos líquidos pueden transferirse vertiéndolos, o bien por medio de un sifón, por bombeo, a través de un grifo o muestreándolos con pipeta o jeringa hipodérmica.

Nunca debe aplicarse succión con la boca al pipetear o usar un sifón, sino emplear una perilla de seguridad o bomba de vacío, instalando previamente una trampa para evitar la contaminación de ésta. Los sólidos generalmente se transvasan con espátulas. Los gases comprimidos deben transferirse del cilindro original a otro menor o a un reactor usando manguera o tubería conectada correctamente, un regulador de presión y válvulas se requieren para el control del flujo del gas.



Muestreo correcto de productos líquidos.

Dependiendo del producto, se requerirá el uso de guantes y lentes de seguridad.

Manejo y cuidado de disolventes inflamables. Disolventes orgánicos.

1.- Antes de abrir un frasco de cualquier disolvente inflamable, se verificará que no se encuentre en un radio de dos metros ningún mechero prendido. No debe haber ninguna llama directa a menos de tres metros del éter etílico porque sus vapores pueden recorrer distancias considerables sobre la mesa ó el piso.

2.- Los frascos que permanezcan sobre la mesa de trabajo deben contener la menor cantidad de disolvente compatible con las necesidades de trabajo.

3.- Las grandes cantidades de disolvente deben guardarse en un cuarto de almacenamiento especial, fresco, bien ventilado, a prueba de fuego si es posible provisto de extinguidores y alejado de cualquier posible llama directa ó chispa eléctrica.

4.- Los disolventes inflamables no deben usarse en lugares cerrados donde los vapores puedan acumularse hasta formar con el aire mezclas explosivas,

5.- Las soluciones que contengan disolventes inflamables nunca deben calentarse sobre mechero; deben utilizarse los baños de agua a ebullición, parrillas eléctricas y cualquier vapor que se produzca debe de ser condensado ó arrastrado por una campana de extracción.

Manejo de reactivos venenosos, corrosivos y cáusticos.

Quien se incia en la unidad experimental suele saber que los ácidos y bases fuertes son peligrosos. Sin embargo debe insistirse sobre sus propiedades corrosivas y venenosas. Al manejarlos una y otra vez es fácil "perderles el respeto", y la única manera de lograr una seguridad satisfactoria es habituarse a observar una buena técnica de su manejo.

Acidos minerales fuertes. Acido clorhídrico, HCl; sulfúrico, H₂SO₄ - Nítrico, HNO₃ etc. Estas sustancias destruyen rapidamente tanto los tegumentos como los tejidos internos del cuerpo.

1.- Al verter ácidos fuertes para hacer diluciones, se recomienda usar-bata y lentes de seguridad. Deben evitarse proyecciones, vertiendo lentamente y empleando recipientes con picos vertedores. En este caso mantenga la -cara retirada del frasco.

2.- Como hemos recomendado la forma segura de muestrear los líquidos es pipeteando con perilla. NUNCA PIPETEAR CON LA BOCA.

3.- Al diluir un ácido con agua se produce calor sobre todo con ácido - sulfúrico. Si se mezcla una gran cantidad de ácido con una pequeña cantidad de agua, se genera suficiente calor para producir una explosión, por lo tanto en las diluciones:

SIEMPRE DEBE AÑADIRSE EL ACIDO AL AGUA LENTAMENTE "

4.- Se limpiará cualquier líquido derramado sobre la mesa.

Bases fuertes. Sosa, NaOH; potasa, KOH; hidróxido de amonio, NH₄OH. Tanto en su forma sólida ó soluciones concentradas, éstas pueden lesionar a - nivel mucosa de la boca y del esófago.

1.- Al disolver bases sólidas en agua, se genera gran cantidad de calor- por esto se recomienda seguir el procedimiento de dilución de los ácidos fuertes.

2.- Las bases fuertes líquidas, como el hidróxido de amonio, deben ver--terse bajo la campana de extracción, nunca se pipetea con la boca.

REACTIVOS VENENOSOS.- Encontramos aquí todas las sustancias ya menciona-das para las cuales pueden aplicarse las precauciones correspondientes y algu nos compuestos que no tienen efecto grave sobre la piel pero cuya ingestión - es peligrosa: alcohol metílico, ferrocianuros, compuestos de zinc, plomo, ba-rio, yodo metálico, acrilamida, aminas aromáticas e hidrocarburos.

OXIDANTES FUERTES.- Soluciones concentradas de peróxido de hidrógeno , ácido crómico, pueden dañar la piel y los ojos.

- 1.- Pipetear cuidadosamente las soluciones.
- 2.- Lavarse las manos después de usarlos, ya que los residuos pueden que dar en las manos.
- 3.- Es importante insistir en rotular correctamente los frascos, particu larmente de soluciones de compuestos venenosos.

VAPORES TOXICOS.- Los vapores de acetona, cloroformo, éter, tetracloruro de carbono y alcohol etílico pueden ser tan peligrosos como los del bromo, - siendo la recomendación más importante para el manejo de disolventes que produzcan vapores tóxicos, realizarlo bajo la campana de extracción.

A veces se olvida el mercurio metálico como fuente de vapor tóxico. Es necesario recoger inmediatamente todo el mercurio, no debe barrerse las gotitas de mercurio. De ninguna manera deberá de secarse mercurio metálico en el horno. Tampoco debe tirarse por el desagüe, puede formar amalgamas con me tales comunes, debilitando y perforando tuberías.

d) ALMACENAMIENTO Y DESECHO DE REACTIVOS QUIMICOS

Como norma general debe evitarse el almacenar en la unidad experimental cantidades considerables de reactivos, aún en el caso de que éstos puedan catalogarse como inofensivos.

Tratándose de productos inflamables, las cantidades almacenadas deben - reducirse al mínimo. Los demás productos químicos se almacenarán teniendo en cuenta sus propiedades físicas y su comportamiento químico, evitando la proximidad de reactivos incompatibles entre sí. Ejemplo:

- Cobre
- Cromo
- Disolventes orgánicos.
- Peróxido de Hidrógeno.

Por lo que se refiere a la eliminación de desechos, existen procedimien-

tos específicos autorizados, que comprendan la eliminación de desecho orgánico, inorgánicos, tóxicos y radiactivos, aunque no es el objetivo de éste trabajo discutir en detalle estos procedimientos se darán algunas recomendaciones.

1.- Para el desecho de ácidos y bases fuertes, se pueden eliminar por el vertedero, al chorro de agua abundante, para diluir considerablemente a éstos.

2.- Para desechar líquidos tóxicos o inflamables, se debe eliminar en excavaciones profundas.

Para eliminar desechos se recomienda recolectar los residuos en frascos especiales y después pueden hacerse dos cosas:

1.- Recuperar los disolventes orgánicos por medio de destilaciones.

2.- A los compuestos inorgánicos se le recuperará a través de técnicas analíticas.

VI.- MANEJO Y CUIDADO DE MATERIAL BIOLÓGICO

El trabajar en las unidades experimentales con organismos vivos tienen como objetivo determinar el comportamiento de éstos en diferentes medios, con factores que afectan ó favorecen su crecimiento y reproducción. Todo ello a través de técnicas especializadas, de microbiología, bacteriología, bioquímica, farmacología etc.

Los microorganismos con los que se trata pueden ser patógenos ó no, razón por la cual se deben seguir una serie de normas de seguridad para evitar accidentes de infección ó contaminación a los medios de cultivos, soluciones, superficies de trabajo, utensilios y al propio estudiante.

Las técnicas de preparación de medios de cultivo se encuentran en la literatura, descritas ampliamente y es necesario que el alumno tenga la capacidad de realizarlos perfectamente a través de la práctica, en este manual no se detallará en el punto, pero sí se describirán las precauciones a tomar para un trabajo seguro.

El medio adecuado de trabajo depende del diseño de la unidad experimental, se debe otorgar al estudiante un recinto seguro y limpio como base para la experimentación.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE MICROORGANISMOS

- 1.- Es indispensable usar bata, lentes de seguridad y cubrebocas. La bata es el medio de protección de la ropa del estudiante, en caso de derrames y salpicaduras de material tóxico. Los lentes y cubrebocas protegen las zonas de mayor exposición y contacto con los microorganismos, son indispensables porque algunos organismos afectan la piel.
- 2.- Revisar que el material de vidrio esté esterilizado y desinfectado.

- 3.- Las muestras de productos patógenos, que llegan al laboratorio se deben expedir en un recipiente estéril, hermético y sin contaminación exterior
- 4.- La manipulación de microorganismos se debe hacer con guantes y efectuarse preferentemente bajo campana y sobre una mesa fácil de desinfectar
- 5.- Todas las manipulaciones y transporte de emulsiones de gérmenes se harán bajo campana de flujo laminar.
- 6.- Las maniobras se realizarán al abrigo de un cristal de protección y con ayuda de pipetas automáticas.
- 7.- Los líquidos (agua de las disoluciones, de centrifugación, productos patológicos etc.) no se desecharán más que después de estar un tiempo en un recipiente con un antiséptico (lisol ó hipoclorito de sodio) ó después de esterilización.
- 8.- Se recomienda destruir después de usar y esterilizar todo el material -- que haya servido para las manipulaciones; porta-objetos, tubos de centrifugas ó muestras, placas de petri de plástico, tubos de medios de cultivo. Aunque esta recomendación no se realiza en todas las universidades--debido a los reducidos presupuestos.
- 9.- Fuera de las horas de trabajo, es indispensable, la esterilización de las campanas de trabajo.
- 10.- Al abrir cualquier recipiente con muestras de microorganismos se recomienda operar alrededor de un mechero, para matar a los organismos que pueden escaparse en forma de aerosoles.
- 11.- Si por accidente se derrama un cultivo, inmediatamente se desinfectará la zona contaminada con desinfectantes químicos.
- 12.- En el laboratorio es necesario contar con toallas de papel y bolsas de plástico para envolver el material de desecho.
- 13.- Los restos de animales de laboratorio se llevan al incinerador inmediatamente después de terminada la sesión experimental.
- 14.- Al terminar la sesión, todas las superficies contaminadas deberán desinfectarse, con los desinfectantes comunes del laboratorio.
- 15.- Lavarse bien las manos con agua y jabón al terminar la sesión.

VII .- ESTERILIZACION Y DESINFECCION DE MATERIAL EXPERIMENTAL

En el trabajo experimental biológico la limpieza del material es muy importante ya que por descuido se trabaja con materiales contaminados.

No solo basta lavar con agua y jabón los instrumentos utilizados en una sesión de laboratorio, para afirmar que están limpios, es necesario aplicar - métodos prácticos destinados a la destrucción ó eliminación de microorganismos.

El material experimental comprende además de utensilios, medios de cultivo y soluciones que deben estar libres de contaminante al ser utilizados.

Los métodos de eliminación y destrucción de microorganismos son: la esterilización y desinfección; procesos confiables que aseguran la ausencia de actividad microbiana y por ende la obtención de datos correctos.

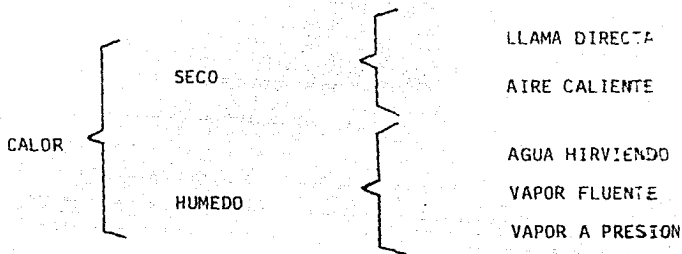
Todo estudiante del área biológica debe conocer ampliamente estos métodos para la realización de un trabajo seguro, ó bien para una emergencia al derramarse un cultivo, contaminación de la superficie de trabajo ó algún otro problema que pueda presentarse y principalmente para un trabajo seguro.

a) ESTERILIZACION

Se define como esterilización a la destrucción ó eliminación completa de todos los microorganismos contenidos en objetos y productos por medio de calor, filtración y otros medios físicos.

La esterilización por medio del calor es el método comunmente utilizado en las unidades experimentales ya que mata rapidamente a las bacterias, La muerte no está simplemente determinada por la temperatura alcanzada sino por la duración de su aplicación, ésto va a depender del microorganismo que se dea destruir.

Para esterilizar por calor existen diversos procedimientos y se agrupan en el siguiente esquema:



Se analizarán brevemente cada una de los procesos destacando la importancia de su uso.

CALOR SECO

1.- LLAMA DIRECTA.- Consiste en la destrucción por incineración de todos los organismos vivos mediante la aplicación directa de la llama. La combustión es un método barato y seguro para librarse de la basura (desechos) que puede ser peligrosa, y para la destrucción de pequeños objetos.

La llama directa, como la del mechero Bunsen constituye un método efectivo para esterilizar, objetos de vidrio ó metal, tales como asas de platino, espátulas, bocas de los tubos en el momento de la siembra, porta-objetos y cubre-objetos.

2.- AIRE CALIENTE.- En los laboratorios biológicos, uno de los aparatos más comunmente usados es el esterilizador llamado horno de calor seco ó de aire caliente. Es una cámara de doble pared, calentada por gas ó electricidad, construida para resistir altas temperaturas y equipada por ventiladores para asegurar la circulación constante del aire caliente dentro de la cámara.

Este aparato se utiliza principalmente para esterilizar tubos de ensayo, pipetas, cajas de Petri, matraces; agujas, y jeringas hipodérmicas, tijeras, pinzas, hisópos, algunos líquidos no volátiles, como aceite de parafina. No pueden utilizarse para medios de cultivo ó para soluciones alcohólicas ó acuosas, ya que se evaporarían.

Se necesita una exposición de por lo menos una hora a una temperatura de 160° a 170° C. Como un método de rutina, se mantienen en el horno los utensilios de vidrio durante una hora y media, a la temperatura de 165°C.

CALOR HUMEDO

3.- AGUA HIRVIENTE.- Es un procedimiento común, pero no es totalmente -- aconsejable para esterilizar algo que probablemente contenga esporas, ya que éstas resisten la ebullición durante una hora y aún más. Pero sí se utiliza para esterilizar instrumentos quirúrgicos, jeringas y agujas hipodérmicas. El tiempo necesario para desinfectar ó esterilizar por ebullición, varía de acuerdo con la naturaleza del material. En cualquier caso se debe asegurar -- que el objeto este completamente sumergido en el agua hirviendo.

4.- VAPOR FLUENTE.- Este método consiste en someter el material a la -- acción del vapor fluente aproximadamente a 100° C durante media hora, por -- tres o cuatro días consecutivos. El aparato utilizado en el laboratorio se -- llama esterilizador de Arnold. Al primer calentamiento, la mayoría de las -- bacterias en la fase vegetativa mueren, aunque no las esporas. Estas mori-- rán al segundo día. El método es algo inseguro y limitado por el hecho que-- las esporas pueden germinar entre los períodos de calentamiento.

5.- VAPOR A PRESIÓN.- Cuando el vapor se encuentra bajo presión en una -- cámara cerrada, la esterilización es más efectiva que la de vapor fluente. No sólo porque penetra mejor, sino que especialmente alcanza una temperatura-- más elevada. Lo más importante es la temperatura no la presión.

La esterilización por presión de vapor se realiza en un aparato llamado autoclave. La autoclave de un laboratorio consta esencialmente de una cámara metálica de doble pared llamada camisa, provista de una puerta de seguridad cerrada a presión. En la parte superior hay una válvula de seguridad que permite el escape de vapor desde la camisa, si la presión es alta. Contiene dos manómetros, uno indica la presión de vapor de la camisa exterior y el otro señala la presión de la cámara interior.

El tiempo de esterilización se cuenta desde el momento en que la cámara interior se llena de vapor sin aire, a la temperatura adecuada.

Los objetos que se esterilizan en autoclave generalmente se someten a una presión de 15 lbs. de vapor, a una temperatura de unos 121° C de 20 a 30 minutos. El tiempo de esterilización depende de la naturaleza del material y también de la forma como este acomodado dentro de la cámara. Para una buena esterilización, cada parte del material debe ser calentada a su temperatura de esterilización durante el tiempo necesario.

Se esteriliza en la autoclave los medios de cultivo, soluciones, cultivos desechados, artículos de hule entre otros.

ESTERILIZACION POR FILTRACION

Es otro tipo de esterilización y consiste en el pase por filtros que re tienen bacterias, aunque se dice que es una esterilización parcial, porque al gunos microorganismos como los virus pueden pasar o atravesar dichos filtros. Sin embargo, ello constituye un proceso de esterilización para diversos productos que sufrirían alteraciones en sus propiedades por la acción del calor, como serían medios de cultivo azucarados o que contuvieran sueros sanguíneos, líquidos ascíticos, soluciones bicarbonadas y líquidos con enzimas, toxinas, etc.

Existen diversos tipos de filtros bacteriológicos:

1.- TIERRAS DE DIATOMEAS (Berkefeld).- En tres grados de porosidad.

W (fino) que retiene toda clase de bacterias y algunos virus;

L (normal) que detiene algunas bacterias y,

V (grosso) que deja pasar todos los microorganismos y se utiliza para clarificar soluciones.

2.- PORCELANA NO VITRIFICADA.- (Chamberland-Pasteur). En nueve grados - distintos de porosidad, que van desde el L1 al L 13, que retienen incluso al gunos virus.

3.- DISCOS DE ASBESTOS (Seitz).- Son de poco espesor en dos porosidades.

K (clarificante) y EK (esterilizante) de varias porosidades para cada uno.

4.- SELAS.- Hecho de porcelana preparado en 7 porosidades.

5.- MANDLER.- Fabricado también con tierras diatomeas en un 80% y en - tres grados de porosidad.

6.- DE VIDRIO POROSO.- Preparado aglutinando vidrios finamente pulveriza do para 5 tipos de porosidades.

7.- ULTRAFILTROS.- (membrana de gradacol). Elaborado a base de colodión-

que se disuelve en alcohol, éter, añadiendo luego porciones de agua ó ácido acético para aumentar ó disminuir la permeabilidad.

b) DESINFECCION

Se define como desinfección al proceso de tratamiento de un objeto ó material para eliminar ó matar microorganismos por agentes químicos. Los agentes químicos que destruyen patógenos suelen denominarse desinfectante. La esterilización por acción de un desinfectante es posible, pero no obligada. Los desinfectantes muchas veces son tóxicos para el hombre u otros blancos de los microorganismos patógenos; pero los desinfectantes tóxicos son muy útiles para destruir patógenos en el medio humano ó animal.

Se definirán a continuación una serie de vocablos intimamente relacionados con la acción y efectos de distintas sustancias, compuestos orgánicos e inorgánicos, que se traducen en muerte ó inhibición de la reproducción de un determinado germen ó grupo de ellos.

GERMICIDA.- Se aplica a los agentes que destruyen gérmenes patógenos.

BACTERICIDA.- Aquel que destruye las bacterias.

FUNGICIDA.- Es aquel que elimina a hongos.

VIRUCIDA.- Agentes que matan a virus.

ANTISEPTICO.- Es el que previene, detiene ó inhibe el crecimiento de una bacteria, sin destruirla.

BACTERIOSTATICO.- Agente que se opone e impide la reproducción de bacterias.

Características y acción de los desinfectantes.- La actividad de los desinfectantes está influenciada por ciertos factores relacionados con el producto y la naturaleza del microorganismo, así como otros dependientes del tiempo de exposición, temperatura y material ó tejido tratado; por lo que el valor de un desinfectante está supeditado a muy variadas circunstancias. Una

sustancia o compuesto químico para ser un buen desinfectante de uso general, debe poseer el máximo de cualidades que caracterizan al desinfectante ideal, como serían escasa o nula toxicidad para el hombre, gran poder germicida en altas diluciones, rápida acción, estable en presencia de sustancias orgánicas, máxima solubilidad en agua, buena penetración, no tener olor desagradable, no dañar ropas o utensilios, y ser económico.

DESINFECTANTES Y ANTISEPTICOS

ACIDOS.- Todos los ácidos fuertes (HNO_3 , H_2SO_4 , HCl) son germicidas y su poder está en proporción al grado de disociación iónica, (9PH), es decir -- mientras su concentración de iones hidronio sea más alta, mayor será su acción

ALCALIS.- La acción de éstos depende de la concentración de iones oxidri lo libres. Son excelentes destructores de esporas. El hidróxido de sodio - (NaOH) se emplea en soluciones débiles para la limpieza de utensilios. El -- hidroxido de calcio (Ca(OH)_2) tiene un buen efecto germicida.

SALES DE METALES PESADOS.- Las sales de plata y mercurio son excelentes agentes bacteriostáticos; ñps de arsénico germicidas y los de cobre fungiciidas.

FENOL Y CRESOL.- Son fuertes germicidas aún en soluciones poco concentra das. El fenol se usa diluido en agua al 5% para desinfectar instrumentos qui rúrgicos y de laboratorio.

El cresol mezclado con jabones se emplea para la limpieza de pisos y objetos.

HALOGENOS.- Su acción germicida se debe principalmente a procesos de -- oxidación. Los más utilizados son el cloro y el yodo.

El hipoclorito de sodio (NaClO) y de clacio, se utilizan en la limpieza de utensilios y objetos.

El yodo preparado en solución alcohólica al 3% (tintura de yodo) o en -

acuosa (lugol) es de uso muy frecuente en la desinfección de heridas.

COMPUESTOS OXIDANTES.- El permanganato de potasio ($KMnO_4$), fuerte bactericida, peróxido de hidrógeno (H_2O_2 Agua oxigenada) más empleado para la limpieza de heridas que da efecto desinfectante verdadera.

AGENTES REDUCTORES.- El formaldehído, que se aplica en la desinfección de habitaciones, pero su mayor empleo como germicida es en su forma de formol.

ALCOHOL.- El alcohol etílico al 70% actúa como un germicida. Por su baja tensión superficial, está dotado de gran poder de penetración y es quizá el antiséptico más usado.

GLICOLES.- El glicol propileno ó trietilen-glicol, sirven para fumigaciones de locales, son activos bactericidas, no son tóxicos ni irritantes.

COLORANTES.- El violeta de genciana es un buen bacteriostático; la tripa flavina como tópico en heridas, y la acriflavina (colorante de acridina) contra bacterias gramnegativas.

AGENTES HUMECTANTES Y DETERGENTES.- Poseen acción bactericida y germicida, según su concentración.

JABONES.- Tienen acción destructiva para pocas bacterias, posiblemente por su contenido de sodio y potasio, pero su eficiencia se debe sobre todo a la eliminación de bacterias al remover estas durante la frotación que suele acompañar al uso de jabones. Disuelto en agua reduce la tensión superficial, emulsionan y dispersan las grasas. Para aumentar su utilidad germicida se adicionan algunas sustancias químicas, como hexaclorofeno, metafenol, sales mercuriales, son bastante útiles para desinfectar las manos de los estudiantes después de trabajar con materiales biológicos.

Para alcanzar éxito en el trabajo de laboratorio es necesario comprender la utilidad de la esterilización y desinfección, por el riesgo al que se expo

ne cada persona que maneja microorganismos patógenos. Por esto es recomendable que en caso de accidente se tenga en el laboratorio por lo menos un desinfectante, para evitar contaminación del medio y enfermedades a los estudiantes.

VIII.- MANEJO Y CUIDADO DEL EQUIPO DE TRABAJO

El equipo y aparatos empleados en los laboratorios son relativamente sencillos. Para trabajar bien en la unidad experimental es necesario la comprensión básica de los aparatos de medición, termorregulación, centrifugación y observación, que son los más utilizados e importantes.

En las escuelas y universidades, la existencia de éstos aparatos va a depender del presupuesto de cada institución.

Dada la diversidad de equipo con que cuenta la unidad experimental, sería imposible describir detalladamente las medidas de seguridad en el manejo de cada uno. por ésta razón se enlistan las precauciones generales. No se debe olvidar que todo aparato cuenta con instructivos de uso, proporcionado por su distribuidor ó fabricante.

PRECAUCIONES GENERALES PARA EL MANEJO DEL EQUIPO DE TRABAJO

- 1.- Investigar en el instructivo o literatura el funcionamiento del aparato.
- 2.- Recordar que la mayoría de los aparatos son de importación.
- 3.- Conectarlo correctamente, nunca con las manos mojadas.
- 4.- Encenderlo y calibrarlo. La calibración de cada aparato depende de su función y modelo.
- 5.- No sobrepasar la capacidad de medición, temperaturas, velocidad, etc., de cada aparato.
- 6.- No permitir el sobrecalentamiento del aparato.
- 7.- Al terminar de usarlo, asegurarse de apagarlo y desconectarlo.
- 8.- Guardarlo y protegerlo con sus estuches, cajas ó fundas.
- 9.- Recordar el trabajar siempre con limpieza.

IX.- MANEJO Y CUIDADO DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO.

Dentro de la investigación y la docencia de todas las áreas de las ciencias biológicas es común e invaluable la participación de las diferentes especies animales como: la rata, ratón, conejo, cobayo, ranas, tortugas y algunas aves, denominadas animales de laboratorio por lo que es esencial el cuidado óptimo de éstos, no solamente para asegurar su bienestar sino también para la obtención de resultados confiables en los experimentos emprendidos. Por lo tanto es necesario reconocer la responsabilidad ética y científica que implica el trabajar con este tipo de animales y por ende, el compromiso de suministrarles las condiciones de alojamiento y bienestar. así como conocer las características más esenciales acerca de su desarrollo fisiológico, su comportamiento, sus necesidades nutricionales, su capacidad reproductiva y su utilidad práctica. El lugar específico y apropiado para la crianza de los animales de laboratorio es el bioterio.

Para el manejo adecuado de los animales de laboratorio, se tienen técnicas sencillas, pero muy necesarias para la seguridad del estudiante y del propio animal de laboratorio.

Como manejo adecuado, se define a todo el sistema desde el alojamiento y cuidado que permita a los animales crecer, madurar reproducirse y comportarse normalmente y ser mantenido en confort físico y con buena salud; esto implica control ambiental y genético para minimizar variaciones que puedan modificar la respuesta del animal a un régimen experimental determinada.

La salud y bienestar de los animales de laboratorio depende de los factores que a continuación se describen.

1.- ALIMENTO.- Una dieta conveniente con nutrientes, agua y se añade follaje, aunque éste puede constituir un foco de infección.

2.- AMBIENTE.- Este debe ser adecuado en términos de calor, luz y ventilación.

3.- SALUD.- Los animales nuevos, recién adquiridos, deben de mantenerse aislados mientras son observados, para evitar las posibles infecciones. Deberán controlarse las infecciones transmitidas por pulgas, ácaros y parásitos.

Los fines principales del empleo de pequeños animales para experimentación en el laboratorio incluyen los siguientes:

- 1.- Determinación de la patogenicidad de microorganismos.
- 2.- Identificación de organismos y la producción de lesiones características.
- 3.- Aislamiento de algunos organismos que no pueden cultivarse con facilidad en medios artificiales.
- 4.- Separación de cultivos mezclados.
- 5.- Reserva de materiales biológicos como suero, complemento de los eritrocitos y el uso de tejidos frescos.

Los animales que son comunmente usados en las unidades experimentales - de enseñanza biológica son como ya se mencionó, la rata, ratón, conejo, coba yo, aves, ranas y tortugas.

EUTANASIA EN ANIMALES DE LABORATORIO.

Durante el trabajo de los animales de laboratorio existen situaciones - que ameritan el sacrificio de los mismos. Las razones principales de sacrificio son:

- 1.- Daños severos y prolongado durante la experimentación.
- 2.- Colección de tejidos u órganos para su estudio posterior.
- 3.- Parte integral de la experimentación (seguimiento de la patonia de las enfermedades, por ejemplo)..

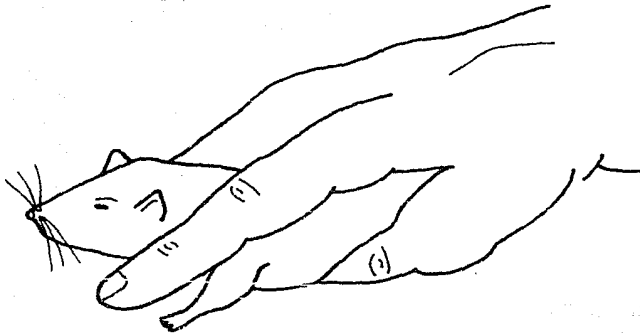
Al terminar la sesión experimental los restos de los animales utilizados se llevarán al incinerador para acabar con todo foco de infección. Todos los deshechos se envuelven en papel y son enviados directamente al incinerador.

TECNICAS DE MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO

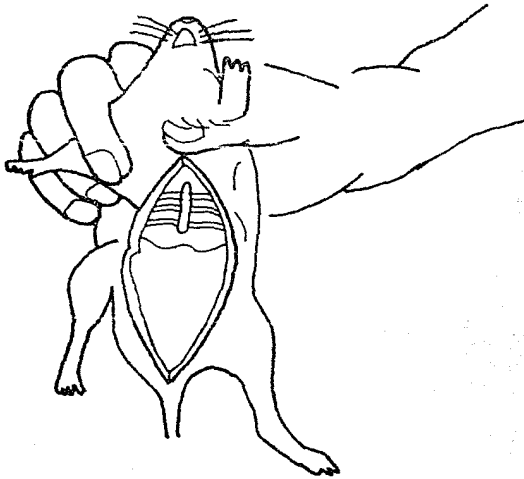
Se mostrará por medio de dibujos las técnicas de sujeción, transporte, administración de fármacos y eutanasia de los animales de laboratorio.

Para el mejor y seguro manejo de los animales se recomienda el uso de guantes desechables.

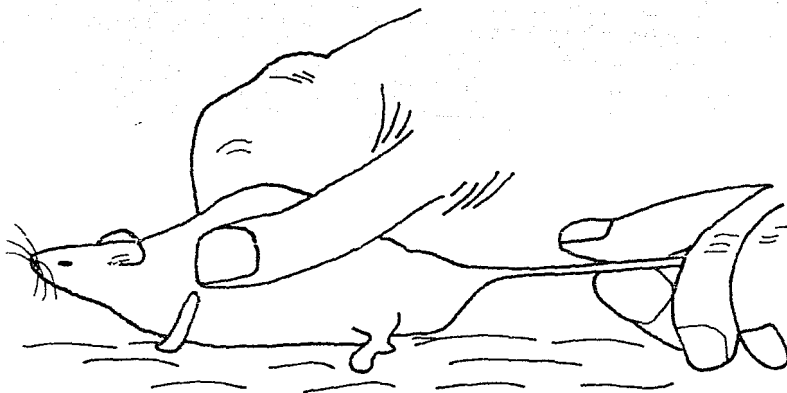
TECNICA DE SUJECION PARA LA RATA



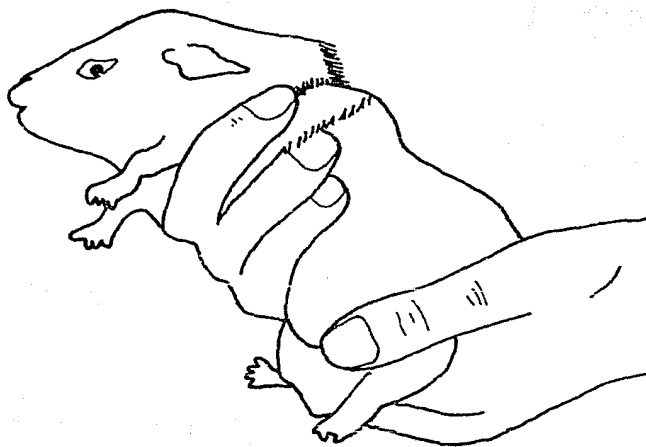
TECNICA DE SUJECCION DE LA RATA



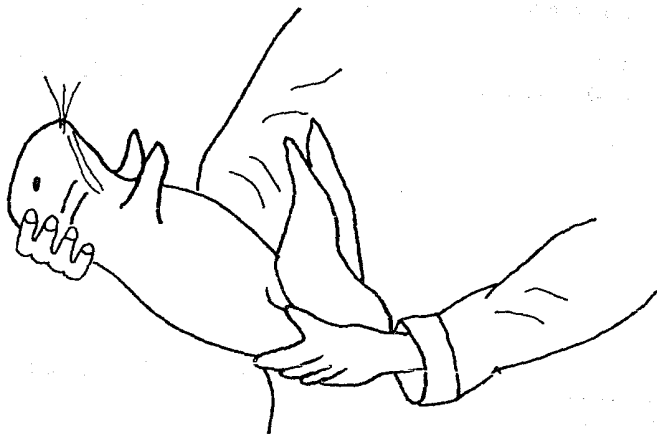
TECNICA DE SUJECCION PARA EL RATON



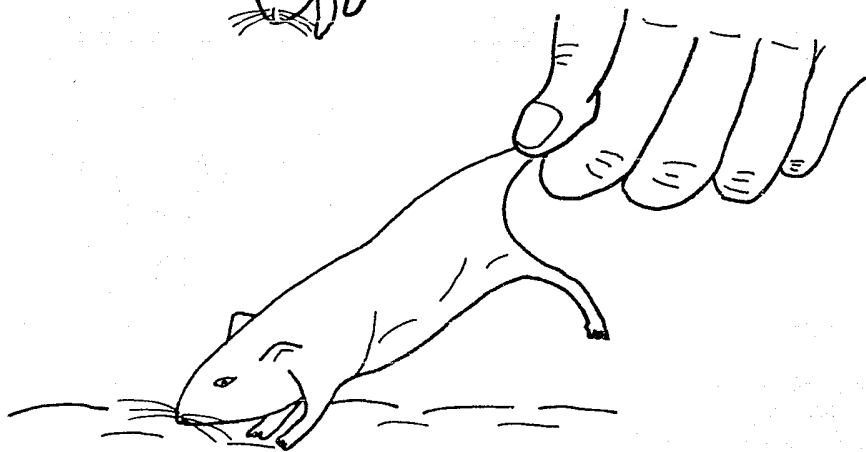
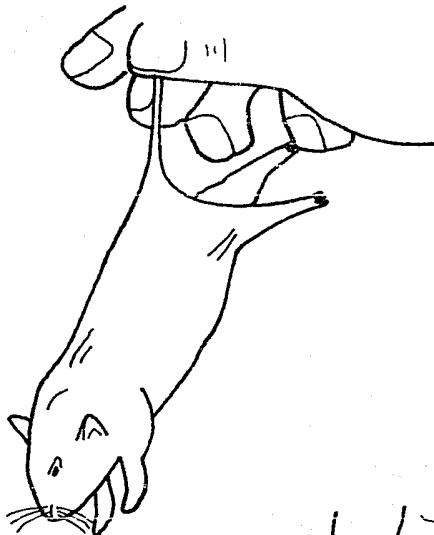
TECNICA DE SUJECCION DEL COBAYO



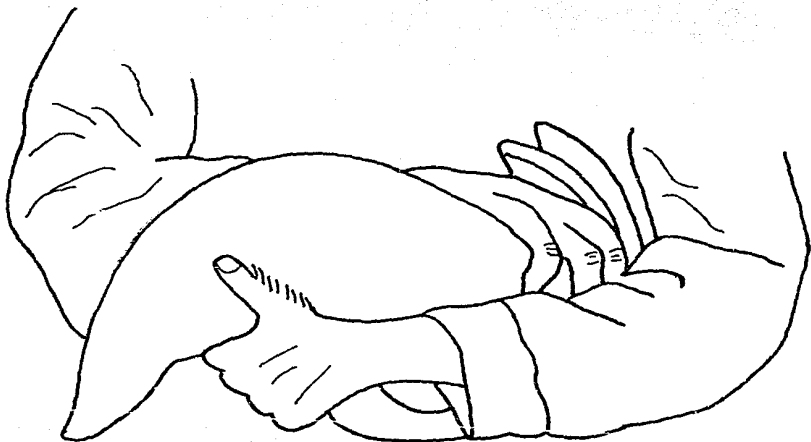
TECNICA DE SUJECCION PARA EL CONEJO



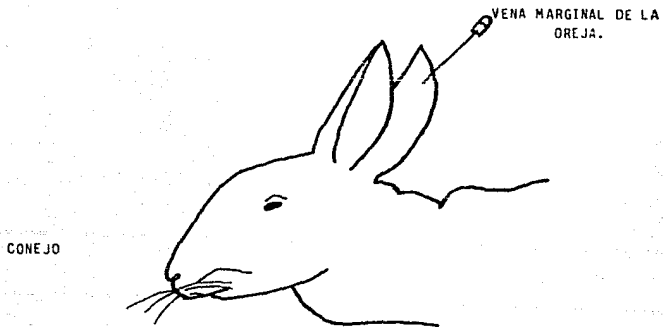
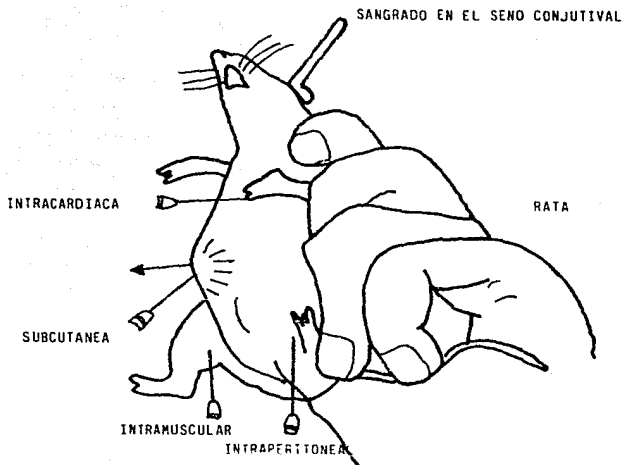
TRANSPORTACION DEL RATON HACIA LUGARES CERCANOS



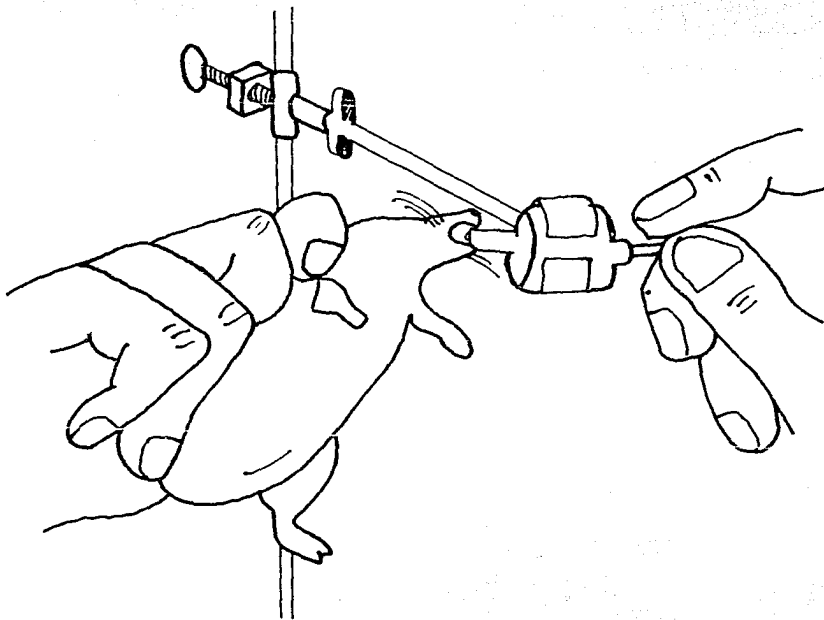
TRANSPORTE DEL CONEJO A LUGARES LEJANOS



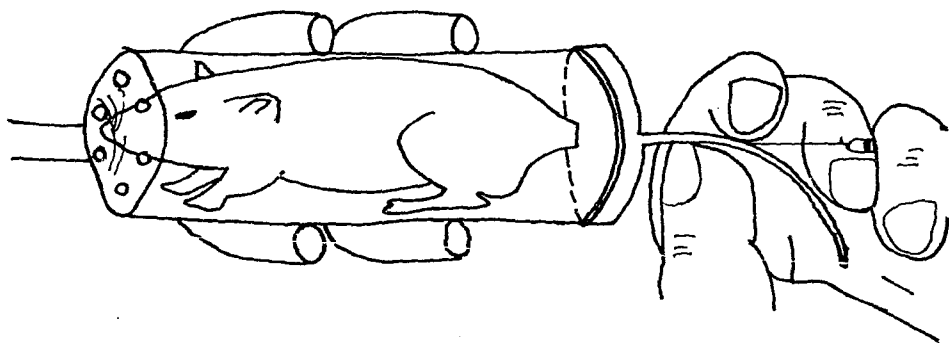
VIAS DE ADMINISTRACION DE FARMACOS Y SANGRADO DE
" RATA " Y " CONEJO "



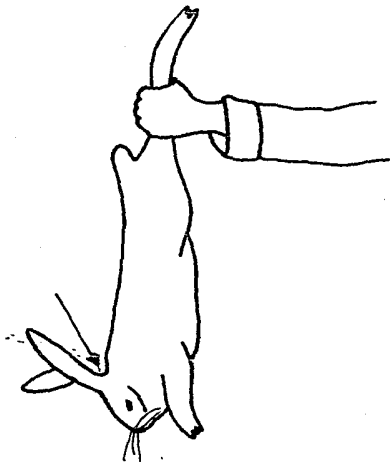
TECNICA DE SONDEO EN EL RATON



TECNICA DE INYECCION INTRAVENOSA EN EL RATON



EUTANASIA EN EL CONEJO MEDIANTE EL DESNUCAMIENTO



EUTANASIA EN EL RATON POR DISLOCACION CERVICAL



X .- ACCIDENTES MAS FRECUENTES EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Causas que los originan y la forma de evitarlos.

Un accidente es un suceso no previsto, ni esperado, de carácter aflictivo.

Las técnicas de un laboratorio de enseñanza biológica son experiencias prácticas; además de realizar lo mejor posible los diversos análisis fundamentales de laboratorio, el estudiante debe recordar constantemente las posibles causas de accidentes, los eventuales peligros y las medidas más efectivas para disminuir las posibilidades de lesión y daños materiales.

Los accidentes más frecuentes que se presentan en el trabajo de la unidad experimental son:

- a) Incendios y Explosiones
- b) Quemaduras y escaldaduras.
- c) Accidentes debido a vidriería rota.
- d) Mordedura de animales.
- e) Intoxicación con materiales químicos y biológicos.

Aclarando que no están clasificados por orden de importancia, ni por la frecuencia con la que se presentan.

Para tener una mayor información acerca de los accidentes que ocurren en la unidad experimental, se realizó una investigación con los profesores encargados de laboratorio del área, dentro de ésta Facultad y se concluyó que afortunadamente en las unidades experimentales tanto del campo 1 y 4 no ocurren accidentes frecuentes, sin embargo, es importante tener conocimiento de los posibles sucesos que pueden presentarse.

En los capítulos anteriores se explicó las técnicas seguras de lo que " se debe y no debe hacer " en el manejo de los productos químicos y biológicos, ahora toca describir las consecuencias de no seguir al pie de la letra, las recomendaciones propuestas.

a) INCENDIOS Y EXPLOSIONES.- Por lo regular suceden por un descuido ó - manejo incorrecto de productos inflamables, sin olvidar otras causas que se mencionan.

Los disolventes inflamables como el alcohol, éter, tolueno, xilol entre otros se utilizan en el laboratorio de enseñanza. Sus vapores son peligrosos ya que no solo pueden inflamarse sino también en ciertas condiciones explotar, tal es el caso del alcohol y sobre todo el éter. Un ejemplo clásico es de los vapores de éter que se comprenden inmediatamente en presencia de un mechero encendido aunque éste se encuentre retirado, en un radio de dos metros.

Si se presenta el incendio por disolventes inflamables en un recipiente pequeño, como un matraz. éste se cubrirá con un recipiente mayor o se ahogará el fuego con un paño húmedo. En caso de que el incendio sea mayor se utilizará el extinguidor apropiado.

Otra causa de incendio, se tiene en los mecheros Bunsen, se inflama el chorro interno de gas, fundiéndose el tubo de hule y prendiéndose el conducto de gas. Este se evita si el mechero está limpio y se maneja en forma adecuada.

b) QUEMADURAS Y ESCALDADURAS.- Las quemaduras pueden ser causadas por los incendios o también por objetos calientes y secos, ya sea cristalería, aparatos metálicos entre otros y las escaldaduras por líquidos o vapores calientes. La exposición prolongada a los rayos ultravioleta e infrarrojo también pueden producir quemaduras.

El estudiante en el laboratorio nunca deberá manejar cristalería u otros objetos con las manos desnudas sin tener antes la certeza de que estén fríos. Esta regla que parece tan evidente se aplica pocas veces, por lo que son frecuentes las quemaduras pequeñas.

Se debe disponer del equipo necesario para el manejo de los utensilios calientes, como guantes de asbesto, pinzas para tubo, vasos, crisoles, etc.- Las parrillas de calentamiento y de otros tipos deben colocarse en forma tal que se evite lo más posible el contacto accidental de las manos, de los brazos, etc., con la superficie caliente.

Las escaldaduras suelen deberse a la ebullición de líquidos, proyecciones, roturas de recipientes con líquidos calientes o contacto con el vapor. Por ejemplo, el calentar la parte inferior de un líquido en un tubo de ensayo, muchas veces provoca la expulsión violenta de su contenido que puede que mar la cara y las manos. El calentamiento de líquidos en recipientes de cristal grueso y el vertir líquidos calientes en recipientes fríos pueden hacer que se raje el vidrio y se derrame el líquido. Los frascos de pared delgada pueden romperse por el contacto con la llama directa de un mechero, siempre debe utilizarse una tela metálica con asbesto. Los frascos de fondo redondo son mucho más seguros que los erlenmeyer para calentar líquidos, ya que su pared sufre menor daño.

Como medida de seguridad, se puede disminuir la ebullición violenta y las proyecciones de líquidos, colocando " perlas " de cuarzo en el recipiente antes de iniciar el calentamiento. Ya que impide que se sobrecaliente el líquido.

Otro tipo de quemaduras son las provocadas por choques eléctricos. Las causas más comunes de choque eléctrico en el laboratorio son:

- 1.- Manejar un aparato ó equipo eléctrico con las manos mojadas, ó estando parado sobre el piso mojado.
- 2.- Conexiones eléctricas mal hechas e insuficientes para la corriente utilizada.
- 3.- Los intentos por reparar aparatos eléctricos sin desconectarlos. Se debe recordar que aún después de desconectarlos, un aparato que contenga -

grandes condensadores, pueden almacenar bastante energía eléctrica para producir un choque peligroso. Muchos fotómetros y espectrofotómetro tienen - - grandes condensadores de este tipo para corregir las variaciones de voltaje de la línea.

4.- La rotura de algún frasco o vaso sobre una parrilla, con lo que el agua puede producir un corto circuito en la resistencia llegando así la electricidad a la camisa de protección. La recomendación para evitar esto es: desconectar la parrilla antes de limpiar el líquido derramado.

c).- Accidentes debido a vidriería rota.- Las lesiones debidas a cortes laceraciones, etc., por cristalería rota son los accidentes de laboratorio - más frecuentes por su forma particular de romperse los fragmentos de vidrio, especialmente el grueso, debido a que presentan bordes irregulares agudos - que pueden producir heridas graves. Para muchos trabajos experimentales el vidrio es insustituible a pesar del desarrollo de los aparatos de plástico, y es indispensable que las posibilidades de lesión se reduzcan a un mínimo - mediante el correcto manejo de los utensilios. La cristalería volumétrica y calibrada de buena calidad cuesta cara y un manejo poco cuidadoso puede significar pérdidas económicas innecesarias.

Precauciones necesarias en el manejo de la cristalería de la unidad experimental.

1.- Desde que se recibe el material debe inspeccionarse minuciosamente eliminando las piezas rotas o estrelladas.

2.- Para cada operación existe un tipo adecuado de material y éste es - el usado.

3.- Hay que evitar someter las piezas a tensiones o sobrecalentamiento.

4.- Los vasos, matraces y frascos deben tomarse con los dedos o con - pinzas alrededor del cuerpo: nunca por las orillas o la tapa.

5.- Todo material debe enjuagarse inmediatamente después de usarse; si se requiere limpieza adicional el empleo de la mezcla crómica, es el indicado.

d) MORDEDURA DE ANIMALES

Son frecuentes que ocurran las mordeduras de animales en la unidad experimental. La mejor forma de evitarlos es aprender a manejarlos directamente a través de la instrucción práctica y directa. Se tratará a continuación algunos principios generales y en el capítulo IX se trató ampliamente lo referente al manejo de estos animales.

El estudiante puede recibir de casi todos los animales (conejo, ratón, rata, cobayo y otros), pequeños arañazos cuando el animal trata de escapar; pero raras veces intenta éste lesionar al operador. En el caso de las ratas las cosas cambian; pueden realizar muchos esfuerzos para escapar, y producir mordeduras peligrosas. En cualquier caso, es indispensable que aún los pequeños arañazos de animales se tratan en forma adecuada; si el animal ha sido inyectado con material patológico, la naturaleza de dicho material puede obligar a tomar ciertas medidas para proteger al estudiante contra las consecuencias de la mordedura.

e) INTOXICACIONES CON MATERIALES QUIMICOS Y BIOLÓGICOS

Este tipo de accidentes es común en la unidad experimental y es debido principalmente al uso inadecuado de dichos materiales. Las precauciones en el manejo se trataron ampliamente en capítulos anteriores.

XI .- APLICACION DE LOS PRIMEROS AUXILIOS

Urgencias más comunes y como atenderlas

1.- QUEMADURAS QUÍMICAS.- Las sustancias químicas exponen a aquellos que las manejan, a quemaduras graves, u son en general localizadas. Se trata generalmente de un proceso corrosivo de caracter extensivo que da lugar a una necrosis hística. Esta puede calificarse como de 1er. grado ó hasta de 3ero.

Las quemaduras químicas deben tratarse, de inmediato mediante un enjuague completo en las áreas afectadas ya sea por:

- una solución diluída de bicarbonato de sodio (aprox. al 10%) se utiliza para quemaduras con ácido.

- ácido acético diluído al 10% , solución de vinagre al 10% ó sumo de limón, para quemaduras con álcalis.

Pero lo más rápido y efectivo es siempre un lavado cuidadoso con agua de la llave.

2.- QUEMADURAS OCULARES.- Este tipo de quemaduras pueden conducir a la ceguera ó a la fusión de la córnea si no se hace rápidamente un lavado con agua de corriente suave dirigida a los ojos, manteniéndolos abiertos mientras se efectua el lavado. También se puede utilizar una solución débil de cloruro de sodio para lavar suavemente el ojo. Cerrar después el ojo hasta que se localice un médico.

3.- QUEMADURAS POR DESCARGAS ELECTRICAS O POR ELECTRICIDAD.- Las quemaduras por electricidad pueden resultar engañosas en su aspecto, y ser más profundas de lo que implique el área superficial, y casi nunca son tan importantes como los trastornos respiratorios y circulatorios que causan, pudiendo se requerir respiración artificial.

RECOMENDACION DE LO QUE DEBE HACERSE EN CASO DE QUEMADURAS

- Aplicar un unguento como Fibrase, trofodermin o furacin o pasta hecha con bicarbonato de sodio y agua, sobre una gasa limpia.
- Sumergir la región en agua fría si las quemaduras cubren menos del 20% del cuerpo.
- Dar una solución de sal y bicarbonato si no se dispone inmediatamente de auxilio: una cucharadita de bicarbonato disuelto en un litro de agua fría que puede darse si el paciente está consciente. No se deberá proporcionar nada más.
- Mantener a la persona lesionada en reposo.

LO QUE NO SE DEBE HACER

- Usar sustancias aceitosas sobre cualquier quemadura.
- Usar antisépticos.

4.- SHOCK ELECTRICO.- Una persona que sufra shock por alguna descarga eléctrica, antes de todo, será alejada del contacto con la corriente. La persona que ofrece auxilio debe tener gran precaución al efectuar este procedimiento. No deberá tocar a la víctima directamente. Lo mejor será utilizar una reata seca, un palo (de escoba), o un cinturón de cuero. Se desconectará el aparato o el switch. Las ropas alrededor del cuerpo deberán aflojarse para facilitar la respiración. Se le dará respiración de boca a boca, ya que éstas personas se encuentran inconscientes.

5.- HERIDAS (Cortadas, laceraciones y heridas punzantes).- Una herida es una falta de continuidad de la superficie externa o interna del cuerpo. Las heridas tienen 2 riesgos: infección y sangrado grave o hemorragia. El peligro de infección está presente en cualquier herida, pero por fortuna el riesgo de hemorragia existe únicamente en las heridas muy graves. En cualquier caso en el que la piel del cuerpo se rompa, los gérmenes pueden entrar por la herida. En consecuencia se produce calor, dolor, inflamación, enrojecimiento y la formación de pus.

Las cortadas son provocadas por objetos de borde agudo como los cuchillos ó cristalería rota. Estas heridas casi siempre sangran abundantemente - ya que los pequeños vasos sanguíneos han sido por completo seccionados. A las cortadas se les debe tratar de la siguiente manera:

- Si el área lesionada es pequeña, limpiar con agua caliente y jabón ó un antiséptico suave y se cubre con gasa estéril.

- Si el corte se hizo con un objeto muy sucio. Herrumbroso ó penetrante, el médico puede administrar toxoide ó antitoxina tetánica.

Las laceraciones son lesiones causadas por caídas contra superficies angulares, que desgarran la carne. Por lo general, el sangrado no es tan intenso como en las cortadas. Sin embargo el riesgo de infección es mayor, porque con frecuencia penetran en los tejidos suciedad y otros restos.

- Si la laceración es extensa ó muy sucia, la herida deberá cubrirse con gasa estéril y dejar su aseo al médico.

- Si la herida es pequeña, hay que efectuar un lavado con jabón y agua - aplicar una solución antiséptica suave y poner un vendaje.

LO QUE SE DEBE HACER EN CASO DE CORTADURAS Y LACERACIONES

- Lavar bien con jabón y agua y aplicar un vendaje estéril ó una pieza - de tela limpia si la herida es pequeña.

- Si la herida es grande, debe cubrirse con gasa estéril, hacer presión firmemente con la gasa sobre la herida para controlar el sangrado y mantenerla en su sitio hasta que el médico llegue.

LO QUE "NO " SE PUEDE HACER

- Usar antisépticos fuertes. Se recomienda la tintura de yodo, como antiséptico de potencia intermedia.

- No hacer nada si la herida es grande, exepcto cubrir con gasa estéril - controlar la hemorragia y dejar que el médico haga lo demás.

Las heridas punzantes son causadas por cualquier objeto penetrante como clavos, pedazos de alambre y otros. Generalmente no sangran mucho. Los bordes de las heridas tienden a vertirse hacia dentro, haciendo difícil su limpieza. El peligro de infección es grande.

LO QUE SE DEBE HACER EN CASO DE HERIDAS PUNZANTES

- Tratar de estimular el sangrado de inmediato, haciendo suave presión - una y otra vez por arriba de la herida y en caso de un dedo de las manos ó de los pies, exprímalo suavemente.

- Después aplicar una solución antiséptica suave.

- Además de tratar la herida, se administrará toxide y antitoxina tetánica para evitar la enfermedad

LO QUE NO SE DEBE HACER

- Tratar de cerrar la herida con vendaje, tela adhesiva o cualquier - otro medio. Puede colocarse un apósito suelto de gasa estéril sobre la herida hasta que el médico llegue.

6.- INTOXICACIONES Y VENENOS.- Un veneno es cualquier sustancia que produce un efecto lesivo ó letal sobre los tejidos vivos. El efecto de la mayoría de los venenos depende de la cantidad consumida, la edad y la condición física de la persona. Las sustancias que evitan la acción de los venenos son los antídotos.

Los venenos pueden clasificarse en diversas formas, pero quizá la clasificación más útil es aquella que se basa en su acción fisiológica. En esta clasificación, los venenos se agrupan en las clases de: corrosivos, irritantes, neurotoxinas, hematoxinas y nefrotoxinas.

Los corrosivos incluyen ácidos y álcalis fuertes, cuya principal acción es una destrucción local de los tejidos.

Los irritantes son aquellos que producen congestión del órgano con el cual se pone en contacto.

El grupo más grande comprende a las neurotoxinas que afectan los nervios ó alguno de los procesos básicos dentro de la célula. Las neurotoxinas incluyen los narcóticos, barbitúricos, alcoholes y anestésicos.

La hematoxina es ejemplo, el monóxido de carbono y el cianuro de hidrógeno. Estas sustancias se combinan con la sangre y evitan que el oxígeno forme oxihemoglobina. Por lo tanto, la muerte puede producirse por asfixia interna ya que la sangre se ve privada del oxígeno que nutre a todos los tejidos y al cerebro.

LO QUE PUEDE HACERSE EN CASO DE INTOXICACIONES.

- Diluir el veneno dando de beber al paciente una gran cantidad de agua.
- Provocar vómito reptido dando grandes cantidades de jabonadura, agua caliente con sal, carbonato o mostaza.
- Hacer vomitar al paciente metiéndole los dedos hasta la parte posterior de la faringe. Después darle más líquido emético y repetir la maniobra.

- Mantener el vómito hasta que el líquido expulsado sea muy claro.
- Dar respiración artificial, si la respiración se interrumpe.
- Revisar la tabla de venenos químicos, que se anexa al capítulo y administrar el tratamiento si se conoce la sustancia ingerida.
- Usar al antídoto universal en caso de desconocer la sustancia ingerida
- Antídoto universal

Dos partes de carbón vegetal en polvo

Una parte de leche de magnesia, suspensión de hidróxido de magnesio y una parte de té fuerte.

LO QUE " NO " SE DEBE HACER

Perder la cabeza. Gastar tiempo tratando de buscar un antídoto cuando no se sabe lo que se ingirió. Si es posible provocar el vómito, se reducirá enormemente el riesgo. El médico proporcionará el antídoto adecuado.

El antídoto universal se utiliza en caso de no saber lo que se ingirió y las sustancias que lo componen tiene los siguientes efectos:

- El carbón absorbe los venenos.
- Los óxidos de la leche de magnesia, tienen un efecto calmante sobre las membranas mucosas del estómago y una acción laxante que tiende a neutralizar los venenos ácidos.
- El té fuerte es una fuente de ácido tánico, tiende a neutralizar las sustancias alcalinas caústicas.

TABLAS DE VENENOS QUIMICOS

VENENO QUIMICO INGERIDO

A N T I D O T O

ACETONA

Provocar el vómito ó hacer un lavado gástrico. Dar estimulante, café ó té concentrado

ACIDOS:

ACETICO CH_3COOH

CLORHIDRIDO HCL

NITRICO HNO_3

FOSFORICO H_3PO_4

SULFURICO H_2SO_4

Dar Dosis abundante de leche de magnesia.

ALCALIS

HIDROXIDO DE SODIO
Y POTASIO

NaOH y KOH

FOSFATO SODICO

Na_2SO_4

CARBONATO DE POTASIO

K_2CO_3

Dar solución concentrada de vinagre ó jugos cítricos.

ALCOHOL METILICO (metanol)
 CH_3OH

Proocar el vómito, después dar -- una dosis grande de bicarbonato - de sodio.

BENCENO

C_6H_6

TOLUENO

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

XILOL

Administrar estimulantes fuertes (Si la respiración es normal, el paciente dormirá con los efectos de la droga.)

ETER DE PETROLE

No inducir el vómito. Dar grandes cantidades de aceite vegetal (NO ACEITE MINERAL)

MONOXIDO DE CARBONO
(CO)

Sacar al aire fresco al paciente e iniciar respiración artificial

TETRACLORURO DE CARBONO
 CCL_4

Dar té ó fé concentrado además inducir el vómito

VENENO QUIMICO INGERIDO

CLORO Cl_2
HIPOCLORITO DE SODIO $NaClO$

SALES DE COBRE
SULFATO DE COBRE $CuSO_4$
SALES DE ZINC

CIANUROS

FLOURUROS

FORMALDEHIDOS
DESINFECTANTES, LIQUIDOS
PRESERVADOR PARA MUESTRAS
NATURALES

YODO
TINTURA DE YODO
SOLUCION DE LUGOL

PLOMO
PLOMO ROJO
PLOMO BLANCO

MERCURIO
BICLORURO DE MERCURIO

FENOLES

FOSFORO

A N T I D O T O

Si se respira, sacar al paciente al aire fresco. Si se ingiere, se provoca el vómito.

El paciente deberá vomitar, en seguida dar leche magnesia, darle después café ó té concentrado

Inducir el vómito. Después dar dosis de peróxido de hidrógeno.

Dar tabletas de calcio, agua de cal ó leche.

Antes de hacer vomitar al paciente, darle leche. Después del vómito, dar grandes cantidades de carbonato de sodio en agua.

Dar grandes cantidades de almidón (pan, harina, almidón) seguida de café ó té concentrado.

Provocar el vómito, en seguida darle leche ó tabletas de calcio

Dar claras de huevo inmediatamente.

Darle al paciente grandes cantidades de aceite de oliva, aceite de cocinar o mineral. (No hacer nada por provocar el vómito

Dar grandes cantidades de aceite mineral.

XII.- MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA UNIDADES DE ENSEÑANZA EXPERIMENTAL EN EL AREA BIOLÓGICA

A continuación se dan una serie de recomendaciones que los estudiantes - de Ciencias Biológicas pueden seguir para trabajar con SEGURIDAD en la unidad de enseñanza experimental.

- 1.- Use bata blanca, para protegerse de los materiales utilizados en el laboratorio.
- 2.- No se permite comer y beber en la unidad.
- 3.- No se permite fumar.
- 4.- Evite llevarse objetos a la boca, como lápices y dedos durante su estancia en el laboratorio.
- 5.- Anotar cuidadosamente las instrucciones del asesor.
- 6.- Limpiar la superficie de trabajo, al iniciar y finalizar la sesión.
- 7.- Mantenga la mesa libre de cuadernos, libros y objetos innecesarios.
- 8.- Revisar el material de trabajo. Debe estar limpio al iniciar y finalizar la sesión.
- 9.- Usar lentes de seguridad.
- 10.- Usar guantes quirúrgicos (desechables) y cubrebocas al manejar material patógeno y animales.
- 11.- Usar guantes de asbesto ó pinzas al manejar utensilios calientes.
- 12.- Usar la campana de extracción, al manejar productos químicos volátiles y tóxicos.
- 13.- Al manejar material biológico patógeno debe hacerse en un cristal de -- protección ó si se dispone de una campana de flujo laminar.
- 14.- No humedezca etiquetas con la lengua, use una goma con agua.
- 15.- Lávese las manos con agua y jabón al terminar la sesión, para eliminar -- alguna contaminación del material patógeno.

16.- En caso de accidente, reportélo. NO LO OCULTE.

17.- Asegurése de que las llaves de agua, gas, vacío y aparatos eléctricos -- estén cerrados y desconectados; antes de abandonar el laboratorio.

4.- BIBLIOGRAFIA

- 1 .- GARDUÑO, G. de la Torre, Juárez, C. López. Técnicas biológicas de laboratorio y campo. Ed. LIMUSA. México. 1975.
- 2 .- HANDLEY, W.MBE. Manual de seguridad industrial. Mc.Graw-Hill México. 1980.
- 3 .- MATTHEW, J.Lynch, Stanley, S.R. Métodos de laboratorio. 2a.ed. Interamericana. México. 1969.
- 4 .- BARTHELEMY, Richard E. Técnicas para el laboratorio de biología. CECSA México. 1977.
- 5 .- LORRAINE, A. Snith. Microbiology. Laboratory manual and workbook. 5a ed. The CU Mosby Company. St. Louise. 1981.
- 6 .- BRADSHAW, Jack L. Microbiología de laboratorio. El manual Moderno. México. 1976.
- 7 .- DAGUET, G. L. Técnicas en bacteriología. I Aerobios. Ed, JIMS Barcelona. 1977.
- 8 .- FRANCOIS, G., Cara, M. Manual de medicina de urgencias, anestesia y reanimación. Ed. Toray-Masson. Barcelona. 1976.
- 9 .- RANDOLPH, L.Clark, Russel, W.C. El libro de la salud. Ed. Continental. México. 1982.
- 10 .- BROWN, B.A. Técnicas de laboratorio en hematología. ELINCIEN Barcelona. 1976.
- 11 .- ALTON, G.G. Las técnicas de laboratorio en la Brucelosis. 2a. ed. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 1976.
- 12 .- DELAAT, N.C. A. Microbiología. Ed. Interoamericana. México. 1976.
- 13 .- NAVARRO, J.A., Martínez, C.M. Manual de conceptos básicos sobre manejo y cuidado de los animales de laboratorio. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. C.U. D.F. 1984.

- 14 .- The UFAW Handbook on the care and management of laboratory animals.
Universities Federation for Animal Welfare.
- 15 .- SERRANO, A.M. Boletín Informativo de la Comisión Auxiliar de Seguridad. 4. IMP. México, 1986.
- 16 .- Prevención y Combate de incendios.
Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad A.C.
8a. ed. México, 1979.
- 17 .- SEBAID, M. Mile. Técnicas en bacteriología. 2 A naerobios. Ed. JIMS,
Barcelona 1977
- 18 .- BURROW, Williams. Tratado de Microbiología. 20 ed. Interamericana.
México. 1974.
- 19 .- COWAN, Samuel Tertios. Manual para la Identificación de Bacterias de Importancia Médica. C.E.C.SA. México 1979.
- 20 .- DELAAT, Adrián N.C. Microbiología . 2a. ed. Interamericana. 1984
- 21 .- BAKER, F.J. Manual de Técnicas de bacteriología . Editorial Acribia.
España. 1970.
- 22 .- BREACH. M.R. Esterilización . Métodos y control El Manual Moderno.
México. 1978.