



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LOS  
LABORATORIOS DE DOCENCIA

Biól. Teresa de Jesús Alfaro Romero  
Biól. Alejandra Cartagena Zenteno  
Ing. Sahara Cruz Ruíz  
Dr. Josymar Chorley Sánchez  
Biól. Elvia Rosama Moreno Andrade  
T. A. Patricia Ramírez Cobaxín

Febrero, 2019



UNICACH  
INSTITUTO DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
Instituto de Ciencias Biológicas  
Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	2
ORGANIGRAMA	2
<i>Descripción del organigrama</i>	2
JUSTIFICACIÓN	2
CAPÍTULOS	2
I. ENTRADA Y REVISIÓN DEL LABORATORIO.	2
II. ORGANIZACIÓN DE REACTIVOS, MATERIAL Y EQUIPOS	7
<i>Reactivos</i>	2
<i>Equipos</i>	2
<i>Materiales</i>	12
Préstamos y el desarrollo de las prácticas	13
Preparación de reactivos.	16
MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJO EN EL LABORATORIO	20
<i>Medidas generales de seguridad.</i>	20
<i>Responsabilidades en la aplicación y cumplimiento de estas indicaciones.</i>	23
MANEJO DE RESIDUOS	23
<i>Residuos Peligrosos (RP).</i>	23
<i>Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (RPBI)</i>	24
<i>Sangre:</i>	24
<i>Cultivos y cepas de agentes biológicos infecciosos:</i>	25



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
Instituto de Ciencias Biológicas  
Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia

<i>Patológicos:</i>	25
<i>Residuos no anatómicos:</i>	25
<i>Objetos punzocortantes:</i>	25
<b>ASPECTOS GENERALES</b>	27
<i>Sobre el llenado de los formatos de vales.</i>	27
<i>Sobre el decálogo.</i>	27
<i>Sobre el desarrollo de la práctica y el uso de las instalaciones.</i>	27
<i>Sobre normas de seguridad en las instalaciones</i>	28
<i>Sobre normas de seguridad en el manejo de reactivos.</i>	29
<i>Sobre el uso de las bitácoras.</i>	29
<i>Sobre la limpieza del material periódicamente.</i>	29
<i>Recomendación final.</i>	30
Anexo	31
Fuentes consultadas	31

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

**INTRODUCCIÓN**

El presente documento explica todas las actividades que lleva a cabo el técnico laboratorista del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH. De manera general se explican los procedimientos que deben llevarse a cabo al brindar atención a estudiantes, maestros, tesis y cualquier otro tipo de usuario del laboratorio. Se indican los lineamientos de seguridad preventivos y correctivos durante el desarrollo de la práctica. Se hace mención de la observancia que ha de hacerse al manejo de reactivos, material y equipo. También se describen los procesos posteriores a la práctica, como es la recepción del material, el guardado del mismo y el manejo de desechos biológicos y químicos.

Por lo tanto, este documento pretende ser un manual de referencia de las actividades estandarizadas y los procedimientos que se llevan a cabo en los laboratorios de docencia.

**ORGANIGRAMA**

Comenzando por el orden de mando, este se encuentra especificado en el siguiente esquema (Fig.1):

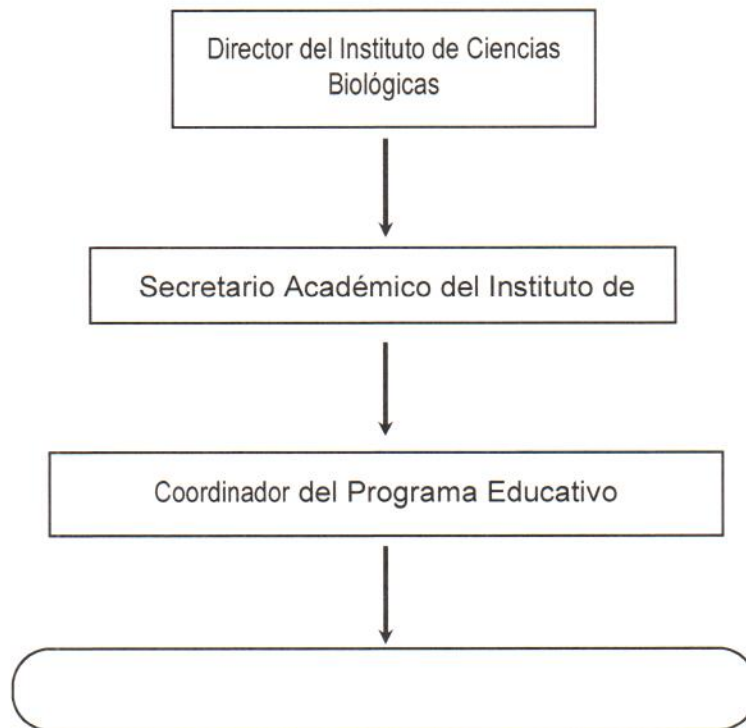


Figura 1. Organigrama



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

**Descripción del organigrama**

La explicación de cada cargo, se resume en la siguiente tabla (Tabla 1):

*Tabla 1. Explicación del organigrama.*

CARGO	FUNCIÓN
Director del Instituto de Ciencias Biológicas	Dirige y administra las actividades escolares, entre las que se incluyen las actividades de los laboratorios de docencia.
Coordinador del Programa Educativo	Coordina las actividades que tienen que ver directamente con el desarrollo de los programas de educación dentro del I, lo cual incluye, el desarrollo de prácticas en las materias experimentales. También le conciernen las actividades de tesis, prestadores de servicio social, intercambios, etc. los cuales eventualmente se convierten en usuarios de los laboratorios de docencia.
Coordinadora de los Laboratorios de Docencia	Es el jefe inmediato de los Técnicos Académicos. Directamente plantea y coordina actividades dentro de los laboratorios. Se encuentra al pendiente de las necesidades de los mismos y es el mediador directo de los eventos que se lleven a cabo dentro de los laboratorios.
Técnico Académico	Es propiamente el encargado de la observancia del laboratorio y todas las actividades que ahí se llevan a cabo. A su cargo esta guardar y hacer guardar el debido orden y seguridad dentro de este espacio. Es responsable directo del manejo y cuidado de equipos, materiales y reactivos. Es el intermediario directo entre los usuarios y el uso que se le da al laboratorio. A su cargo están los inventarios y el conocimiento acerca del funcionamiento de las instalaciones, materiales y equipos, así como el del manejo de reactivos. Resguarda a los mismos según un determinado orden que le permite una fácil ubicación.

**JUSTIFICACIÓN**

La creación de un manual de procedimientos del laboratorio de docencia es una breve referencia de las actividades que debe llevar a cabo un Técnico Asociado encargado del laboratorio como parte de sus actividades laborales. Es por medio de este manual que es posible estandarizar dichas actividades, con la finalidad de ser imparciales y desarrollar un trabajo idealmente más eficiente. No pretende sino mejorar la



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

fiabilidad del trabajo, indicando que se debe de hacer en un momento dado ante alguna situación en particular.

## **CAPÍTULOS**

### **I. ENTRADA Y REVISIÓN DEL LABORATORIO.**

Antes de entrar al área de trabajo:

- Verificar que la puerta de acceso principal se encuentre correctamente cerrada; esto es, que todas las chapas se encuentren colocadas en la posición de cerrado, aún los pasadores de seguridad. En caso de notar alguna anomalía, será necesario reportarlo inmediatamente a la autoridad superior correspondiente.

Una vez dentro del área general de trabajo:

- Verificar que todos los equipos del laboratorio en cuestión se encuentren desconectados, o apagados en su defecto si cuentan con unión permanente a la corriente eléctrica y no pueden desenchufarse, sino sólo apagarse con un switch, como es el caso del extractor de aire, el cual por supuesto es considerado en esta norma. Si alguno está en uso, revisar que funcione correctamente. Por otro lado, si alguno se encuentra conectado, pero fuera de uso, verifique si funciona correctamente y desconéctelo.
- Si cuenta con balanzas analíticas dentro de su inventario de equipo, verifíquese se encuentren limpias y niveladas. Si no es el caso, habrá que limpiarlas y nivelarlas según las indicaciones del equipo.
- Revisar que las llaves de gas, agua y vacío se encuentren correctamente cerradas. Si no lo están, habrá que cerrarlas. Si existen fugas en cualquiera de las instalaciones antes dichas, habrá que reportarlas inmediatamente a la Coordinadora de Laboratorios de Docencia o al Coordinador del Programa Educativo.

Antes de ingresar al área de cubículo:

- Verificar que la puerta se encuentre cerrada correctamente y con llave. En caso de notar alguna anomalía, será necesario reportarlo inmediatamente a la autoridad superior correspondiente.

Al ingresar al cubículo:

- Verificar que todo se encuentre "en orden"; esto es, que los escritorios se encuentren despejados y el material acomodado en su sitio adecuado. En caso de que no sea así, habrá que acomodarlo donde corresponde.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

Algunas indicaciones generales se describen a continuación:

- Anotar el estado de las instalaciones, equipos, materiales y reactivos en la bitácora del laboratorio al ingresar.
- Se revisará el área de reactivos una vez por semana.
- Se verificará que se mantengan los reactivos en el orden adecuado, esto es, separados por su etiqueta de color y ordenados alfabéticamente dentro de esta misma subclasificación.
- Se verificará que los recipientes contenedores (frascos, botes, botellas, cajas, etc.) de sustancias químicas no presenten señales de deterioro y que la etiqueta se conserve en buen estado. En caso contrario habrá de asignarles un nuevo contenedor o colocar una etiqueta que contenga los datos originales, según sea el caso.
- Se revisará si el inventario de reactivos se encuentre completo. Si hay faltas, se indagarán las mismas y en caso de no encontrarse, se notificará dicha pérdida. del mismo modo, si existen reactivos de otros laboratorios en nuestro laboratorio (e.g. reactivos que su etiqueta indiquen ser del laboratorio 4 y están en el laboratorio 1) y ya no se encuentran en uso (la práctica que demandó su uso ya se dio por terminada y no hay una justificación de su próximo uso), será necesario regresarlos a su laboratorio de resguardo original.

Al cambio de turno / final de turno:

- Deberá verificarse que las llaves de agua, gas y vacío estén correctamente cerradas, los equipos fuera de uso desconectados, los equipos en uso, funcionando adecuadamente, las balanzas limpias y niveladas. Todo esto siempre y cuando sea posible por la ausencia del desarrollo de alguna práctica.
- Anotar en la bitácora correspondiente el estado en el cual se encuentra el laboratorio en sus instalaciones, equipos y reactivos al momento de abandonar el espacio de trabajo.
- En caso de ser el final de la jornada, han de cerrarse correctamente las puertas, cerrando las puertas con todos los seguros que tenga.

## II. ORGANIZACIÓN DE REACTIVOS, MATERIAL Y EQUIPOS

El uso de equipos, material y sobretodo reactivos en el laboratorio implica riesgos de trabajo. A fin de minimizar estos riesgos y fomentar el eficiente desarrollo del trabajo, es importante mantener la organización de los mismos y establecer reglas generales que indiquen su uso. Y tal vez lo mas importante para los técnicos y los usuarios que de algún modo utilicen materiales, equipos y reactivos, será el de seguir las reglas, lo cual los mantendrá alejados de riesgos inminentes.

La distribución de los equipos, material y reactivos en los laboratorios de docencia esta idealmente de acuerdo a las prácticas que se desarrollan en cada laboratorio. Por ejemplo, en el laboratorio que se imparte química inorgánica se contará con campana de extracción, vasos de precipitado y ácido clorhídrico, dado que

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

estos se utilizan en esta materia, según manuales de prácticas. De este modo se evitará acarrear material y/o reactivos de otro laboratorio; o mover al grupo a otro laboratorio por la ausencia de algún equipo que sea vital para el desarrollo de las prácticas de alguna materia en particular.

Particularmente el uso de reactivos implica medidas especiales para su manejo, ya que cualquier contacto o ingestión de los mismos podría provocar desde una leve intoxicación, hasta la muerte. Esto justifica el establecimiento de normas generales que indiquen la correcta manipulación de los mismos evitando riesgos.

En este mismo sentido, algunos equipos pueden significar algún riesgo de daño físico por aplastamiento, caída, riesgo eléctrico o quemaduras por contacto. Otra razón más para establecer normas que regulen su manejo es para promover su adecuado uso y proveerles de un tiempo de vida lo más largo y óptimo funcionamiento. Lo mismo se puede argumentar para el uso de materiales.

A continuación, se trata de manera particular algunas medidas que eviten riesgos y mantengan las óptimas condiciones de reactivos, equipos o materiales.

### Reactivos

- Es necesario mantener los reactivos resguardados en el cuarto construido para dicho uso, sobretodo si no hay justificación alguna para que se mantengan fuera del mismo. Por esta razón, al finalizar la práctica, se deben reingresar a los reactivos a su lugar original (para mantener el orden de los mismos) dentro del cuarto de reactivos del laboratorio correspondiente, lo más pronto posible. El que los reactivos permanezcan fuera de su sitio si no esta justificado (es decir, si la práctica en la cual fueron utilizados ya se terminó y no se usarán pronto dichos reactivos) promueve: la pérdida del reactivo, pérdida de tiempo al no poder localizarlo en su sitio original, riesgo de accidente del mismo, entre lo más importante.
- El ingreso al cuarto de reactivos esta limitado exclusivamente al técnico académico. El ingreso de personas ajenas queda bajo responsabilidad del técnico en turno.
- La organización de los reactivos en cada laboratorio será responsabilidad de cada técnico encargado y estará de acorde al Sistema Global Armonizado (SGA) y las Normas Mexicanas vigentes. estas normas indican, el agrupamiento de los reactivos se haga por su similitud en afinidad y reactividad química, lo cual será indicado por el color en la etiqueta de almacenaje. Los colores que se muestran en la etiqueta de almacenaje se indican y explican brevemente en la tabla 2:

2. *Tabla 2. Indicación del color de la etiqueta de los reactivos*

Color de etiqueta	Significado
AZUL	Riesgos para la salud.
ROJO	Inflamables.
AMARILLO	Altamente reactivos. Almacénese aislado de flamables o cualquier combustible.





**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

Color de etiqueta	Significado
BLANCO	Corrosivos.
VERDE	Bajo riesgo.
ANARANJADO	
CON FRANJAS	Incompatible con materiales del mismo color.

- Dentro de cada subgrupo de color, los reactivos se ordenarán alfabéticamente. Esto se indicará por medio de una etiqueta colocada por el técnico al ingreso del reactivo al inventario de reactivos (etiqueta de control interno). La etiqueta será del mismo color a la etiqueta de color de almacenaje y además tendrá asignada una clave y una numeración ascendente, la cual se explica en la tabla 3, tomando el Alcohol etílico como ejemplo:

A	L	4	-	12
Primera letra del nombre del reactivo. En este caso por ser Alcohol, su inicial es A.	Se usará S para sólido; L para líquido; C para colorante- combinándolo con S o L según el caso; I para indicador; M para medio de cultivo o relacionado; A para aminoácido, entre otras. Para este caso, se indica que el reactivo es líquido.	Número de laboratorio que resguarda al reactivo		Numeración ascendente dentro de su agrupación de color. Puede tener una cantidad de dígitos tan grande como lo amerite el grupo al cual pertenece.

Tabla 3. Configuración de la etiqueta de reactivo.

- Se tendrá siempre a la vista un listado con los reactivos que usa cada materia (obtenida directamente de los manuales de prácticas) de las que se atienden en dicho laboratorio, lo cual servirá para verificar que así se lleve a cabo. Si existiera algún reactivo que se requiera en cierta práctica y su uso no esta contemplado en esta lista, será necesario reportar dicho hecho a la coordinación. El préstamo del reactivo en este caso, estará bajo la decisión del técnico en turno.
- En cuanto al acomodo de los reactivos dentro del cuarto correspondiente:
  - Deberá de procurarse que no sea excesivo el número de reactivos. Algunos mencionan que cada anaquel deberá estar al 70-75% de su capacidad, y que los anaqueles no deberán ser muy altos (hasta 1.70 m).
  - Se evitará colocar envase sobre envase de reactivos, a fin de evitar cualquier tipo de accidente.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

- iii. De ser posible, se destinarán anaqueles específicos para los subgrupos de reactivos con etiqueta de almacenaje en de un color específico. Este mismo acomodo se hará notar en el anaquel colocando una franja del color correspondiente al color de almacenaje de reactivos que alberga.
  - iv. El pasillo de acceso dentro del cuarto de reactivos deberá mantenerse despejado de objetos que interfieran con el libre movimiento (bancos, charolas vacías o con reactivos, garrafones, etc.), con el fin de evitar riesgos químicos generados por riesgos mecánicos.
- Se mantendrá actualizado el inventario de reactivos, tanto de forma física, como en la base de datos digital. Se requerirá condensar los listados del inventario de cada laboratorio en una sola lista, la cual deberá de estar en formato impreso y pegado en la puerta de cada uno de los cuartos de reactivos. Esta acción y el hecho de mantener los inventarios actualizados, fomentará que lo mostrado en el inventario de cada laboratorio sea lo que realmente se puede encontrar en cada cuarto. Este hecho, sumado a la conservación del orden dentro del cuarto de reactivos, permitirá localizar rápidamente cualquier reactivo en cualquier momento.
  - Se requerirá llevar a cabo un registro de los reactivos que se terminen o que se tengan que retirar del inventario por alguna necesidad especial (expiración en su fecha de caducidad, hidratación, endurecimiento, reactivo extraviado, frasco roto o en mal estado, etc.). Este registro será reportado como baja de reactivos y se hará en la bitácora personal, en el sistema computacional en línea y se le hará saber al encargado de la requisición de reactivos, para que pueda ser reintegrado al inventario. Para reportarlo es necesario se tomen en cuenta los siguientes datos:
    - i. Nombre del reactivo.
    - ii. Fecha de baja.
    - iii. Presentación del reactivo.
    - iv. Materia en la que finalizó.
    - v. Laboratorio en el que se terminó.
    - vi. Turno en el que se hacía uso del mismo.
  - Se entregará a la Coordinación de Laboratorios un reporte del inventario de reactivos que se tenga al final del semestre, así como las bajas con los datos que ya se mencionaron y la requisición de reactivos de cada laboratorio por turno.
  - Durante el desarrollo de la práctica, se indica:
    - Que en los laboratorios donde se atiendan materias en las cuales se haga uso sustancias volátiles, se deberá de contar con campanas de extracción. Si el desarrollo de alguna materia en particular que este en esta condición ocurre en un

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

laboratorio que no cuenta con dicho equipo, será necesario trasladar la reacción o el experimento con la sustancia volátil al laboratorio que cuente con campana de extracción. Se destapará el reactivo en el interior de la campana en funcionamiento y ahí mismo se llevará a cabo la reacción que indique la práctica. Si por alguna razón se llegarán a concentrar los vapores dentro del laboratorio, se deberá primeramente desalojar a todos los que ahí se encuentren y se promoverá la circulación de aire dentro de este espacio físico abriendo las ventanas y prendiendo extractores.

- Es pertinente que cada laboratorio cuente con un buen sistema de ventilación para evitar la concentración de sustancias tóxicas. Por esta razón es necesario que durante el desarrollo de la práctica (si es pertinente, de acuerdo a las exigencias de la práctica) o al finalizar la misma se mantengan abiertas las ventanas y se encienda el extractor si así se requiriera. En este mismo sentido, el ingreso al cuarto de reactivos, amerita el encendido del extractor exclusivamente mientras se encuentre el personal dentro del mismo cuarto.
- No trabajar con mecheros o cualquier otra fuente de calor (parrillas eléctricas) en presencia de reactivos inflamables.
- Se deberá observar que nadie aspire sustancias con la boca a través de la pipeta, incluso el agua. Para tal efecto siempre se deben utilizar propipetas, dosificadores, perillas, etc.
- Se evitará el contacto con cualquier sustancia. Si existiera contacto, como regla general, hay que lavar inmediatamente la zona afectada si el reactivo lo permite. Relacionado con esto, se contará en cada laboratorio, con una carpeta física y digital, que contenga las hojas de seguridad. En ellas se detalla, además de muchas de las características de la sustancia en particular y su grado de toxicidad y reactividad, instrucciones y medidas preventivas y correctivas en caso de un accidente con el mismo, así como el equipo de protección individual (EPI) que se debería de portal al uso del mismo. De aquí que es importante que el técnico tenga en presentes dichas medidas para poder auxiliar a alguien en caso de ser necesario.
- El calentamiento de sustancias no se realizará en recipientes completamente cerrados y de ser posible, se hará dentro de una campana de extracción, cuidando que no haya proyección del material caliente.

### **Equipos**

- Se mantendrá actualizado el inventario de Equipos, de modo físico e impreso, con copias para cada laboratorio (FOR-001), indicando que equipos se encuentran en cada uno de los laboratorios. Estos listados se deberán encontrar disponibles, de fácil acceso y de ser posible, a la vista.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

- Todos los equipos, idealmente deberán tener a la vista sus instrucciones de uso, en forma de una tarjeta enmicada. En dicho instructivo se indicará el modo adecuado de operación paso a paso, así como un esquema general que indique las partes del mismo. En este punto, es importante hacer notar al usuario que es necesario lea todas las instrucciones antes de hacer uso del equipo y estar seguro de que comprende plenamente todas las instrucciones. Es importante destacar, que los equipos de nuevo ingreso, deberá de generárseles su instructivo correspondiente con las características ya mencionadas.
- Todos los equipos estarán registrados en un formato FOR-002; con un número de ficha técnica. En dicha forma se indican las características físicas del equipo, la fecha de ingreso al inventario del laboratorio, de donde proviene, marca, especificaciones técnicas etc.
- Cada uno de los equipos deberá contar con su manual de mantenimiento, y se deberán tener las solicitudes de mantenimiento, así como los reportes de reparaciones, ubicados ordenadamente en el archivo del laboratorio.
- Revisar los aparatos diariamente en forma general que se encuentren en su lugar, desconectados, apagados y en buen estado. Esto es, que no haya daño en su configuración externa (golpes, abolladuras, rayones, etc.), que su(s) cable(s) y accesorios se encuentren completos y que el funcionamiento sea el adecuado. Cualquier alteración se deberá reportar inmediatamente.
- Cada equipo debe tener sus cables, accesorios y sus partes en buen estado.
- Si un equipo tiene un daño irreversible, lo cual lo hace totalmente infuncional y se declara así por el personal de mantenimiento o el técnico que lleva a cabo las reparaciones, debe considerarse como equipo en estado de baja por daño.
- Ocasionalmente ocurre que un equipo es sustraído de su ubicación original en un laboratorio y llevado a otro para poder llevar a cabo el desarrollo de una práctica. Es necesario que al terminar la misma, el equipo sea devuelto a su ubicación donde se encuentra resguardado y respaldado por el inventario.
- Al finalizar el uso de cada equipo, se verificará el buen estado del mismo y el correcto funcionamiento.
- El uso de cada equipo deberá siempre estar respaldado por su registro en la bitácora correspondiente. En caso de notar alguna anomalía, también se anotará en la misma y requerirá se reporte.

### **Materiales**

- Los materiales que se utilizan en los laboratorios de docencia se clasifican de acuerdo al material del cual están elaborados. Así tenemos cristalería, material de metal, de porcelana y de plástico. De manera general, todo el material se encuentra inventariado en formato digital e impreso por cada laboratorio y debe estar siempre accesible y disponible.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

- Los materiales deberán permanecer en el área de guardado (gavetas y alacenas) correspondiente, limpios, bien asentados, ordenados y clasificados según su capacidad; esto evitará accidentes. Por lo tanto, el material deberá guardarse en su respectivo sitio, de ser posible, inmediatamente después de haber finalizado la práctica, evitando almacenar el material en charolas por mucho tiempo, sobretodo cuando la práctica en la que se utilizó ya fue concluida hace ya muchos días y por lo tanto no se utilizará más, próximamente. Al respecto, también debe hacerse mención que el material sustraído de un laboratorio ajeno debe ser reintegrado al mismo lo más pronto posible, después de concluida la práctica en la cual se le dio uso.
- Durante el desarrollo del semestre, es necesario se haga una revisión de este inventario a fin de mantenerlo actualizado, procurando evitar el flujo de material durante el semestre entre los laboratorios.
- Se deben hacer revisiones del material mínimamente cada semana para detectar material roto, agrietado, con cuarteaduras, despostillado, sucio o con cualquier otra característica que pueda alterar su uso normal para el desarrollo de los experimentos y que hasta podría constituir un peligro potencial para el usuario mismo (por ejemplo, un recipiente que podía estallar mientras se calienta). Si se detecta material en este estado, habrá de retirarse inmediatamente y notificar en la bitácora del laboratorio dicha observación.
- Si por cualquier motivo, el material resguardado se encuentra manchado (un caso muy típico para el caso de las pipetas) o con restos de reactivo o jabón, existe la necesidad de lavarlo correctamente, y debe hacerse con agua y jabón o con mezcla crómica, según se requiera.
- Si el material ya no puede usarse por algún daño que presente, se debe reportar como baja. También se requiere hacer el ajuste en el inventario y si es necesario, requisitarlo debidamente con la autoridad correspondiente.
- Se llevará un control de bajas y de material adeudado por los usuarios, en una base de datos y de forma impresa en algún vale que hayan llenado los usuarios de su propia mano. El registro del material en este caso estrictamente debe llevar el nombre técnico del material, su capacidad o dimensiones si fuera el caso y la marca. El formato de vale (APÉNDICE) demanda el nombre del deudor o deudores, número de matrícula, fecha, grupo y materia si fuere el caso.

### **Préstamos y el desarrollo de las prácticas**

- El préstamo de equipos, material y/o reactivos se realiza a través de un formato de vale estandarizado. Además de llenar con los datos personales y de la práctica que ahí se demandan, el usuario especifica que requerirá para el desarrollo de su experimento. Estos formatos, debidamente requisitados se reciben normalmente con dos días hábiles de anticipación a la fecha en que se llevará a cabo la práctica.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

- En los cubículos de los laboratorios deberá de contarse con dos conjuntos de vales (carpetas) accesibles; uno de ellos contendrá los formatos de vale recibidos anticipadamente para prácticas próximas (vales a surtir); y otra en la cual se acumulen los formatos de vale que por alguna razón han quedado adeudando equipo o material (deudores).
- Los materiales y reactivos solicitados deberán de prepararse con suficiente anticipación a la práctica. El material habrá de acomodarse en las palanganas ubicadas en los cubículos de los laboratorios. El acomodo de los mismos ha de hacerse cuidadosamente para no generar algún daño, sobretodo cuando se trata de cristalería. Las palanganas con material han de acomodarse en algún sitio dentro del cubículo, en el cual no estorbe al libre tránsito en el mismo, ni al desarrollo de las actividades normales. El formato de vale puede quedar contenido dentro de la palangana con material, sobretodo si los pedidos difieren entre sí, para una eficiente identificación del mismo, o bien, en las carpetas de "vales a surtir".
- El material que se va a dar en préstamo debe verificarse mientras se prepara el pedido. Así pues, debe de entregarse siempre limpio y en buen estado, esto es, que no este roto, agrietado, despostillado, etc. Del mismo modo, se espera se entregue en similares condiciones. En este sentido, los equipos deben de entregarse funcionando correctamente, y así han de recibirse. Los reactivos se entregarán con una previa verificación de que se encuentren en buen estado, esto es, que no estén contaminados, petrificados, hidratados o con cualquier alteración; e igualmente se les debe solicitar a los usuarios que así se entreguen.
- El técnico académico debe darse el tiempo adecuado para verificar las condiciones en que se le es entregado cada préstamo, en presencia del usuario, para evitar confusiones o malentendidos con los mismos. Del mismo modo que el préstamo es responsabilidad del solicitante, al entregar el mismo, es responsabilidad del técnico.
- Equipos, material y/o reactivos se entregarán verificando junto con el solicitante que se hace entrega de lo demandado y que se encuentra en buen estado.
- El préstamo se concluye cuando el solicitante esta de acuerdo que se le ha entregado lo que solicitó y hace entrega de una identificación (credencial de la escuela, preferentemente), la cual queda en resguardo junto con el formato de vale hasta que se lleve a cabo la entrega de lo que solicitó.
- El solicitante tiene un lapso máximo de 15 minutos después de que se le ha entregado lo que requirió, para verificar cualquier defecto o daño en el material que se le ha entregado que no haya sido ocasionado por el.
- Idealmente los equipos, material y/o reactivos no podrán ser usados fuera de las instalaciones de alguno de los laboratorios de docencia, a menos que el solicitante cuente con un permiso autorizado por el Coordinador del Programa Educativo.
- Los usuarios deben recibir las mesas del espacio de trabajo, limpias y despejadas, y así mismo se requiere las entreguen. Se les debe hacer de su conocimiento que es necesario que hagan un uso

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

adecuado de las instalaciones, que no maltraten el mobiliario, que no den un uso incorrecto a las mismas (por ejemplo, que las tarjas no sean usadas como contenedores de basura).

- Si durante el desarrollo de la práctica se requiere la utilización de equipo, material y reactivos complementario y que no fue solicitado, el técnico tendrá la responsabilidad de proporcionar dicho préstamo, mientras que el usuario deberá planear sus actividades ordenadamente, de tal forma que su solicitud no sea un impedimento para las actividades normales del técnico académico.
- El técnico académico tendrá la responsabilidad de auxiliar al docente en el desarrollo de la práctica si así le es requerido; sobretodo en cuestiones que tengan que ver con el funcionamiento y uso de equipos, con las características químicas del reactivo, con la preparación de sustancias, con la explicación de las normas del laboratorio y el trabajo dentro del mismo, entre otras cosas.
- Se proporcionará a todos los usuarios de los equipos de laboratorio, las bitácoras correspondientes. Se explicará y verificará el llenado de las mismas. En este punto se requiere que el técnico verifique el estado del equipo y su correcto funcionamiento del mismo, antes y después del uso que le dará el solicitante. No esta de más darle al mismo, una explicación general del uso y funcionamiento del equipo, así como las precauciones que ha de tenerse en consideración, tanto para protegerse como para proteger al equipo de un posible daño.
- El técnico académico, como encargado del laboratorio, implica que debe resguardar los inventarios de equipos, materiales y reactivos, así como las instalaciones del mismo. Durante el desarrollo de la práctica se requiere que esté al pendiente de las actividades y del correcto uso que ha de darse a las mismas instalaciones, equipo, material y reactivos. Su disposición en cuanto a los imprevistos o solicitudes generales que se hagan de parte de los usuarios deberá ser lo más completa en la mayor medida de lo posible. Por esto mismo, se requiere que permanezca en el laboratorio, sobretodo durante el desarrollo de las mismas, porque nada es más importante que la seguridad de los usuarios y de lo que se resguarda.
- Al finalizar la práctica, se deberá recibir el préstamo hecho a comienzo de la misma, demandando, como anteriormente se recalcó, un estado similar del mismo al cederlo. Es importante estar al pendiente del término e inicio de las prácticas y actividades dentro del espacio de trabajo, por parte de los usuarios, de modo que se sugiere sean partícipes de la puntualidad recordando al docente la hora de salida. Esta advertencia cobra mucha importancia sobretodo cuando están programadas prácticas continuas y se tiene confirmado que se llevarán a cabo. no es excesivo entonces, que a lo más se le advierta al usuario 5 minutos antes del término de su sesión, que esta por concluir.
- Idealmente, los equipos, materiales y reactivos deberían de reintegrarse a su lugar habitual después de finalizada la práctica. El no hacerlo sólo esta justificado por el exceso de actividad por parte del técnico o bien, porque se utilizarán los mismos insumos para un préstamo próximo.
- Se debe mencionar a los usuarios que al finalizar el desarrollo de su práctica cierren llaves de gas, agua y/o vacío que hayan ocupado. Es responsabilidad del técnico académico revisar estas mismas llaves al final de la práctica para evitar fugas.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

**Preparación de reactivos.**

La mayor parte de los procesos químicos que se realizan en un laboratorio, no se hacen con sustancias puras, sino con disoluciones, y generalmente acuosas. Esto es debido a que las reacciones transcurren a más velocidad en fase líquida y gaseosa. De este hecho se deriva la importancia de las diluciones dentro del laboratorio.

Básicamente podemos hablar de 2 tipos de diluciones:

- **Cualitativas:** En este tipo no se tiene una concentración o las proporciones adecuadas para prepararlas y nos guiamos de la experiencia. Entre ellas se mencionan las soluciones diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas, en las cuales se va incrementando gradualmente la cantidad de soluto en el interior del solvente.
- **Cuantitativas.** En estas se tiene un conocimiento de la proporción de soluto con respecto a las del solvente. Las tenemos de varios tipos, entre las cuales se mencionan:
  - Soluciones Porcentuales. Se hace una relación entre soluto y solvente, de masa:volumen; masa:masa; volumen:volumen y se expresa como porcentaje. Recuerde que es importante haga uso de las mismas unidades en los últimos dos casos, para que pueda obtenerse la relación real entre estos dos elementos.
  - Soluciones Molares. Se calculan mediante la siguiente expresión I:

$$M = \frac{n}{V} \dots\dots\dots(I)$$

Donde: M representa la molaridad en moles/litros.

n es el número de moles del soluto.

V indica el volumen en litros, del solvente.

Del mismo modo, la cantidad de moles se calcula con la expresión II:

$$n = \frac{m}{PM} \dots\dots\dots(II)$$

Donde: m es la masa del soluto expresada en gramos

PM es el peso molecular del soluto, que por lo general es una sustancia pura o un compuesto químico. Sus unidades son g/mol

Haciendo la sustitución de II en I, obtenemos la expresión IA:





**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

$$M = \frac{m}{PM * V} \dots\dots\dots(IA)$$

Expresión de la cual se podría despejar a la masa como producto de todos los parámetros (IB).  
 Recuérdese que en la mayor parte de los casos prácticos lo que se desea saber es el valor que se pesará del soluto.

$$m = M * PM * V \dots\dots\dots(IB)$$

- o Soluciones Normales. Estas se preparan considerando la expresión III:

$$N = \frac{Eq_g}{V} \dots\dots\dots(III)$$

Donde: N representa a la normalidad expresada en equivalentes gramo/litros

Eq<sub>g</sub> indica la cantidad de equivalentes gramo del solvente. Éste se obtiene con la expresión

IV:

$$Eq_g = \frac{m}{P_{eq}} \dots\dots\dots(IV)$$

Donde: P<sub>eq</sub> es el peso equivalente expresado en g/Eq<sub>g</sub>. Éste último parámetro se calcula considerando la ecuación V:

$$P_{eq} = \frac{PM}{(+\_o\_ -)} \dots\dots\dots(V)$$

Donde: (+\_o\_-) representa el número de cargas positivas o negativas que forme la sustancia, sea elemento puro o compuesto, en estado ionizado. Cabe aclarar que es necesario, se utilice el valor absoluto de este valor (es decir, que no se considere el signo negativo, si fuera el caso).

Considerando todos los parámetros, la normalidad se muestre en la siguiente expresión (IIIA):

$$N = \frac{m}{PM * V} (+\_o\_ -) \dots\dots\dots(IIIA)$$

Dado que generalmente buscaremos obtener la cantidad de soluto a pesar, éste lo podemos obtener mediante la expresión IIIB:

$$m = \frac{N * PM * V}{(+\_o\_ -)} \dots\dots\dots(IIIB)$$

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

Si es necesario relacionar la normalidad y la molaridad de una misma sustancia, es decir, si se quiere saber la molaridad de una sustancia a una normalidad dada o una normalidad a partir de una molaridad, podemos relacionar las expresiones IA y IIIA y obtener un equivalente entre ellas (VI):

$$N = M * (+ \_ o \_ -) \dots\dots\dots(VI)$$

- o Soluciones Molales. Las unidades de la molalidad son moles del soluto/Kg del solvente. Las expresiones que se usan son similares a las de molaridad, sólo cambiando V por la masa del solvente en Kg
- o Soluciones medidas en partes por millón. La cantidad de masa del solvente se calcula en este caso, mediante una regla de tres, tal cual fuese una solución porcentual, sólo que aquí el denominador no es 100, sino un millón.

En muchas ocasiones es útil saber que se pueden preparar soluciones de menos concentración a partir de una solución de concentración mayor de una sustancia. Esto es posible siguiendo la siguiente expresión (VII):

$$C_1V_1 = C_2V_2 \dots\dots\dots(VII)$$

Donde  $C_1$  representa la concentración de la cual se parte, la inicial, es decir, la de la solución madre.

$V_1$  es la cantidad de volumen que ha de tomarse de la solución madre para preparar la concentración que se desea. Por lo general, este es el valor buscado.

$C_2$  es la concentración que se desea lograr.

Es el volumen que se desea alcanzar de  $C_2$ .

Cabe mencionar que el valor obtenido de  $V_1$  se afora con más del solvente hasta alcanzar la totalidad de  $V_2$ .

A fin de preparar adecuadamente este tipo de soluciones se requiere se haga un uso correcto del material de laboratorio. Esto implica, elegir los materiales y equipos indicados para medir con exactitud y precisión. Por ejemplo, las balanzas analíticas se utilizarán cuando queremos precisiones del orden de miligramos; matraces aforados para calcular volúmenes mas acercados a su valor real; probetas y pipetas para fracciones de volúmenes, entre lo más importante.

Como antes se mencionó, en la mayoría de los casos de preparación de soluciones estará implícito el encontrar cuanto del soluto habrá de pesarse para disolverlo en el solvente. De manera general, para preparar cualquier solución, ha de seguirse la siguiente serie de pasos:

a) Se realizan los cálculos de la cantidad de soluto necesaria.

1. Si el soluto es sólido, se pesa la cantidad en una balanza, usando un contenedor para el mismo, idealmente un vidrio de reloj y se va agregando por medio de una espátula. En ocasiones habrá necesidad de pulverizar previamente el solvente.



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

2. Si es un líquido, se tomará el volumen con una probeta, bureta o pipeta según la cantidad que sea de este. Si opta por esta última, recuerde que no se debe pipetear con la boca. Deberá introducir la pipeta hasta la base del recipiente y esperar a que ascienda el líquido, sin succión. Al succionar, deberá poner atención en que la pipeta esté bien introducida en el líquido, y que lo seguirá estando durante el llenado de la misma, ya que si quedara poco introducida, penetrarían burbujas de aire, que junto con el líquido, ascenderían a la boca.

b) En un vaso de precipitados o matraz erlenmeyer, se agrega el solvente en un volumen muy inferior al volumen final a preparar (por ejemplo, la mitad). Se añade el soluto (lavando el vidrio con el frasco lavador, en el caso de un sólido y vaciándolo directamente, si es un líquido y lavando el recipiente con el solvente) y se mezcla utilizando un agitador. Si es preciso (si lo permite el solvente o el soluto porque no sean inflamables) puede calentarse para favorecer la disolución.

c) Se vacía la solución contenida en el vaso, a un matraz aforado ayudándose de un embudo. Si se calentó la solución, se debe dejar antes de colocar en el matraz aforado. La elección de éste último estará de acuerdo al volumen final que queremos lograr, siendo del mismo valor que éste. Hay que vaciar todo el contenido y lavar repetidamente el recipiente que contenía previamente a la solución, con el solvente utilizado, agregando estos volúmenes de lavado al matraz, esto con el fin de tomar la mayor parte del soluto diluido que pudiera haber quedado en el vaso.

d) Se agita el matraz suavemente, sujetándolo por el cuello e imprimiéndole un lento movimiento de rotación.

e) Se añade el solvente utilizado hasta alcanzar la marca de aforo del matraz adecuadamente, es decir, enrasar (que el menisco de la solución sea tangente a la línea de aforo) (fig.1).

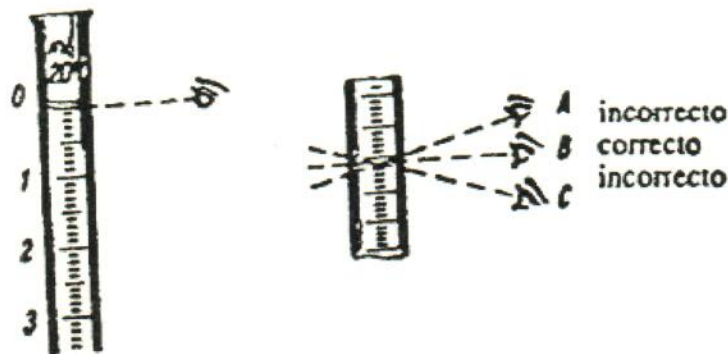


Figura 1. Menisco sobre marca de volumen y la forma correcta de interpretarla.

f) Vaciar la solución en un frasco y etiquetar el mismo con el nombre del compuesto, el tipo de solución (molar, normal, porcentual, etc.) y el grado de disolución de la misma, además de la fecha. Verifíquese si dicha mezcla requiere o no refrigeración.

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
Instituto de Ciencias Biológicas  
Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia

### III. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJO EN EL LABORATORIO

El laboratorio como centro laboral presenta algunos riesgos de trabajo por la exposición que se tiene a medios físicos, químicos y biológicos. La posibilidad de adquirir una enfermedad profesional es relativamente más alta para los técnicos académicos más que para cualquier otro trabajador de la misma institución. En muchas situaciones, el trabajo del técnico académico en el laboratorio le hace imposible evitar o limitar suficientemente los riesgos. En este caso está justificado el uso de equipo de protección individual o personal (EPI o EPP). Los EPP's con los que mínimamente debe de contarse para el trabajo en el laboratorio, son los siguientes:

- a) Lentes de seguridad. Evitan el daño en los ojos que podrían producir productos corrosivos y salpicaduras de partículas de reactivos químicos. Los lentes deberán acoplarse cómodamente, ser ligeros, brindar protección adecuada y proporcionar amplio campo visual. En ningún caso está permitido el uso de lentes de contacto, aún utilizando lentes de seguridad.
- b) Bata cerrada. Es de uso obligatorio, sobretodo cuando se utilicen reactivos. El material de elaboración de este EPP deberá ser resistente a las sustancias químicas, de preferencia de algodón.
- c) Guantes. Se deberán usar cuando se utilicen sustancias corrosivas, tóxicas o infecciosas. No se deberán reutilizar guantes impregnados con gran cantidad de material peligroso.
- d) Mascarillas y respiradores. Prevendrá el daño por sustancias volátiles. Su uso puede omitirse si se trabaja correctamente utilizando una campana de extracción.

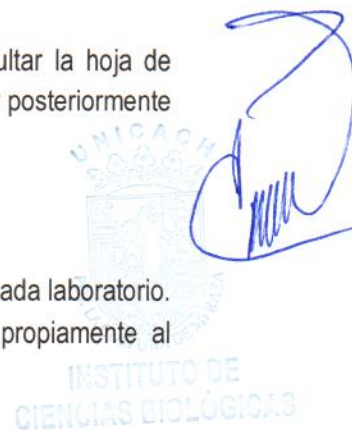
Preferentemente, se deberán emplear los EPP's al trabajar en el laboratorio con reactivos que presenten etiquetas de almacenaje roja, amarilla, blanca o con franjas. Es correcto decir que cualquier reactivo representa un riesgo para la salud, pero los de estas etiquetas inclusive, el daño puede ser mayor. Cuando se esté trabajando con medios de cultivo, podría obviarse el uso de lentes de seguridad, a menos que se trabaje con alguna sustancia corrosiva, bastará con el uso de bata y guantes.

Es durante la preparación de equipo, material y reactivos que se nos solicita anticipadamente, cuando se consultará la naturaleza y características químicas del reactivo en su ficha técnica o hasta en las mismas fichas de seguridad que tienen adheridas los frascos de reactivos. En este momento y con esta información es cuando se evaluará que EPP's se les proporcionará a los usuarios para el desarrollo de su práctica. Del mismo modo, no está de más poderles hacer advertencias generales y especificar del uso de los reactivos que se les proporciona.

En caso de derrame o vertimiento de algún tipo de reactivo o sustancia se deberá consultar la hoja de seguridad del reactivo. Dependiendo de la naturaleza del mismo se procederá a neutralizarlo y posteriormente a limpiar la zona de derrame.

#### **Medidas generales de seguridad.**

Todo el personal deberá tener conocimiento de las medidas de seguridad mínimas dentro de cada laboratorio. Esto incluye el uso de los EPP's como medida de prevención a accidentes inherentes propiamente al



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

laboratorio. En este punto también se consideran las medidas de seguridad generales, tales como saber el procedimiento que debe llevarse a cabo en caso de incendios o terremotos, la ubicación de las zonas de seguridad, la ubicación y el uso de extinguidores, la ubicación de la alarma, entre otras cosas.

Como medidas a tomar que tienen que ver con la seguridad misma ante siniestros generados por fenómenos naturales o por accidentes surgidos no propiamente en el laboratorio, sino en el edificio en general:

- Se identificará al personal que conozca medidas de primeros auxilios.
- Se deberá conocer los riesgos relacionados al trabajo en el laboratorio. Esto implica que el técnico académico debe estar informado de los riesgos antes mencionados, pero también debe hacerlos saber a los usuarios; sobretodo con determinados tipos de equipos, materiales y reactivos.
- Se identificará el riesgo que implica el uso de cada reactivo en particular. El cumplimiento de este punto demanda la lectura de las etiquetas de seguridad adheridas a los envases de reactivos. Se deben identificar totalmente el color de etiqueta de almacenaje, pictogramas y códigos de seguridad, advertencias e indicaciones de su peligrosidad, recomendaciones en caso de contacto, ingestión, inhalación, etc.; y EPP's que sugiere.

El atuendo personal del usuario durante el desarrollo de las prácticas se indica que:

- Se deben utilizar siempre los EPP's (bata manga larga, zapatos cerrados, gafas de seguridad y guantes; éstos dos últimos, sólo si es necesario). La misma vestimenta independientemente de la bata debe promover la protección del cuerpo, esto implica que se evitará el uso de pantalones rotos, shorts, minifaldas, tops, ombligueros, zapatos abiertos, sandalias o cualquier otro similar.
- Llevar el cabello recogido.
- No portar de anillos, pulseras o cualquier otro accesorio en los brazos, muñecas o manos, ya que supone un riesgo que podía generar un accidente de trabajo por atrapamiento con algún equipo o accidente eléctrico si el accesorio es un conductor.
- No usar lentes de contacto. Supone un riesgo porque es probable que alguna sustancia pueda quedar atrapada en ellos.

En cuanto a los hábitos que han de evitarse para el buen desarrollo de las prácticas:

- Se recomienda lavarse las manos antes y después de trabajar con alguna sustancia.
- Está prohibido fumar, comer, beber o mascar chicle en el laboratorio.
- Se recomienda a los usuarios no trabajar solos y/o sin autorización del técnico en turno. Si se trabaja sólo, es necesario informar al técnico, de su ubicación y actividades constantemente. El mismo técnico debe de vigilarlo constantemente a fin de poder ayudarlo en algo, verificar el correcto desarrollo de sus actividades o hasta auxiliarlo en caso de algún accidente.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

- En caso de algún accidente ocurrido al usuario, ya sea hacia su persona, a las instalaciones o algún insumo del inventario del laboratorio, se debe notificar inmediatamente al técnico académico, el cual debe tomar las medidas pertinentes para resolver la situación.

Con respecto al riesgo que implica el trabajo con reactivos y muestras biológicas potencialmente patógenas:

- Al utilizar sustancias volátiles, se deben destapar y hacer reaccionar en el interior de una campana de extracción. Con esto se evitará la inhalación de los vapores expeditos o su acumulación dentro del laboratorio.
- Al respecto a la indicación anterior y dada la importancia que tiene la campana de extracción dentro del laboratorio, no debe utilizarse esta como sitio de almacenaje de reactivos, sino que debe mantenerse siempre despejada.
- No está permitido oler directamente, ni probar las sustancias químicas, así sea agua destilada o cualquier sustancia de etiqueta de almacenaje verde o naranja. Si es necesario oler una sustancia, la forma apropiada es dirigiendo un poco el vapor hacia la nariz con movimientos en vaivén de la mano.
- Al transportar un frasco con reactivo, hágalo sujetándolo del cuello y la base, y no tomándolo de la tapa, ya que podría caerse o hasta derramar su contenido sobre nosotros.
- Al calentar cualquier sustancia, no lo haga en recipientes cerrados, lo cual evitará que la tapa salga disparada por la presión generada por el calor. También evite inhalar los vapores, dirigiendo los vapores al lado opuesto suyo y/o de las demás personas.
- Al verter un líquido de un recipiente a otro, utilice un embudo. Hágalo pausadamente, vertiendo pequeñas cantidades; así evitará derrames y/o salpicaduras.
- Siempre que vierta sustancias en un recipiente, debe identificarlos colocándole una etiqueta que indique el nombre de la sustancia, su concentración y la fecha en la que se preparó.
- Nunca succione sustancias colocando directamente la boca en la pipeta. Utilice algún implemento hecho para tal fin, como una propipeta o cualquier otro tipo de succionador.
- Al utilizar fuentes de calor, tales como mecheros, parrillas, etc. aleje de la misma los recipientes que contengan reactivos o sustancias ajenas a lo que va a calentar. Verifique siempre que la sustancia a calentar no es explosiva o inflamable.
- Mantener cerradas las llaves de gas cuando no se estén utilizando, tanto la llave principal, como la de control general está ubicada bajo la mesa de trabajo. Si detecta olor a gas deberá abrir ventanas y puertas para fomentar la entrada de aire y salida del combustible. No encienda cualquier aparato eléctrico, interruptores, ni mucho menos encendedores o cualquier otra fuente de chispas.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

- No enchufe equipos eléctricos si detecta daños en sus conexiones o cables. Evite las sobrecargas que se pueden generar cuando se conectan muchos equipos en una misma toma eléctrica.
- Al concluir la práctica por parte del usuario y haber hecho la correcta devolución del préstamo, es responsabilidad del técnico guardar los equipos, materiales y reactivos en su lugar correspondiente, a fin de evitar acumulación fuera del sitio adecuado.
- Si se generaron residuos químicos o biológicos, el usuario está obligado a desecharlos correctamente en los contenedores ubicados en cada laboratorio para tal fin. Debe avisar al técnico en turno de la generación de tales sustancias y etiquetarlos con los siguientes datos: Nombre de la o las sustancias generadas, fecha de generación, materia en que se generó, grado y grupo, si aplica. Si es necesario realizar una desactivación de los residuos, se llevará a cabo por parte del técnico. El traslado de los mismos al Almacén Temporal es también responsabilidad del técnico en turno.

**Responsabilidades en la aplicación y cumplimiento de estas indicaciones.**

- 1.-El responsable de cada laboratorio está obligado a conocer y dar a conocer el presente lineamiento.
- 2.-El responsable de cada laboratorio está obligado a garantizar que dentro de los mismos se cumplan las normas de seguridad aquí descritas.
- 3.-Será responsabilidad de todo el personal que labora dentro de los laboratorios cumplir con los lineamientos aquí descritos.
- 4.-Será responsabilidad de cada laboratorio, proporcionar los materiales y EPP a los usuarios, sobretodo gafas de seguridad y googles, ya que la bata, calzado y guantes es responsabilidad del usuario.
- 5.-Será responsabilidad de las autoridades de la institución proporcionar los medios necesarios de seguridad e infraestructura para que este manual de procedimientos pueda cumplirse.

**IV. MANEJO DE RESIDUOS**

**Residuos Peligrosos (RP).**

Formalmente, los residuos peligrosos (RP) se definen como aquellos que, sustancial o potencialmente, ponen en peligro la salud humana o el medio ambiente cuando son manejados en forma inadecuada y poseen una o más características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-Infecioso). La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993\*\* establece las características de los mismos, y un listado de este tipo de sustancias, además de los límites que hacen peligroso a un residuo. Los RP que son tóxicos. Pueden afectar a la población y demás elementos de los ecosistemas a través de la contaminación de las fuentes de agua, tanto superficial como subterránea (Sedesol-INE, 1993). Entre las enfermedades asociadas con la exposición a los RP están el cáncer, malformaciones genéticas y daños renales y hepáticos.



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

(Díaz-Barriga, 1996; Ostrosky et al., 1996). De manera general, las indicaciones para los RP generados en los laboratorios de docencia, se mencionan a continuación:

1.- Los RP generados durante una práctica corresponden a las sustancias químicas o reactivos. Se pueden generar residuos de un solo tipo de reactivo o mezclas de reactivos. Estos residuos son colocándose en su lugar correspondiente dentro del laboratorio, por los usuarios. En caso de que los usuarios sean alumnos, esta deposición deberá ser supervisada por el profesor de la materia y el técnico académico de que se encuentren en los contenedores correspondientes a cada tipo de residuo.

2. Cada residuo generado deberá estar correctamente etiquetado con: Nombre de la o las sustancias generadas, fecha de generación, materia en que se generó, grado y grupo, si aplica.

3. Cada contenedor de residuo peligroso debe estar correctamente etiquetado, indicando: Clasificación CRETIB, Nombre del Reactivo o Reactivos que se mezclaron.

4. Los residuos peligrosos serán llevados al Almacén Temporal por el técnico responsable del laboratorio donde se generaron dichos residuos. Esto se hará una vez que se hayan alcanzado  $\frac{3}{4}$  partes del volumen del contenedor. En el almacén se colocarán en el lugar que le corresponde.

5. Los residuos que fueron ingresados al Almacén Temporal serán registrados por el Técnico del Laboratorio en la Bitácora de Control de Residuos, la cual se encontrará en dicho almacén.

6. Los residuos peligrosos que se encuentran en el Almacén Temporal serán entregados a la Empresa recolectora, por el técnico que se le haya asignado esa responsabilidad en el mes, en una fecha programada.

7. La Empresa recolectora expedirá un manifiesto, que no es más que un documento en el que indica la cantidad de Residuos Peligrosos que recibe. Dicho documento lo firmará la Coordinación de los Laboratorios de docencia o el técnico encargado de la entrega de dichos residuos. Quedará una Copia del Manifiesto (Hoja de color amarillo) para los Laboratorios de Docencia.

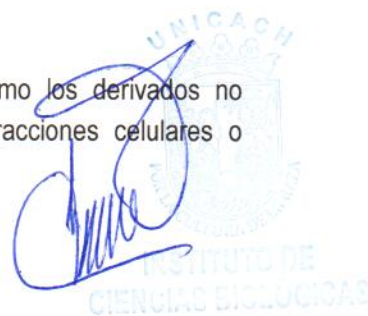
#### **Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (RPBI)**

Para que un Residuo sea considerado RPBI deben de contener agentes biológico-infecciosos. Un agente Biológico-Infecioso, es cualquier microorganismo que sea capaz de producir enfermedad. Para ello se requiere que el microorganismo tenga capacidad de producir daño; que se encuentre en una concentración suficiente; en un ambiente propicio; tenga una vía de entrada y esté en contacto con una persona susceptible.

Se consideran como RPBI los siguientes desechos:

##### **Sangre:**

- La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados).





**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

**Cultivos y cepas de agentes biológicos infecciosos:**

- Los Cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos.
- Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.

**Patológicos:**

- Los Tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol.
- Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.
- También los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.

**Residuos no anatómicos:**

- Los Recipientes desechables que contengan sangre líquida
- Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido Céfaló-Raquideo o líquido peritoneal.
- Los Materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa
- Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas., así como otras enfermedades infecciosas emergentes
- Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.

**Objetos punzocortantes:**

Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletos de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual se deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.

De manera general, ante los RPBI generados en el laboratorio:

- 1.- Deben primeramente identificarse y separarse el residuo de acuerdo al tipo y estado físico (líquido o sólido).

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

2.- Se procede al envasado de acuerdo a la siguiente tabla:

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FISICO	ENVASADO	COLOR
SANGRE.	Líquido	Recipientes Herméticos	Rojo
CULTIVOS Y CEPAS DE AGENTES BIOLÓGICO- INFECCIOSOS Previamente esterilizados a 15 Lb de presión, 121°C durante 15 minutos	Sólidos	Bolsas de Polietileno	Rojo
PATOLÓGICOS	Sólidos	Bolsas de Polietileno	Amarillo
PATOLÓGICOS	Líquidos	Recipientes Herméticos	Amarillo
RESIDUOS NO ANATÓMICOS	Sólidos	Bolsas de Polietileno	Rojo
RESIDUOS NO ANATÓMICOS	Líquidos	Recipientes Herméticos	Rojo
OBJETOS PUNZOCORTANTES	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

Tabla 4. Características del envasado de los tipos de RPBI.

Durante el envasado, tómese en cuenta que:

- Las bolsas de recolección no deben de llenarse más de un 80%.
- No se deben de comprimir las bolsas.
- Cerrar las bolsas con un mecanismo de amarre seguro que evite que los residuos salgan (nudo o cinta adhesiva).

3.- Los Residuos Peligrosos Biológico-Infecioso debe de estar correctamente etiquetados, indicando: Clasificación CRETIB, Fecha en que se generó, Nombre del Residuo o Residuos contenidos, Nombre de la práctica, Nombre de la Materia y Semestre, Volumen o Peso Aproximado y otras notas de interés.

4.- Los RPBI son llevados al Almacén Temporal de Residuos diariamente y se colocan en el lugar que le corresponde, ya sea en Residuos Peligrosos (RP) o Residuos Peligrosos Biológico- Infeciosos (RPBI). Así como en el Contenedor correspondiente o Congelador.

5.- Los RPBI que fueron ingresados al Almacén Temporal se anotarán en la Bitácora de Control de Residuos, la cual se encontrará en dicho almacén.

6.- Entregar los RPBI a la Empresa Recolectora de acuerdo a la fecha programada.

7.- La empresa recolectora anotará en el Manifiesto la cantidad de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos que se le entrega y dicho documento lo firmará la Coordinación de los Laboratorios de docencia o el técnico que le corresponde en el mes programado la entrega de dichos residuos. Quedará una Copia del Manifiesto (Hoja de color amarillo) para los Laboratorios de Docencia.



## V. RECOMENDACIONES GENERALES

### **Sobre el llenado de los formatos de vales.**

Como ya se ha mencionado anteriormente, los vales han de llenarse con los datos que se solicitan, tales como el número de laboratorio, la materia, la fecha en que serán atendidas, y hasta el nombre de la práctica y por supuesto el material, reactivo y equipo solicitado. Esto debe ser entregado en un tiempo no menor a dos días con respecto al día en que se llevará a cabo la práctica. En ocasiones la atención puede ser de un día para otro o aún en el mismo día, dependiendo de la solicitud. Por ejemplo, ocurre que no solamente son atendidos grupos para una determinada materia durante el ciclo escolar, sino también tesis, proyectos escolares de la misma institución, grupos externos a nuestra escuela. Para estos casos es necesario que el coordinador del Programa Educativo esté enterado y el formato de vale cuente con la firma de este último, además de la del profesor responsable de dicho proyecto.

El uso de los vales es una manera de control de la actividad solicitada por los grupos dentro del laboratorio. Nos detalla quienes entraron al laboratorio, cuando y que hicieron, además de que utilizaron y que profesor estuvo como responsable. Es importante por lo tanto, que al ser llenado y entregado se verifique que vengan anotados los nombres, matrículas y firmas de los integrantes del equipo solicitante; la adecuada solicitud del material, esto es, que se describa al material, ya sea en tamaño o medida para que pueda ser ubicado en sus características y sea el que se requiere en el desarrollo de la práctica. En cuanto a los reactivos, no importa si se nombran a través de su fórmula química o su nombre completo como tal, pero si es necesario saber si el mismo será requerido en su estado puro o si es necesario que se prepare alguna solución de la misma. Si es el caso, será necesario saber la concentración (porcentual, molar, molal, partes por millón, etc.) de la misma y la cantidad en volumen que se requerirá para todo el grupo.

### **Sobre el decálogo.**

La finalidad del decálogo es guardar el orden dentro del laboratorio, evitando situaciones que podrían llegar a poner en riesgo la seguridad de los que ahí se encuentran. Se han considerado diez reglas, sin embargo, si existen comportamientos o situaciones que no pudieran estar contempladas en estos lineamientos, se les debe hacer saber a los usuarios.

### **Sobre el desarrollo de la práctica y el uso de las instalaciones.**

La intervención del laboratorista dentro de las prácticas pareciera estar restringida sólo al dar y recibir material, como si se tratara de un almacenista. Afortunadamente esto va más allá de esta simple actividad, ya que además de llevar el orden y mantener actualizados los inventarios y las necesidades de material, equipos y reactivos; gracias a su preparación profesional podría intervenir de una forma más activa dentro del desarrollo de la práctica, siendo un apoyo para la explicación para con los alumnos si el profesor así lo requiere. Esto es ideal, sobretodo cuando se trabaja con grupos grandes, ya que el profesor podría solicitar el apoyo del técnico para poder distribuir mejor la atención del grupo hacia cierta explicación o conocimiento en particular.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

El apoyo brindado podría ir desde la explicación del uso de material, reactivos y equipos (los cuidados que deberían tenerse al usar ácidos fuertes, el uso y cuidado del microscopio, hasta la explicación teórica de alguna reacción o de algún crecimiento bacteriano en un determinado medio).

Al final de cada práctica, el material así como los reactivos deben quedar guardados en su respectivo sitio donde se encontraba anteriormente. Esto es con el fin de evitar accidentes o en apoyo al trabajo de todos, respetando el lugar donde se encontraba debidamente ordenado y evitando confusiones y pérdidas de tiempo al no encontrarse el material en su lugar habitual.

Hágase del guardado posterior a la práctica, un hábito, para propiciar un mejor ambiente de trabajo y que este sea más eficiente.

Es de resaltar que es responsabilidad del técnico mantener el orden de su inventario (de equipos, material y reactivos). Si los laboratorios son un espacio común para técnicos matutinos y vespertinos, cada uno debe asumir la responsabilidad de su turno. De aquí que es importante asentar todo esto en la bitácora del laboratorio.

Finalmente, la observancia de las actividades que se desarrollan en el laboratorio es responsabilidad del técnico académico en turno. Es este el que tomará las decisiones de asignación de espacios, entrega de materiales, préstamos, llenado de bitácoras, movimiento de material, personas ajenas al laboratorio que ingresan al mismo durante su turno exclusivamente.

Si en dado caso hay alguna duda de cómo se llevarán a cabo actividades no contempladas con anticipación, o existen dudas acerca de la asignación de espacios para algún visitante (técnico reparador, estudiantes de otra institución, grupos de otra carrera, tesis, etc.), es la Coordinación de Laboratorios de Docencia o el Coordinador del Programa Educativo quien tiene absolutamente la última palabra sobre el tema. Se requiere por lo tanto, se consulte a la autoridad correspondiente al respecto.

### **Sobre normas de seguridad en las instalaciones**

De las instalaciones que constituyen los laboratorios, tal vez las que mayor cuidado, por el peligro potencial que representan, son las de gas y electricidad. Es necesario que al finalizar cada práctica y el día laboral, se verifique que las llaves de gas queden completamente cerradas y que ningún aparato eléctrico o electrónico se encuentre encendido. Existen prácticas en las cuales se hace uso de la corriente alterna. Si se trabaja en las mesas metálicas y se usan los cables salientes directamente del contacto, es necesario ser cuidadoso de no tocar ambos cables de la zona en que se encuentra directamente el cable sin la protección de plástico. Tampoco se debe de trabajar con los cables directamente sobre la mesa, es mejor que se aisle la zona de trabajo forrando con un papel estraza por lo menos.

El uso de los equipos, especialmente el autoclave y el destilador merecen una constante atención. Esto con el fin de poder verificar su funcionamiento correcto dentro de los valores permitidos y que en un momento dado, su mal funcionamiento no sea motivo de daño a las instalaciones en general.



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

**Sobre normas de seguridad en el manejo de reactivos.**

Se debe tener atención en el uso de los reactivos y muestras en general, porque todos son especialmente dañinos a la salud. La observancia debe ser más constante cuando se usen reactivos marcados con con etiquetas azul, amarilla, blanca y roja o bien muestras que se sabe son totalmente patógenas. Ellos representan desde riesgos inmediatos para la salud hasta la provocación de reacciones explosivas o pueden ser el origen de infecciones o enfermedades. Su uso es preferentemente con guantes o protecciones faciales (mascarillas, cubrebocas, googles, etc.), además de la portación obligatoria de bata y zapatos cerrados. Del mismo modo se pide estar atento a la generación de desechos o sobrantes de estos reactivos. Para poder desecharlos como RP, será necesario que se mantengan aislados y no se mezclen entre ellos ni con ningún otro tipo de reactivo. Consulte la tabla de incompatibilidades.NOM-054-SEMARNAT-1993.

**Sobre el uso de las bitácoras.**

Ante cada equipo que se utilice, es necesario llenar la bitácora correspondiente por el usuario. La información solicitada debe ser lo suficiente como para saber las condiciones del equipo, el cuidado que se le dio y en que condiciones se está entregando.

**Sobre el manejo del material biológico en el refrigerador.**

Este equipo cuenta con una bitácora en la cual se indica que se ingresa y por cuanto tiempo. Es necesario estar atento al cumplimiento de estos tiempos para evitar el congestionamiento del refrigerador por material rezagado.

También es importante que toda la información que se necesite saber del material biológico en resguardo, tales como fechas de entrada y salida, materia y grupo, sean colocadas por medio de una etiqueta distintiva en el material que se ingresa.

**Sobre la limpieza del material periódicamente.**

Ocasionalmente, el material que es dado durante las prácticas, no puede ser limpiado del todo por los alumnos, ya sea porque se trate de manchas provocadas por colorantes o bien sea reactivo que se queda adherido a las paredes de los recipientes. para esto, se deberá lavar por lo menos cada dos meses el material que ha sido detectado y apartado de haberse encontrado en esta situación. Se lavará con solución de mezcla crómica por espacio de 1 día y una vez limpio se reintegrará al material que puede ser prestado.

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia**

**Recomendación final.**

Usted como técnico académico, encargado del laboratorio de docencia tiene una gran responsabilidad a su cargo, tanto con los usuarios que pueden ser alumnos y profesores, como con la sociedad si consideramos que es usted el responsable de la forma de manejar los reactivos y sustancias biológicas y no biológicas. Queda a su cargo y a su juicio personal el brindar la mejor de las atenciones, el dejar en claro las reglas para con los usuarios y con los mismos colegas. Nunca esta de más un poco de sentido común, de humanidad, de respeto y de apoyo a los demás. Haga un buen papel como técnico, no pretendemos que sepa todo lo que hay que saber, pero si necesitamos de su atención y disposición. Muestre entusiasmo y esté dispuesto siempre a mejorar el desarrollo del trabajo, ya que siempre encontrará mejoras que hacer. Pregunte si tiene dudas, sus superiores siempre estarán en la mejor disposición de fomentar un buen ambiente de trabajo.



INSTITUTO DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
Instituto de Ciencias Biológicas  
Manual de procedimientos de los laboratorios de docencia

VII FUENTES CONSULTADAS

<http://www.vet.unicen.edu.ar/html/SeguridadenelTrabajo/Documentos/Los%20reactivos%20qu%C3%ADmicos.pdf>, 2 de julio del 2013

<http://normateca.inacol.edu.mx/normateca/documentos/0107.pdf> 2 de julio del 2013

[http://www.uclm.es/profesorado/jfbaeza/practicas\\_de\\_laboratorio.htm](http://www.uclm.es/profesorado/jfbaeza/practicas_de_laboratorio.htm) 4 de julio del 2013

[http://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/curso\\_epis\\_lab.pdf](http://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/curso_epis_lab.pdf) 4 de julio del 2013

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/PortalesTematicos/Transportista/Listado/Ficha%20\\_ATRAPAMIEN TO.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/PortalesTematicos/Transportista/Listado/Ficha%20_ATRAPAMIEN TO.pdf) 5 de julio del 2013

[http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_04/08\\_residuos/cap8\\_2.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/08_residuos/cap8_2.html) 5 de julio del 2013.