



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**“CLASIFICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS  
GENERADOS EN LA ENSEÑANZA EXPERIMENTAL DE BIOQUÍMICA  
GENERAL PARA LAS CARRERAS DE LICENCIATURA EN  
FARMACIA Y BIOQUÍMICA DIAGNÓSTICA”**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

**PRESENTA:  
ROSALBA RODRÍGUEZ MORALES**

**ASESOR:  
Q.F.B. LUIS ALBERTO PARRA OAXACA**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.**

**2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN  
**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**



**M. en C. JORGE ALFREDO CUELLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

**Clasificación y disposición de residuos químicos generados en la enseñanza experimental de Bioquímica General para las carreras de Licenciatura en Farmacia y Bioquímica Diagnóstica**

Que presenta la pasante: Rosalba Rodríguez Morales  
Con número de cuenta: 095557423 para obtener el Título de: Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"**  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de mayo de 2014.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	<u>Q. Arcadia Hernández Beltrán</u>	
<b>VOCAL</b>	<u>Q.F.B. Gabriela Escalante Reynoso</u>	
<b>SECRETARIO</b>	<u>Q.F.B. Luis Alberto Parra Oaxaca</u>	
<b>1er. SUPLENTE</b>	<u>M. en C. Tais Nopal Guerrero</u>	
<b>2do. SUPLENTE</b>	<u>Q.F.B. Azucena Lee-Mendoza</u>	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

---

---

**Agradecimientos:**

**A mi padre:**

**Aunque ya no estás aquí para compartir conmigo este logro, sé que donde quiera que estés me sigues apoyando.**

**A mi mejor amigo:**

**Porque valoro mucho siempre tu amistad y todas las formas en las que me la demuestras.**

**A mi Familia:**

**Rafa, Alex, Adriana, por estar conmigo en las buenas y en las malas los amo profundamente.**

**Rodolfo: por la invaluable ayuda**

---

---

## Índice General

Pág.

1.	Índice de tablas.....	iv
2.	Índice de figuras.....	iv
3.	Abreviaturas.....	iv
4.	Introducción.....	5
5.	Marco Teórico.....	7
5.1.	Fundamentos teóricos.....	7
5.1.1.	Residuos químicos peligrosos.....	8
5.1.2.	Residuos peligrosos biológico-infecciosos.....	9
5.1.3.	Gestión de residuos químicos y biológicos.....	9
5.2.	Clasificación y características químico-biológicas de residuos, código CRETIB.....	10
5.2.1.	Corrosividad.....	11
5.2.2.	Reactividad.....	11
5.2.3.	Explosividad.....	12
5.2.4.	Toxicidad.....	12
5.2.5.	Inflamabilidad.....	13
5.2.6.	Biológico-Infeccioso.....	13
5.3.	Normativa.....	14
5.3.1.	Normativa aplicable a residuos químicos y biológicos.....	14
5.3.2.	Normativa nacional.....	17
5.3.2.1.	Ley Federal sobre Metrología y Normalización.....	17
5.3.2.2.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	19
5.3.2.3.	Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.....	20
5.3.3.	Normativa NOM.....	23
5.3.3.1.	NOM-052-SEMARNAT-2005.....	25
5.3.3.2.	NOM-087-ECOL-SSA1-2002.....	26
5.3.3.3.	NOM 003-SCT/2000.....	27
5.3.3.4.	NOM 010-STPS-1999.....	29
5.3.3.5.	NOM 018-STPS-2000.....	31
5.3.3.6.	NOM-026-STPS-2008.....	32
5.3.4.	Normativa internacional.....	34
5.3.4.1.	Convenio de Basilea.....	34

---

---

5.3.4.2. ISO 14000 .....	35
5.4. Sistema SAF-T-DATA®.....	37
5.5. Etiquetado de residuos.....	38
5.5.1. Finalidad del etiquetado .....	38
5.5.2. Características de etiquetas.....	39
5.6. Envasado de residuos .....	41
5.6.1. Tipos de envases empleados.....	41
5.7. Almacenamiento de residuos .....	43
5.8. Diagramas ecológicos.....	45
5.8.1. Simbología de diagramas ecológicos .....	46
6. Planteamiento del problema.....	48
7. Objetivos.....	49
8. Metodología.....	50
9. Diagramas ecológicos.....	50
10. Etiquetas.....	72
11. Conclusiones .....	78
12. Perspectivas .....	79
13. Referencias .....	I

---

---

## 1. Índice de tablas

Tabla 1. Principales leyes y normas nacionales referentes a residuos químicos y biológicos.....	16
Tabla 2. Principales leyes y normas nacionales referentes a residuos químicos y biológicos.....	16
Tabla 3. Criterios para el uso de contenedores primarios y secundarios.....	42
Tabla 4. Símbolos más comunes de diagramas de flujo (British Standard Institution, 1987).....	46

## 2. Índice de figuras

Figura 1. Pictograma de “Precaución, sustancias corrosivas” (NOM-026-STPS-2008).....	11
Figura 2. Pictograma de “Precaución, materiales con riesgo de explosión” (NOM-026-STPS-2008).....	12
Figura 3. Pictograma de “Precaución, sustancia tóxica” (NOM-026-STPS-2008).....	12
Figura 4. Pictograma de “Precaución, materiales inflamables y combustibles” (NOM-026-STPS-2008).....	13
Figura 5. Pictograma de “Precaución, Riesgo Biológico-Infeccioso” (NOM-087-ECOL-SSA1-2002).....	14
Figura 6. Logotipo basado en la marca que pueden colocar los fabricantes que cumplieron con la acreditación de un producto en la conformidad de alguna norma NOM (Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas e Industriales del Estado de Baja California Sur A. C., 2013).....	24

## 3. Abreviaturas

CRETIB	Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico Infecciosas
LFMN	Ley Federal sobre Metrología y Normalización
NOM	Norma Oficial Mexicana
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PEBD	Polietileno de Baja Densidad
PECT	Prueba de extracción
PET	Polietilen Tereftalato
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Poli-Cloruro de Vinilo
RIGs	Recipientes Intermedios para Graneles

---

---

## 4. Introducción

Hasta hace unos años los residuos generados tanto en la industria, investigación y docencia, eran depositados en la naturaleza sin la menor precaución o tratamiento previo; lo que llevo a la contaminación de suelos, ríos y mares por una gran cantidad de sustancias diversas, causando el deterioro de la naturaleza, la salud de las personas y fauna que estuvieron en contacto directo con estos residuos. Con la concientización de la humanidad de mantener el medio ambiente viable y disminuir en lo posible el deterioro de la salud de las personas, se han modificado acciones y procedimientos para la reducción y tratamiento de residuos químicos y biológicos. Actualmente las buenas prácticas de laboratorio, junto con diversas normas y leyes nacionales e internacionales han llevado a la exigencia de un control estricto en los residuos generados en los laboratorios industriales, de investigación y docencia (Santos & Cruz Gavilán, 1997) (Hernández, 2013).

De acuerdo al plan de estudios de las carreras de Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica y Licenciatura en Farmacia impartidas en la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo-1, se imparte la asignatura de Bioquímica General, esta asignatura de tipo teórico-práctico es de carácter obligatorio; la enseñanza experimental comprende la realización de prácticas diseñadas por el grupo colegiado que está integrado en la sección de Bioquímica y Farmacología Humana de esta facultad. Las prácticas desarrolladas comprenden la experimentación con sistemas biológicos y fisicoquímicos, generando de manera continua residuos químicos y biológicos que deben ser clasificados y dispuestos conforme a las normas nacionales e internacionales (Almazán, 2012) (Roa, 2009).

Los residuos generados en las prácticas son de naturaleza diversa, algunos de ellos no representan peligro alguno para el ecosistema y las personas que pudieran entrar en contacto con ellos, sin embargo los residuos peligrosos generados si deben ser identificados, dispuestos y manipulados de manera adecuada, la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” define como residuo peligroso a todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Por otra parte la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 - Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, define a los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI) como aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos según son definidos en esta norma, y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente (Ley

---

---

General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2014) (NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2002).

La máxima casa de estudios, ha demostrado ser pionera en la implementación de programas institucionales en beneficio de la sociedad mexicana, por tal motivo la responsabilidad de efectuar una gestión adecuada de los residuos peligrosos en el campus es un compromiso moral, ético y legal, y por ello es importante tener actualizados los protocolos de identificación y disposición de residuos y darles un manejo seguro en todas los laboratorios generadores de este tipo de residuos químicos y biológicos (Gavilán at al., 2012, Santos,1997).

El presente trabajo busca proporcionar una herramienta útil al alumnado y a la plantilla docente, para la identificación y disposición de los residuos generados durante las enseñanza experimental de la asignatura de Bioquímica General, basada en la normatividad vigente; proporcionando de manera concreta los fundamentos teóricos que involucran las definiciones y terminología aplicable a la identificación, clasificación y disposición de residuos; además se incluye de manera general la normatividad aplicable a este tema. También se han integrado diagramas ecológicos de las diez prácticas actuales en la asignatura, por otra parte se incluye el formato de las etiquetas correspondientes a cada residuo generado en cada una de las prácticas. Dentro del formato de las etiquetas se encuentra la clasificación CRETIB de los residuos, este es el acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso , además de indicar el tipo de envase a utilizar para su recolección (NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, 2006).

---

---

## 5. Marco Teórico

### 5.1. Fundamentos teóricos

Los problemas del medio ambiente, la necesidad del desarrollo sostenible y ecológicamente sustentable, así como la implementación de la educación ambiental en los procesos educativos han pasado a ocupar el centro de las preocupaciones del mundo actual. La incorrecta interacción entre la humanidad y el medio ambiente ha generado los llamados problemas ambientales. Con frecuencia sólo se concede importancia y significación a aquellos fenómenos impactantes como la lluvia ácida, el efecto invernadero, desconociendo acciones cotidianas negativas cuyo origen es la falta de una adecuada educación ambiental (Zumalacárregui de Cárdenas & Mondeja, 2012).

En los procesos de educación de las ciencias químicas, se enseña que estas ciencias transforman a la naturaleza, y esta transformación en algunos casos resulta nociva, generando la idea de que las ciencias químicas son perjudiciales para la humanidad y la naturaleza. Sin embargo el problema real radica en la falta de compromiso e interés por el medio ambiente, al desarrollar la industria e investigación química, por lo que se han generado un sin número de campañas y programas orientados hacia la solución de problemas relacionados con la ecología; el contenido teórico de los programas debe articularse con su posible aplicación, enfatizando no solamente en el desarrollo de conocimientos y técnicas, sino también en una aplicación práctica que se realice en entornos concretos, estableciéndose así una relación evidente entre conocimiento teórico y conocimiento aplicado. La incorporación del medio ambiente propio a cada disciplina le dará la relevancia que actualmente se busca, haciéndola más real y pertinente y no solamente académica, especialmente si hay participación estudiantil en la solución de los problemas (Zumalacárregui de Cárdenas & Mondeja, 2012).

La identificación de residuos peligrosos de tipo químico es el proceso mediante el cual se reconocen que una sustancia ha perdido sus características intrínsecas, sus propiedades han dejado de ser útiles para el usuario, o se encuentran fuera de especificaciones o caducos, las sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializado respecto a los estándares de diseño o producción originales, se deben manejar como residuo con “características peligrosas”. Un residuo es considerado peligroso cuando independientemente de su estado físico presenta alguna o más de las características de peligrosidad como el corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad. Es importante reconocer la diferencia entre un residuo y

---

---

una sustancia, con la finalidad de que en las segundas sean aprovechadas al máximo sus propiedades químicas originales y no se desechen cuando estas aun no han sido agotadas, ya que no serían consideradas como residuos. Una sustancia tóxica es aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte. Un residuo es cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó (Sánchez, 2011).

El análisis de los residuos peligrosos, tomando en cuenta el ciclo de vida del producto, es decir, dentro o fuera del proceso de transformación industrial, proporciona diversas oportunidades para enfrentar el problema. Estas oportunidades tienen un conjunto de opciones para una gestión ambientalmente adecuada de estos residuos peligrosos. La gestión integral de residuos químicos comprende tanto aspectos organizativos como aspectos operativos y se inicia con la minimización en la generación, teniendo en cuenta que los residuos generados son proporcionales al nivel de producción desarrollado, acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reaprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos de una forma segura, tanto para el personal que labora en dicha actividad, como para la población, sin causar impactos negativos al medio ambiente, con los mínimos costos, respetando las normas legales nacionales y los convenios internacionales (Pérez, 2007).

### **5.1.1. Residuos químicos peligrosos**

Los residuos químicos peligrosos comprenden todos aquellos materiales que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, representan un peligro para la salud humana y el ambiente, cuando son manejados o dispuestos en forma inadecuada. La generación de residuos químicos peligrosos es el resultado del uso intensivo de sustancias químicas en las distintas etapas del ciclo de vida de un producto. Se pueden generar residuos peligrosos en la extracción y en el enriquecimiento de recursos naturales para transformarlos en materias primas, en la transformación de materias primas en productos, en el proceso de consumo de los productos; así como, en el tratamiento de los residuos de postconsumo, como parte de los procesos utilizados para el reaprovechamiento de los residuos o en el acondicionamiento para la disposición final de este tipo de residuos. La emisión de contaminantes al aire, al agua y suelos, así como la exposición de trabajadores a los residuos químicos peligrosos, son manifestaciones de estas actividades (Pérez, 2007).

---

---

### **5.1.2. Residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Por otra parte, los residuos peligrosos biológico-infecciosos, también llamados residuos orgánicos peligrosos, están constituidos por material orgánico, producidos por los seres humanos, ganado, y otros seres vivos. Otros tipos de residuos orgánicos, considerados como desechos peligrosos, son algunos de los residuos biológicos que forman parte de los residuos hospitalarios o desechos hospitalarios, que se producen en hospitales, centros médicos y algunos tipos de laboratorios; los cuales pueden producir una enfermedad infecciosa, este tipo de residuos se denominan como Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI), según la NOM-087-ECOL-SSA1-2002, definiéndolos como aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos, y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente (NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2002).

### **5.1.3. Gestión de residuos químicos y biológicos**

El ciclo de gestión de los residuos comprende una compleja y variada secuencia de operaciones que se pueden explicar en atención a tres fases. Una primera fase en el lugar de generación, que incluye el acopio, clasificación y almacenamiento de los residuos en las instalaciones de generación; una segunda fase constituida por el proceso de transporte, que suele incluir operaciones de recogida, transporte y distribución; y una última fase que tiene lugar en la ubicación de tratamiento, consistentemente en la descarga, almacenamiento y tratamiento en la instalación de destino. Este tratamiento comprende, a su vez, en función del tipo de residuo y de la tecnología disponible, entre otras variables, un elenco de operaciones que varían desde operaciones de aprovechamiento hasta operaciones de disposición final de los residuos. Entre las operaciones de aprovechamiento destacan la reutilización, el reciclado y la recuperación, entre las operaciones de disposición final el depósito superficial, terrestre, subterráneo y el vertimiento marino (Cubel Sánchez, 2000).

En los centros de generación, los residuos tienen que ser recogidos, agrupados, aislados y empaquetados, y por último almacenados. Posteriormente, lo normal es que los residuos sean transportados desde el lugar de almacenamiento en el punto de generación hasta la ubicación de tratamiento. El proceso más simple es el transporte directo, sin embargo, generalmente, los residuos son transportados por vía terrestre, carretera o ferrocarril, a centros de transferencia

---

---

en donde los desechos son ordenados según diversos criterios y distribuidos a los puntos de tratamiento. Posteriormente, los desechos son transportados a los puntos de destino, en los que deben ser objeto de tratamiento, bien en forma de aprovechamiento de recursos, o bien en forma de disposición final (Cubel Sánchez, 2000).

En el caso de que sean sometidos a alguna operación de aprovechamiento de recursos, cabe pensar que los residuos no serán, normalmente, aprovechados en su totalidad y por tanto, de esas operaciones se extraerán residuos no aprovechables que deberán, a su vez, ser objeto de traslado hasta una ubicación de disposición final. Con frecuencia, estos residuos obtenidos del aprovechamiento de residuos suelen presentar características de gran peligrosidad para la salud humana y el medio ambiente, especialmente cuando los residuos sometidos a tratamiento ya eran peligrosos. La configuración jurídica de la fase final del proceso de gestión de los residuos, es decir, del tratamiento de los residuos, ya sea en forma de aprovechamiento o en forma de disposición final, es un tema polémico, principalmente por la diversidad de conceptos utilizados y por su significado heterogéneo. De forma mayoritaria, los instrumentos internacionales en materia de residuos utilizan el concepto de eliminación para referirse a esta etapa final en la gestión de los residuos (Cubel Sánchez, 2000).

## **5.2. Clasificación y características químico-biológicas de residuos, código CRETIB.**

Con base en la NOM-052 - SEMARNAT-2005 - que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, los residuos químicos se clasificarán según las características del código CRETIB, citado en esta norma, y que corresponde a los términos de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico-infeccioso; la mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso. Estos términos son descritos a continuación (NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, 2006).

---

---

### 5.2.1. Corrosividad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades:

- Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5.
- Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5.
- Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad  $\geq$  6.35 mm/año, a una temperatura de 328 K (55 °C).



Figura 1. Pictograma de “Precaución, sustancias corrosivas” (**NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008**).

### 5.2.2. Reactividad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades:

- Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a 5 minutos, sin que exista una fuente externa de ignición.
- Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor a 1 L/Kg del residuo por hora.
- Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.
- Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kilogramo de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kilogramo de residuo.

---

---

### 5.2.3. Explosividad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades:

- Cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento.
- Cuando tiene una constante de explosividad, mayor o igual al nitrobenceno.
- Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 Kg/cm<sup>2</sup> de presión.



Figura 2. Pictograma de “Precaución, materiales con riesgo de explosión” (NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

### 5.2.4. Toxicidad

El extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados.



Figura 3. Pictograma de “Precaución, sustancia tóxica” (NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

---

---

### 5.2.5. Inflamabilidad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades:

- Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
- No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C.
- Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 KPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
- Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.



Figura 4. Pictograma de “Precaución, materiales inflamables y combustibles” (NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

### 5.2.6. Biológico-Infecioso

Un residuo con características biológico-infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
- Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.



Figura 5. Pictograma de “Precaución, Riesgo Biológico-Infeccioso” (NOM-087-ECOL-SSA1-2002, **Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2002**).

### 5.3. Normativa

Una vez definidos los residuos químicos y biológicos, es necesario establecer la normativa aplicable a la disposición de los mismos, ya que la falta de aplicación y seguimiento de estas normas es lo que ha llevado a la contaminación y destrucción de ecosistemas, y a la degradación sistemática de la salud de las personas expuestas a los residuos.

El término normativa designa a la agrupación de normas que son plausibles de ser aplicadas a una institución de una determinada actividad o asunto. Existen diversas instituciones nacionales e internacionales que se encargan de emitir las normas referentes al los residuos químicos y biológicos; actualizarlas, darles seguimiento y sancionar a las personas e instituciones que violen lo establecido. Resulta importante también definir propiamente que es una norma, el diccionario lo define como aquel precepto que demanda un cumplimiento ineludible por parte de los individuos, es decir, no solamente deberemos cumplir las normas sino que la no observación de una supondrá un concreto castigo que puede acarrear el cumplimiento de una pena ya sea económica o penal, es evidente que esta definición recalca la importancia del cumplimiento de la normativa establecida referente a la disposición de residuos al tratarse de un tema tan delicado como la salud humana y la conservación del ambiente (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2012).

#### 5.3.1. Normativa aplicable a residuos químicos y biológicos

Como se mencionó en el apartado anterior, existen diversas instituciones que emiten y regulan la normativa referente a los residuos químicos y biológicos; sin embargo existen dificultades para armonizar las definiciones de residuo, a veces denominado también como desecho, tanto en el plano nacional como en el internacional, esto constituye uno de los mayores obstáculos para la

---

---

ordenación del sector. Como consecuencia de la mutabilidad característica del concepto de residuo desde el análisis tecnológico y científico, y de las disparidades existentes entre los distintos ordenamientos jurídicos, el concepto jurídico de residuo es un concepto esquivo en constante revisión, no obstante todas las definiciones suelen compartir un mismo sustrato básico, así aceptaremos la definición de residuo descrito en los apartados 5.1.1 y 5.1.2 (Cubel Sánchez, 2000).

Con base en lo anterior se puede hacer mención de las instituciones nacionales e internacionales más relevantes en cuanto a refiere a la identificación y disposición de residuos químicos y biológicos. Las instituciones nacionales encargadas de emitir la normativa están bajo la dirección del gobierno de la república, quien es el encargado de identificar los riesgos por residuos químicos y biológicos, evaluarlos y emitir las leyes y normas para prevenirlos. Sin embargo, en el proceso se suman las voces de expertos externos provenientes, por ejemplo, de la academia, de las cámaras industriales o de colegios de profesionistas, que tienen el mismo peso que el de la autoridad (Cubel Sánchez, 2000).

Así, la normativa es elaborada por comités técnicos que están integrados por representantes de todos los sectores interesados, la o las dependencias gubernamentales correspondientes, productores, comercializadores, fabricantes exportadores, académicos y consumidores.; así las principales institución nacionales responsables de emitir normativa tomando en cuenta a los grupos antes mencionados son:

- La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
- La Secretaría del Trabajo y Previsión Social
- La Presidencia de la República

Las instituciones anteriores han emitido diversas leyes y normas oficiales mexicanas, sin embargo no son las únicas instituciones con la facultad de emitir normas que comprendan la problemática de la disposición de residuos. Dentro de las principales leyes y normas que regulan la identificación y disposición de los residuos químicos y biológicos son:

Tabla 1. Principales leyes y normas nacionales referentes a residuos químicos y biológicos (Cubel Sánchez, 2000).

<b>Ley/Norma</b>	<b>Autor</b>
Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	Presidencia de la República
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	
Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.	
NOM-052-SEMARNAT-2005 - Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
NOM-087-ECOL-SSA1-2002 - Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	
NOM 003-SCT/2000 -Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
NOM 010-STPS-1999 - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.	Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
NOM 018-STPS-2000 - Sistemas para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	
NOM-026-STPS-2008 - Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	

Los aspectos generales de las leyes y normas anteriormente nombradas serán discutidos en un apartado posterior. Por otra parte las principales instituciones internacionales que dictaminan la normativa aplicable a los residuos químicos y biológicos son:

- Organización Internacional para la Estandarización
- Organización de las Naciones Unidas (ONU)

Las principales leyes y normas que regulan la identificación y disposición de los residuos químicos y biológicos son:

Tabla 2. Principales leyes y normas nacionales referentes a residuos químicos y biológicos.

<b>Ley/Norma</b>	<b>Autor</b>
Convenio de Basilea	Organización de las Naciones Unidas
ISO 14000	Organización Internacional para la Estandarización

Los aspectos generales de las leyes y normas anteriormente nombradas serán discutidos en un apartado posterior.

---

---

### 5.3.2. Normativa nacional

A continuación se presentan los rasgos más generales (Objetivo, campo de aplicación, generalidad y número de capítulos) de las leyes presentadas en la tabla 1.

#### 5.3.2.1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**Objetivo:**

Esta Ley tiene por objeto:

I. En materia de Metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología
- c) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida
- d) Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración
- f) Crear el Centro de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia
- g) Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal
- d) Promover la concurrencia de los sectores públicos, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración

---

---

g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2012)

**Campo de aplicación:**

La presente Ley regirá en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las dependencias de la administración pública federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2012).

**Generalidad:**

La Secretaría de Gobernación, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores y en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, representará al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización a nivel internacional, sin perjuicio de que en dicha representación y conforme a sus atribuciones participen otras dependencias interesadas en razón de su competencia, en coordinación con la propia Secretaría. También podrán participar, previa invitación de la Secretaría, representantes de organismos públicos y privados. La presente ley establece todos los preceptos relacionados con la metrología y normalización, así como las definiciones inherentes al tema (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2012).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

Título primero, Disposiciones Generales: Capítulo único.

Título segundo, Metrología: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Capítulo V.

Título tercero, Normalización: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Capítulo V.

Título cuarto, De la Acreditación y Determinación del Cumplimiento: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Capítulo V, Capítulo VI.

Título quinto, De la Verificación: Capítulo único.

Título sexto, De los incentivos, Sanciones y Recursos: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III.

Transitorios.

---

---

### 5.3.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

#### **Objetivo:**

Esta Ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.
- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan. En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2014).

#### **Campo de aplicación:**

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación

---

---

ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2014).

**Generalidad:**

La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales. La distribución de competencias en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2014).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

Título primero, Disposiciones Generales: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV.

Título segundo, Biodiversidad: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III.

Título tercero, Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III.

Título cuarto, Protección al Ambiente: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Capítulo V, Capítulo VI, Capítulo VII, Capítulo VIII.

Título quinto, Participación Social e Informativa Ambiental: Capítulo I, Capítulo II.

Título sexto, Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Capítulo V, Capítulo VI, Capítulo VII.

Artículos transitorios.

Transitorios.

### **5.3.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.**

**Objetivo:**

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valoración y la gestión integral de los residuos peligrosos, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- 
- 
- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;
  - II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
  - III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
  - IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
  - V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;
  - VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;
  - VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;
  - VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
  - IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;
  - X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;
  - XI. Regular la importación y exportación de residuos;

- 
- 
- XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y
  - XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2013).

**Campo de aplicación:**

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2013).

**Generalidad:**

La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos es la máxima ley en el territorio de México en materia de gestión de residuos, esta ley abarca la gestión tanto de residuos no peligrosos sólidos urbanos como la gestión de los residuos peligrosos, considera además una tercera clasificación de residuos denominados residuos de manejo especial y está basada en el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección al ambiente. La Ley clasifica a los residuos de tres formas: 1) Residuos no peligrosos o residuos sólidos urbanos, 2) Residuos peligrosos y 3) Residuos de manejo especial.

Se describen también los instrumentos de la política de prevención y la gestión integral de los mismos, los planes de manejo y los esquemas de participación social y denuncia popular, así como la responsabilidad acerca de la contaminación y la remediación de sitios contaminados.

La ley general parte de una serie de principios entre los que se encuentran:

- 1) Prevenir, valorizar y hacer un manejo integral bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.
- 2) Responsabilidad compartida de productores, consumidores y autoridades.
- 3) El generador de residuos debe asumir los costos de su disposición.
- 4) Los lugares que han sido afectados por la disposición inadecuada de residuos deben ser atendidos para que dejen de ser fuente de contaminación.

---

---

5) Es indispensable que los procesos de producción se realicen bajo condiciones de eficiencia ambiental, en términos de uso de recursos, insumos y generación de residuos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2013).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

Título primero, Disposiciones Generales: Capítulo único.

Título segundo, Distribución de competencias y coordinación: Capítulo único.

Título tercero, Clasificación de los residuos: Capítulo único.

Título cuarto, Instrumentos de la política de prevención y gestión integral de los residuos: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV.

Título quinto, Manejo integral de residuos peligrosos: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Capítulo V, Capítulo VI, Capítulo VII.

Título sexto, De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial: Capítulo único.

Título séptimo, Medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV.

Transitorios.

### **5.3.3. Normativa NOM**

En los últimos diez años las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) han adquirido una gran importancia en nuestro ordenamiento jurídico. Estas normas pasan por un proceso de desarrollo determinado por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) ante de ser emitidas en el Diario Oficial de la Federación, para el desarrollo de una NOM el esquema de trabajo permite la participación y consulta de los particulares, principalmente aquellos afectados, a quienes la ley denomina interesados. En sentido estricto, al hablar de estas normas nos referimos a normas jurídicas que emanan del órgano competente conforme a un determinado ordenamiento jurídico y cuyo incumplimiento puede ser exigido aun en contra de la voluntad del sujeto obligado. Conforme a la ley, se trata de normas técnicas cuyo objeto es uniformar determinados procesos, productos o servicios con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente (Ochoa, 1998).

---

---

La Comisión Nacional de Normalización es el órgano creado con el fin de colaborar con la política de normalización y la coordinación de las actividades de elaboración de las normas a nivel nacional. La comisión se integra, por parte del sector público, por la mayoría de los subsecretarios correspondientes y por miembros del sector académico, industrial, comercial, organismos nacionales de normalización y organismos del sector social productivo; miembros de diversos institutos especializados del sector público y de investigación o entidades relacionadas con la materia cuando se considere pertinente su participación. Entre sus funciones más relevantes en materia de normalización se encuentran: aprobar el programa anual de normalización, establecer reglas de coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública federal y las organizaciones privadas para la elaboración, difusión y cumplimiento de las normas, proponer la elaboración de normas, resolver discrepancias en los comités consultivos nacionales de normalización, y opinar sobre la acreditación de organismos nacionales de normalización. Los comités consultivos nacionales de normalización son órganos cuya función es elaborar NOMs y promover su cumplimiento. Se integran por miembros tanto del sector público como del privado. La decisión sobre la participación del sector privado recae en la Comisión Nacional de Normalización y en las dependencias competentes, de la misma manera, son éstos quienes deciden cómo se constituyen los comités que participarán en las actividades de normalización internacional. Los comités se regulan por los lineamientos dictados por la Comisión Nacional de Normalización, agrupándose por materias o sectores a nivel nacional (Ochoa, 1998).



Figura 6. Logotipo basado en la marca que pueden colocar los fabricantes que cumplieron con la acreditación de un producto en la conformidad de alguna norma NOM (**Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas e Industriales del Estado de Baja California Sur A. C., 2013**).

---

---

### 5.3.3.1. NOM-052-SEMARNAT-2005

**Objetivo:**

Esta norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales (NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, 2006).

**Campo de aplicación:**

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo (NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, 2006).

**Generalidad:**

Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen. Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente (NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, 2006).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Introducción.
2. Objetivo.
3. Campo de aplicación.
4. Referencias.
5. Definiciones.
6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso.
7. Características que definen a un residuo como peligroso.

- 
- 
8. Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad.
  9. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.
  10. Bibliografía.
  11. Vigilancia de esta Norma.
- Tablas, Listados, Figuras y Anexos.

### **5.3.3.2. NOM-087-ECOL-SSA1-2002**

#### **Objetivo:**

La presente Norma Oficial Mexicana establece la clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos así como las especificaciones para su manejo (NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2002).

#### **Campo de aplicación:**

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los establecimientos que generen residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios a terceros que tengan relación directa con los mismos (NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2002).

#### **Generalidad:**

Con fecha de 7 de noviembre de 1995, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995 (revisión a la actual NOM-087-ECOL-2002), que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten servicios de atención médica.

Los establecimientos de atención médica son regulados por la Secretaría de Salud por lo que en la revisión de la norma mencionada, se incluye a los representantes del sector.

Esta revisión consideró las características de los diferentes tipos de unidades médicas que prestan atención a poblaciones rurales.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos se han venido manejando en términos de las regulaciones ambientales antes señaladas, sin embargo fue necesario actualizar la NOM-087-

---

---

ECOL-2002, tomándose en consideración las experiencias y competencias de los sectores involucrados en su cumplimiento, con el fin de que sus disposiciones sean operativas y adecuadas para proteger el medio ambiente y la salud de la población en general (NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2002).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

0. Introducción.
  1. Objetivo y Campo de aplicación.
  2. Referencias.
  3. Definiciones y terminología.
  4. Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
  5. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.
  6. Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos.
  7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.
  8. Bibliografía.
  9. Observación de esta Norma.
- Apéndice normativo.

### **5.3.3.3. NOM 003-SCT-2000**

**Objetivo:**

La presente Norma Oficial Mexicana establece las características, dimensiones, símbolos y colores de las etiquetas que deben portar todos los envases y embalajes, que identifican la clase de riesgo que representan durante su transportación y manejo las sustancias, materiales y residuos peligrosos (NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2008).

**Campo de aplicación:**

Esta Norma Oficial Mexicana es de aplicación obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan por las vías

---

---

generales de comunicación terrestre, marítima y aérea (NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2008).

**Generalidad:**

Describe las características que deberá cubrir las etiquetas de identificación, que debe ser adherida al envase o embalaje, y que permite por apreciación visual identificar la naturaleza del riesgo potencial asociado al material transportado, mediante el uso de símbolos, colores y números de acuerdo a la nomenclatura internacional. A esta NOM se le han incorporado nuevas etiquetas que son propias de los modos de transporte marítimo y aéreo (orientación, contaminante marino, material magnetizante, líquido criogénico, etc.), y fue emitida con carácter multimodal es decir, aplicable a los modos de transporte: Autotransporte, Ferroviario y Marítimo (NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2008).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo.
2. Campo de aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones.
5. Clasificación.
6. Principios generales.
  - 6.1. Finalidad de las etiquetas.
  - 6.2. Símbolos básicos para las etiquetas.
7. Disposiciones sobre etiquetado.
8. Características y disposiciones aplicables a las etiquetas.
  - 8.1. Características generales.
  - 8.2. Disposiciones especiales para el etiquetado de las sustancias que reaccionan espontáneamente.
  - 8.3. Disposiciones especiales para el etiquetado de los peróxidos orgánicos.
  - 8.4. Disposiciones especiales para el etiquetado de los envases y embalajes de las sustancias infecciosas.
  - 8.5. Disposiciones especiales para el etiquetado de materiales radiactivos.

- 
- 
9. Mercado Adicional.
  10. Bibliografía.
  11. Concordancia con normas internacionales.
  12. Observancia.
  13. Vigilancia.
  14. Evaluación de la conformidad.
  15. Vigencia.
  16. Transitorios.
- Anexos.

#### **5.3.3.4. NOM 010-STPS-1999**

**Objetivo:**

Establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores (NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2009).

**Campo de aplicación:**

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral o alterar la salud de los trabajadores (NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2009).

**Generalidad:**

Se requiere de un monitoreo personal a los trabajadores expuestos que incluya el reconocimiento, la evaluación y el control del agente químico, con la participación de laboratorios aprobados y acreditados. El resultado de la evaluación se compara con los Límites Máximos Permisibles establecidos en la norma y el patrón debe brindar vigilancia médica a la

---

---

salud de sus trabajadores y adoptar medidas de control. En esta norma se establecen obligaciones para que el patrón informe a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene los riesgos por la exposición a ambientes contaminados con sustancias químicas (NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2009).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo.
  2. Campo de aplicación.
  3. Referencias.
  4. Definiciones
  5. Obligaciones del patrón.
  6. Obligaciones de los trabajadores.
  7. Reconocimiento.
  8. Evaluación.
  9. Control.
  10. Unidades de verificación y laboratorios de prueba.
    - Apéndice I Límites máximos permisibles de exposición.
    - Apéndice II Procedimientos para la determinación de sustancias químicas en el medio ambiente laboral.
    - Apéndice III Dictámenes de unidades de verificación y reportes de laboratorios de pruebas.
  11. Vigilancia.
  12. Concordancia.
  13. Bibliografía.
  14. Transitorios.
- Guía de referencia A.

---

---

### 5.3.3.5. NOM 018-STPS-2000

**Objetivo:**

Establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo (NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo., 2000).

**Campo de aplicación:**

Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas.

Esta Norma no es aplicable a los productos terminados que se encuentran listos para su comercialización, ni en el transporte vehicular fuera del centro de trabajo; en estos casos, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la legislación en materia de comercio, salud y comunicaciones y transportes. (NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo., 2000).

**Generalidad:**

Esta norma es una revisión de lo publicado sobre el mismo tema como NOM-14-STPS-1994. En el sumario: objetivos; ámbito de aplicación; definiciones y símbolos; obligaciones de empresarios y trabajadores; sistema de identificación; formación y comunicaciones sobre productos químicos; organizaciones responsables para su verificación. En anexo: sistemas de identificación y etiquetado, incluyendo colores de seguridad; requisitos para la formación; contenidos de la hoja de especificaciones de seguridad de materiales; normas para señalización de seguridad, rectangular y romboide; clasificación por tipo y por categoría de riesgos de 1000 sustancias aproximadamente (NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo., 2000).

---

---

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo.
2. Campo de aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones y simbología.
5. Obligaciones del patrón.
6. Obligaciones de los trabajadores.
7. Sistema de identificación.
8. Sistema de capacitación y comunicación.
9. Unidades de verificación.

Apéndice A Identificación y señalización.

Apéndice B Capacitación y comunicación.

Apéndice C Hojas de datos de seguridad.

Apéndice D Instructivo de llenado de las hojas de datos de seguridad.

Apéndice E Modelo rectángulo.

Apéndice F Modelo rombo.

10. Vigilancia

11. Bibliografía

12. Concordancia con las normas internacionales

Transitorios

Guía de referencia

Listado de sustancias con clasificación de tipo y grado de riesgo.

### **5.3.3.6. NOM-026-STPS-2008**

**Objetivo:**

Establecer los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías (NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

**Campo de aplicación:**

Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo, excepto lo establecido en el apartado siguiente.

---

---

La presente Norma no aplica en:

- a) La señalización para la transportación terrestre, marítima, fluvial o aérea, que sea competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- b) La identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías subterráneas u ocultas, ductos eléctricos y tuberías en centrales nucleares.
- c) Las tuberías instaladas en las plantas potabilizadoras de agua, así como en las redes de distribución de las mismas, en lo referente a la aplicación del color verde de seguridad (NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

**Generalidad:**

Esta norma específica de manera muy concreta los colores y figuras que han de utilizarse en la identificación de sustancias peligrosas en tuberías; sin embargo la simbología de esta norma se ha extrapolado a diversos ámbitos, incluidos el de identificación y disposición de residuos químicos y biológicos. Contiene diversos apéndices que concentran la simbología, así como las especificaciones para la correcta aplicación de esta norma (NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo.
2. Campo de aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones y simbología.
5. Obligaciones del patrón.
6. Obligaciones de los trabajadores.
7. Colores de seguridad y colores contrastantes.
8. Señales de seguridad e higiene.
9. Identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
10. Unidades de verificación.
11. Procedimiento para la evaluación de la conformidad.
12. Vigilancia.
13. Bibliografía.

---

---

14. Concordancia con las normas internacionales.

Apéndice A Señales de prohibición.

Apéndice B Señales de obligación.

Apéndice C Señales de precaución.

Apéndice D Señales de información.

Apéndice E Señales de seguridad e higiene relativas a radiaciones ionizantes.

Guía de referencia.

Consideraciones generales sobre señalización.

### 5.3.4. Normativa internacional

#### 5.3.4.1. Convenio de Basilea

**Objetivo:**

Tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente en contra de los efectos adversos de los residuos peligrosos, reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

**Campo de aplicación:**

Fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991, siendo publicado en el Diario Oficial el 9 de agosto de ese mismo año, y las disposiciones generales fueron adoptadas el 5 de mayo de 1992, fecha de la entrada en vigor de este instrumento. Es el más antiguo en materia de residuos peligrosos y sustancias químicas (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

**Generalidad:**

El propósito del Convenio de Basilea es regular el movimiento transfronterizo de desechos mediante, entre otras cosas, un sistema de notificación previa de la intención de exportar desechos peligrosos y otros desechos, y la obligación de que las partes den su consentimiento por escrito antes de que los envíos de esos desechos puedan ser objeto de tránsito o de importación en zonas sujetas a la jurisdicción nacional (es decir, los espacios terrestre, marítimo o aéreo en relación con los cuales las partes ostentan una responsabilidad reglamentaria y administrativa, de conformidad con el derecho internacional) (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

---

---

**Contenido:**

Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

Introducción

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación

Texto

Anexo I-IX

Protocolo sobre Responsabilidad e Indemnización por Daños Resultantes de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación

Texto

Anexo A

Anexo B

#### 5.3.4.2. ISO 14000

**Objetivo:**

Su objetivo básico consiste en promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que pueden causar las actividades organizacionales (International Organization for Standardization, 1992).

**Campo de aplicación:**

Estas normas son de carácter voluntario, no tienen obligación legal, sin embargo los gobiernos de los países industrializados están creando presiones de mercado tanto para las grandes compañías como para las pequeñas para que adopten las normas ISO 14.000. Las normas ISO organizan un sistema que puede ser usado por empresas de todos los tamaños y tipos, en todo el mundo. Estos estándares pueden ser aplicables a todos los sectores de la empresa por lo que pueden ser implementados en toda la organización o solo en partes específicas de la misma. No hay una actividad industrial o de servicios específicos para aplicar estas normas.

Básicamente la adopción de estas normas obliga a las compañías a dar al tema ambiental una estructura específica para poder conseguir las mejoras ambientales que se exigirán y para bajar

---

---

los costos ambientales a través de estrategias como por ejemplo la prevención de la contaminación (International Organization for Standardization, 1992).

**Generalidad:**

La ISO 14001 especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales y significativos. Se aplica a aquellos aspectos ambientales, que la organización identifica que puede controlar y aquellos sobre los que la organización puede tener influencia. No establece por si misma criterios de desempeño ambiental específicos (International Organization for Standardization, 1992).

**Contenido:**

La familia de estándares referidos a la gestión ambiental está constituida por las siguientes normas:

- ISO 14000: Guía a la gerencia en los principios ambientales, sistemas y técnicas que se utilizan.
- ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones para el uso.
- ISO 14010: Principios generales de Auditoría Ambiental.
- ISO 14011: Directrices y procedimientos para las auditorías
- ISO 14012: Guías de consulta para la protección ambiental. Criterios de calificación para los auditores ambientales.
- ISO 14013/15: Guías de consulta para la revisión ambiental. Programas de revisión, intervención y gravámenes.
- ISO 14020/23: Etiquetado ambiental.
- ISO 14024: Principios, prácticas y procedimientos de etiquetado ambiental.
- ISO 14031/32: Guías de consulta para la evaluación de funcionamiento ambiental.
- ISO 14040/4: Principios y prácticas generales del ciclo de vida del producto.
- ISO 14050: Glosario.
- ISO 14060: Guía para la inclusión de aspectos ambientales en los estándares de productos.

---

---

#### 5.4. Sistema SAF-T-DATA®

Este sistema desarrollado por una compañía del sector privado ha sido ampliamente adoptado por un sin número de empresas e instituciones públicas y privadas. El sistema SAF-T-DATA® de J. T. BAKER incluye un método codificado en colores para organizar adecuadamente las áreas de almacenamiento de sustancias químicas. El color del bloque SAF-T-DATA® en la etiqueta indica el tipo de almacenamiento requerido, para que simplemente se almacenen juntos los productos que tienen igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad para cada clase de sustancias y también separando los productos con incompatibilidades específicas dentro de cada color (J. T. Baker, 2004).

##### **Los colores y clases de sustancias son:**

- AZUL: Almacene en un área segura, especial para tóxicos.
- ROJO: Almacene en un área especial para sustancias inflamables.
- AMARILLO: Reactivos. Almacene aislado y lejos de materiales combustibles o inflamables.
- BLANCO: Corrosivos. Almacene en área especial anticorrosiva.
- VERDE: Riesgo moderado. Almacene en un área general, apropiada para sustancias químicas.
- CON FRANJAS: Almacene el producto individualmente, separado de cualquier otra sustancia. Las franjas indican que la sustancia es incompatible con las del color de su misma clase.

Las franjas van oblicuas y los colores se rayan sobre blanco excepto el blanco (sobre negro). Para facilitar la visión, las franjas se colocan sólo en la parte inferior del bloque SAF-T-DATA® de la etiqueta.

##### **Clasificación numérica para una rápida comprensión del peligro**

Es una clasificación fácil de entender, que permite comprender al instante el grado de peligro de la sustancia que están manipulando, tanto a los usuarios profesionales como a quienes no tienen formación en química. El producto se clasifica en 4 categorías de peligro: Salud, inflamabilidad, reactividad y contacto, cada categoría dentro de una escala de 0 a 4, siendo: 0=Ninguno, 1=Leve, 2=Moderado, 3=Severo y 4=Extremo.

---

---

Los peligros severos o extremos se ayudan a identificar mediante pictogramas, al igual que los elementos de protección recomendados para el manejo adecuado de la sustancia (J. T. Baker, 2004).

## **5.5. Etiquetado de residuos**

Las etiquetas son cualquier señal o símbolo escrito, impreso o gráfico visual o fijado que mediante un código de interpretación, indica el contenido, manejo, riesgo y peligrosidad de las sustancias, materiales y los residuos peligrosos (NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2008).

Un adecuado etiquetado y descripción de la composición cualitativa y, en forma aproximada, la cuantitativa de los residuos peligrosos, es una responsabilidad importante en un sistema de tratamiento, ya sea por el mismo personal o a través de una compañía especializada. El adecuado etiquetado de los residuos generados es responsabilidad de los propios generadores, sean industriales, investigadores, profesores o estudiantes. Todos los residuos deben estar bien etiquetados, donde se indique la composición y las características de los mismos. Nunca se deben mezclar productos químicos desconocidos, esto puede causar una reacción peligrosa. Los generadores de residuos son los responsables ante la ley por los accidentes ocasionados debido a un etiquetado inadecuado y deben pagar por los daños causados a los seres vivos y a los bienes materiales, en ocasiones con dinero y en otras con encarcelamiento (Santos & Cruz Gavilán, 1997).

### **5.5.1. Finalidad del etiquetado**

Todos los residuos peligrosos químicos deben estar identificados mediante una etiqueta para conocer en todo momento el tipo de residuo que se tiene y para facilitar su manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición final, evitando riesgos por compatibilidad con otros residuos. Durante el manejo de residuos, estos pasan por varias personas y la información de la etiqueta es fundamental para que en cada etapa el responsable pueda contar con la información mínima necesaria sobre el residuo. Es indispensable realizar una correcta identificación en el llenado y colocar todas las etiquetas, evitando falla alguna (Gavilán et al., 2012, Santos, 1997).

---

---

La Norma Oficial Mexicana NOM 003-SCT-2000 - Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, también establece la finalidad de las etiquetas en tres rubros que se describen a continuación:

- a) Reconocer por su aspecto general de color, forma y símbolo, los envases y embalajes que contienen materiales y residuos peligrosos.
- b) Identificar la naturaleza del riesgo potencial del material o residuo peligroso mediante símbolos.
- c) Prevenir situaciones de peligro en el manejo y estibado de las sustancias, materiales o residuos peligrosos.

### **5.5.2. Características de etiquetas**

Según la NOM 003-SCT-2000 - Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, para establecer las características más importantes que las etiquetas de los residuos químicos y biológicos deben cumplir.

#### **Características generales.**

- Las etiquetas cumplirán las disposiciones de esta norma, y se ajustarán, por lo que respecta al color, a los símbolos y al formato general, a los modelos reproducidos en esta misma norma.
- Las etiquetas tendrán la forma de un cuadrado, colocado con un vértice hacia arriba, de unas dimensiones mínimas de 100 mm x 100 mm, salvo en el caso de los envases y embalajes que por sus dimensiones sólo puedan llevar etiquetas más pequeñas. En todo su perímetro, llevarán una línea del mismo color que el símbolo, trazado a 5 mm del borde y paralelo a él. Las etiquetas deberán colocarse sobre un fondo de color que ofrezca un buen contraste o estar rodeadas de un borde de trazo continuo.
- Los cilindros que contengan gases, podrán llevar, si fuera necesario por causa de su forma, de su posición y de su sistema de fijación para el transporte, etiquetas similares a las dispuestas en esta sección, pero de dimensión reducida, con el fin de que puedan fijarse en la parte no cilíndrica (ojiva, lomo u hombro) de dichas botellas. Las etiquetas pueden solaparse, sin embargo, en cualquier caso, las etiquetas para el peligro principal y las cifras que figuran en todas las etiquetas de peligro deben ser completamente visibles y los signos convencionales deben permanecer reconocibles.

- 
- 
- Las etiquetas están divididas en dos mitades, la mitad superior de la etiqueta se reserva para el símbolo y la inferior para el texto, para el número de la clase o de la división y, si procede, para la letra del grupo de compatibilidad.
    - Queda optativo el texto correspondiente al riesgo, excepto para residuos radiactivos, el cual es obligatorio.
    - No obstante cuando las regulaciones específicas a un modo determinado de transporte así lo establezcan, las etiquetas deberán mostrar los textos requeridos.
  - En las etiquetas que no correspondan a materiales radiactivos, el espacio situado debajo del símbolo no llevará, aparte del número de la clase o de la división, otro texto que no sean las indicaciones relativas a la naturaleza del riesgo y a las precauciones que hayan de tomarse para la manipulación, cuando sean específicas para un modo determinado de transporte.
  - Los símbolos, los textos y los números deben imprimirse en negro en todas las etiquetas, excepto en las etiquetas con fondo enteramente verde, rojo o azul, podrán figurar en blanco.
  - Todas las etiquetas habrán de poder permanecer a la intemperie sin merma notable de su eficacia.

Las recomendaciones generales de etiquetado para los residuos generados dentro del laboratorio de docencia experimental incluyen que las etiquetas contengan la siguiente información: (Gavilán et al., 2012, Santos, 1997) (Santos & Cruz Gavilán, 1997):

- Fecha de acumulación. La fecha de acumulación (inicio) debe estar en conformidad con la regulación vigente. Se debe llenar día, mes y año, y recordar que muchos residuos son muy inestables. En esta sección se debe indicar la última fecha en que se agregaron o mezclaron residuos.
- Información del generador. En esta sección se identifica claramente el nombre de la persona que generó el residuo. Esta información permitirá rastrear al generador desde el sitio de disposición final en caso de requerirse. Se debe indicar la ubicación exacta donde se generó el residuo.
- Descripción química. Se debe indicar el nombre completo de cada componente sin utilizar fórmulas o abreviaturas. Se debe contar con una hoja de datos de seguridad para todos los componentes del residuo. Se deben listar todos los componentes, incluso el agua si se trata de un residuo acuoso. También se debe indicar la concentración relativa al 100% de los componentes. En caso de no contar con la información específica sobre la mezcla de residuos, se puede indicar en la etiqueta la cantidad de residuos que se hayan mezclado.

- 
- 
- Estado físico. La información sobre el estado físico es muy importante para efectos de manejo. Las etiquetas y los formatos deben estar marcados de forma explícita.
  - Categoría de peligro. Señalar el tipo de peligro de acuerdo con sus características CRETIB. De ser posible, especificar el peligro potencial.

## **5.6. Envasado de residuos**

Existen ciertas reglas que deben seguirse para el manejo de contenedores (éstos pueden ser recipientes de vidrio, polietileno de alta densidad, acero inoxidable, metal con recubrimiento, etcétera) en los que se recolectan residuos o productos peligrosos, independientemente del lugar donde se almacenen. En primer lugar, el material del que están hechos los contenedores debe ser compatible con su contenido. Siempre deben estar bien cerrados para evitar derrames o emisión de vapores. Los materiales sólidos deben mantenerse en contenedores metálicos y no de plástico o en bolsas de papel que se pueden romper o rasgar. Para determinar las especificaciones del envasado de residuos químicos existe la NOM-002-1-SCT-2009 - Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos, que especifica de manera muy amplia y específica la compatibilidad de las sustancias con los respectivos materiales de envase (Gavilán et al., 2012, Santos,1997).

### **5.6.1. Tipos de envases empleados**

Todos los residuos deben recogerse en contenedores que sean resistentes al tipo de residuo que será almacenado. En algunos casos, los contenedores originales de materiales peligrosos pueden ser reutilizados para recolectar el mismo tipo de material residual. Existen contenedores con una recubierta plástica que permite que al caer y romperse la sustancia contenida no se disperse, reteniendo el líquido por algunos minutos, dando tiempo para buscar el equipo de protección e instrumentos para la contención definitiva del residuo.

Es responsabilidad del generador la adquisición de contenedores que estén en buenas condiciones y que sean compatibles con los residuos contenidos en ellos. Se conocen como contenedores primarios a aquellos que son utilizados para almacenar a los residuos; y se conoce como contenedores secundarios a aquellos que se utilizan para la contención de los

contenedores primarios y para protección en caso de derrames, lo que permite contar con más tiempo para aislar y/o recoger el residuo derramado o en fuga. Los contenedores primarios y secundarios deben cumplir con algunas de las características indicadas en el Tabla 3.

Tabla 3. Criterios para el uso de contenedores primarios y secundarios

Contenedores primarios	Contenedores secundarios
Se recomiendan tambores o frascos	Son requeridos para todo tipo de residuos excepto sólidos no lixiviables (guantes, desperdicios grandes de materiales y cilindros de gases)
Se requieren taparrosas o tapas ajustadas	Para sólidos:
No utilizar parafilm o plástico como sello	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las cajas y contenedores con tapa son adecuados.</li> </ul> Para líquidos:
Abrirlo solo cuando se agregue un residuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda el uso de tinas y charolas.</li> <li>No se recomienda utilizar contenedores secundarios con sustancias incompatibles e incluso con materiales distintos, lo que implica que solo sustancias iguales puede colocarse en contenedores compartidos.</li> </ul>
No deben fugar cuando se invierte su posición	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si contienen un contenedor primario, debe tener una capacidad de 110% del volumen de éste último.</li> <li>Si contiene más de un contenedor primario debe tener una capacidad de 150% del volumen del contenedor más grande o 110% del volumen combinado de todos los contenedores.</li> </ul>
No deben utilizarse frascos o latas de alimentos	
No debe tener fugas o moho	
En el caso de sólidos se pueden utilizar bolsas de plástico sellables calibre 300	

La NOM-002-1-SCT-2009, especifica de manera muy específica el tipo de envase y material del cual deben estar fabricados los envases que contendrán las sustancias químicas y biológicas. De manera general hace mención de los tres grupos de materiales que constituyen a los envases:

- Metales: Por ejemplo el acero (bajo la forma de hojalata, lámina negra, acero sin estaño, etcétera) y el aluminio son los metales utilizados.
- Vidrio: Las botellas y frascos son generalmente de alguno de los siguientes colores: transparente, ámbar o café y verde.
- Plásticos: Por ejemplo resinas: PET (Polietilen Tereftalato), PEAD (Polietileno de Alta Densidad), PVC (Poli-Cloruro de Vinilo), PEBD (Polietileno de Baja Densidad), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno).

La compatibilidad entre la sustancias a almacenar y el tipo de envase a utilizarse están ampliamente descrito en esta norma por lo que resulta impropio incluir todas las posibles combinaciones de sustancia-envase.

---

---

## 5.7. Almacenamiento de residuos

El almacenamiento de los residuos es la acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos (Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, 30).

Los contenedores de residuos peligrosos químicos no deben manejarse o almacenarse de forma que se puedan derramar o romper. Dentro de las recomendaciones para un manejo adecuado se tienen (Gavilán et al., 2012, Santos, 1997):

- No llenar un contenedor a más del 80% de su capacidad. Esto permitirá la expansión en caso de un aumento en la temperatura o un congelamiento de materiales acuosos.
- Proteger al contenedor del congelamiento y/o calentamiento extremo.
- Mantener a los materiales inflamables alejados de fuentes de ignición.
- Manejar los contenedores de residuos mediante el uso de herramientas adecuadas como llaves antichispas, montacargas, sellos de teflón, etc.
- Al igual que los residuos dentro de las instalaciones de la dependencia, todos los residuos que sean trasladados fuera del almacén o laboratorio y de la dependencia deberán estar debidamente etiquetados.
- Los residuos deberán segregarse de acuerdo a las características del residuo y colocarse en recipientes que resistan la corrosión.

Todos los residuos peligrosos químicos se deben acumular en los puntos de generación o cerca de los mismos y deben estar al cuidado del generador. La actividad de acopio de residuos en el punto de generación se conoce como “almacenamiento *in situ*”. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) recomienda que en cada punto de acumulación *in situ* se almacene un máximo de 55 galones (209.7 L) de residuos peligrosos químicos y para el caso de residuos peligrosos que representen una toxicidad aguda sólo un cuarto de galón (1 L). Cualquier exceso en la cantidad de residuos debe ser removido del punto de almacenamiento *in situ*. En México no existe normatividad específica para la acumulación *in situ*, por lo que se recomienda el uso de valores propuestos por agencias internacionales reconocidas (Gavilán et al., 2012, Santos, 1997).

---

---

Todos los residuos se deben almacenar en contenedores fabricados de materiales resistentes a los residuos. Estos deben estar en buen estado y deben permanecer cerrados en todo momento, excepto durante el llenado o vaciado de residuos. Los contenedores deben ser etiquetados con la leyenda “residuo peligroso” y la descripción del material contenido en él.

Los contenedores primarios deberán colocarse en contenedores secundarios (cajas con material adsorbente, charolas, etc.), los cuales deberán tener una capacidad mínima del 10% del contenido total de los materiales almacenados en los contenedores primarios, o en su caso, el contenido del contenedor primario de mayor capacidad. Finalmente, se deberán coordinar las actividades de traslado al almacén temporal de residuos peligrosos químicos en colaboración con el responsable del programa de manejo de residuos y/o supervisor del almacén (Gavilán et al., 2012, Santos, 1997).

En un lugar visible se debe contar con información sobre la persona a la que se debe contactar en caso de un evento no previsto, indicando claramente su nombre completo, número de teléfono, número de oficina y de casa, etc.

Las condiciones básicas para las áreas de almacenamiento son las siguientes:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, perfiles de contención o fosas de retención y contenedores secundarios para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte, como mínimo, de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
- Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.

- 
- 
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
  - El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
  - La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

## 5.8. Diagramas ecológicos

La protección del ambiente es una de las principales preocupaciones del género humano en nuestros días. Los modos de producción han generado daños importantes en el entorno y el cobro de la factura se ha iniciado. Una de las formas de prevenir mayores daños y los ya existentes es por medio de un cambio de cultura que permita sensibilizar a las nuevas generaciones. El proceso del aprendizaje brinda la oportunidad de alcanzar esta meta, por medio de la enseñanza de procesos amigables al entorno, también conocidos como "verdes". La creación de cursos de actualización profesional para los responsables de la educación, alumnos, investigadores y administrativos, así como de espacios para el intercambio de experiencias, establece los primeros pasos para iniciar el cambio (Romero, 2009).

Los diagramas ecológicos son una representación gráfica que muestra de manera sistematizada las etapas de uno o más procesos, permite identificar de manera clara y sencilla los residuos generados en los procesos, las actividades puedan ser reproducibles y contrastables, lo que le da el valor de uso (Romero, 2009) (Pleguezuelo, 1999).

### **Ventajas de los diagramas de ecológicos**

Dentro de las ventajas de utilizar los diagramas ecológicos se encuentran las siguientes:

- Utilización de imágenes como medio para una mejor comprensión del proceso.
- Identificación de los problemas y las oportunidades de mejora dentro de la actividad.
- Identificación de los residuos generados durante una actividad.
- Permiten establecer de manera clara las características del residuo, así como el envase donde será almacenado.
- Permiten establecer de manera clara la relación causa-efecto, de la actividad esquematizada.
- Es una excelente herramienta de capacitación para los usuarios del sistema nuevos o con conocimientos de la actividad.

---

---

## Desarrollo del Diagrama de Flujo

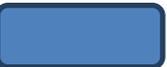
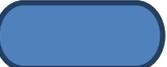
Dentro de las principales etapas para la realización de los diagramas ecológicos se encuentran:

- Determinar el proceso a diagramar.
- Definir el grado de detalle.
- Identificar la secuencia de pasos del proceso. Situándolos en el orden en que son llevados a cabo.
- Identificar de manera precisa los puntos de generación de residuos.
- Construir el diagrama de flujo. Para ello se utilizan determinados símbolos.
- Construir una tabla de disipación de residuos que indique las características de los residuos y el tipo de envase a usar.

### 5.8.1. Simbología de diagramas ecológicos

Cada organización puede definir su propio grupo de símbolos para la elaboración de un diagrama de ecológico, se han tomado como base los símbolos de los diagramas de flujo de procesos convencionales, los símbolos estándar de los diagramas de flujo han sido normalizados, por el American National Standards Institute (ANSI) y el British Standard Institution, entre otros. A continuación se presentan los principales símbolos utilizados:

Tabla 4. Símbolos más comunes de diagramas de flujo (**British Standard Institution, 1987**).

	Símbolo	Nombre	Descripción
<b>Símbolos de Proceso/ Operación</b>		Proceso	Mostrar un proceso o paso de acción.
		Proceso suplente	Este símbolo de diagrama de flujo se utiliza cuando el paso de flujo del proceso es una alternativa a la etapa del proceso normal.
		Operación manual	Símbolo que indica en el flujo de operaciones que los pasos del proceso no están automatizados.
		Retraso	Como dice el nombre, cualquier paso del proceso que es un proceso de preparación de caudal, como una puesta a punto la operación.
<b>Símbolos de control de ramificación del flujo del proceso</b>		Flecha (conector)	Conector principal que muestra la dirección del flujo del proceso.
		Terminador	Muestra los puntos de inicio y fin de un proceso.
		Decisión	Indica una decisión en el flujo del proceso.

		Conector	Los conectores son usualmente marcadas con letras mayúsculas (A, B, AA) para mostrar los puntos de coincidencia salto.
<b>Símbolos de entrada y salida de datos</b>		Dato	Indica las entradas y salidas de datos en un proceso.
		Documento	Símbolo que indica la generación de un documento en una fase del proceso.
		Multi-Documento	Igual que en el documento, excepto que muestra varios documentos.
		Manual de Entrada	Muestra los pasos del proceso donde se le pide al operador/usuario para obtener información que deben introducir manualmente en un sistema.

---

---

## 6. Planteamiento del problema

La impartición de la asignatura de Bioquímica General, para las carreras de Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica y Licenciatura en Farmacia, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en su parte experimental genera diversos residuos químicos que conllevan a la necesidad de tener un protocolo claro y preciso de clasificación, manipulación, disposición y almacenamiento primario de los residuos generados durante la experimentación. Algunos de los residuos químicos generados son por ejemplo, cloruro de mercurio II, mezclas de distintos solventes orgánicos, ácidos inorgánicos fuertes, entre otros; los cuales por su naturaleza química no deben ser desechados directamente en las tarjas de los laboratorios, ya que esto generaría daños al sistema de desagüe, una contaminación directa de los mantos freáticos y del medio ambiente en general, por otra parte, la posible interacción de personas con estos residuos podrían causar daños a su salud y con distintos tipos de severidad. Sin embargo, el recuperar estos residuos generados durante las prácticas y su simple resguardo, sin clasificación e identificación, no es suficiente para asegurar que no existan riesgos inherentes al almacenaje. Es por ello que surge la necesidad de establecer las directrices tanto en su clasificación, tipo de contenedor para la recuperación de los residuos, así como para la correcta identificación de los mismos. Para lograr este cometido se propone el seguimiento de los diagramas de flujo, que identifican y señalan cuales y como deben ser recuperados los residuos, también se incluye el formato de etiquetas para la correcta identificación de los residuos, basada en el código CRETIB, además se proporciona un sustento normativo de los diversos aspectos inherentes al manejo, identificación y disposición de residuos químicos.

---

---

## 7. Objetivos

Objetivo general:

- Desarrollar un procedimiento apegado a normativa oficial vigente para el manejo y disposición de residuos químicos peligrosos generados en las actividades experimentales de la asignatura de bioquímica general, mediante la elaboración de diagramas ecológicos, tablas de instrucciones de disposición de los mismos dirigido a profesores y alumnos de la asignatura, con la finalidad de contribuir al sistema de gestión de calidad de las actividades experimentales.

Objetivos particulares:

- Realizar una búsqueda de información sobre clasificación y manejo de residuos químicos y biológicos en bibliografías y bases electrónicas de información.
- Conocer y contribuir con información acerca del manejo de los residuos generados en las prácticas de laboratorio de bioquímica general.
- Conjuntar toda la información recabada y correlacionarla con las normas oficiales vigentes en el área de residuos químicos y residuos biológicos.
- Desarrollar diagramas ecológicos que sirvan de guía para la clasificación de residuos químicos en el área donde se generan, para su posterior recolección, disposición y correcto manejo.
- Estandarizar la disposición de residuos químicos peligrosos mediante instrucciones descritas en las tablas diseñadas de manejo y disposición de residuos para cada práctica.

---

---

## 8. Metodología

Se lleva a cabo una investigación bibliográfica, hemerográfica y electrónica sobre la normatividad actual y aplicable a la identificación de residuos químicos y biológicos generados en el laboratorio de Bioquímica General. Como parte del trabajo a desarrollar se elaboran los diagramas ecológicos pertinentes con la simbología adecuada para la identificación de los residuos; por otra parte se generan las etiquetas con el formato pertinente para la identificación y disposición de los residuos.

## 9. Diagramas ecológicos

A continuación se presentan los diagramas ecológicos de las diez prácticas vigentes de Bioquímica General:

Práctica 1. pH en sistemas biológicos

Práctica 2. Homogenización y centrifugación

Práctica 3. Técnicas cromatográficas

Práctica 4. Diálisis y electroforesis

Práctica 5. Ácidos nucleicos

Práctica 6. Cuantificación de proteínas y factores que alteran la solubilidad protéica

Práctica 7. Pruebas de identificación de carbohidratos

Práctica 8. Extracción, separación y caracterización de lípidos

Práctica 9. Cinética enzimática

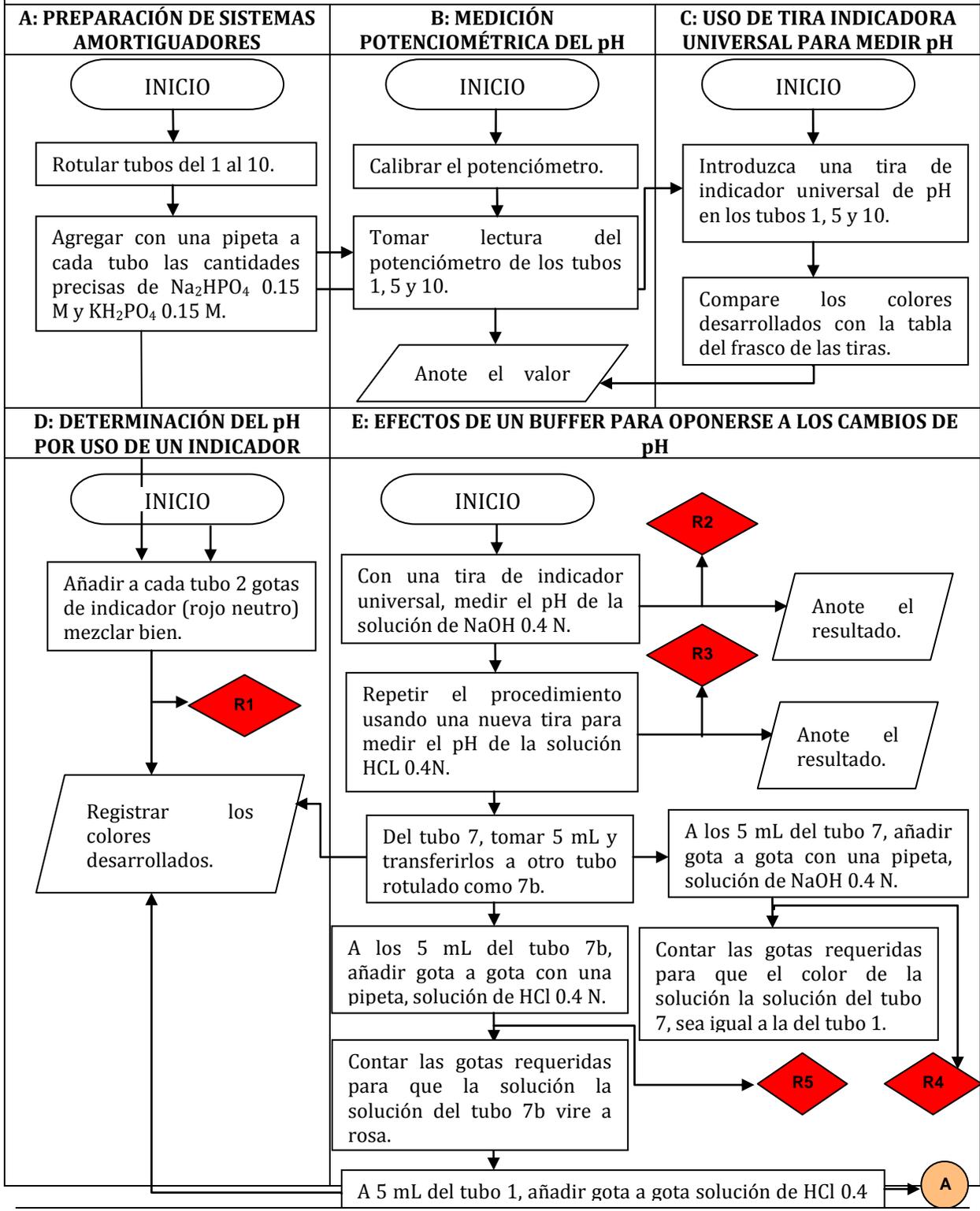
Práctica 10. Metabolismo: fermentación

**PRACTICA No.1**  
**pH EN SISTEMAS BIOLÓGICOS**

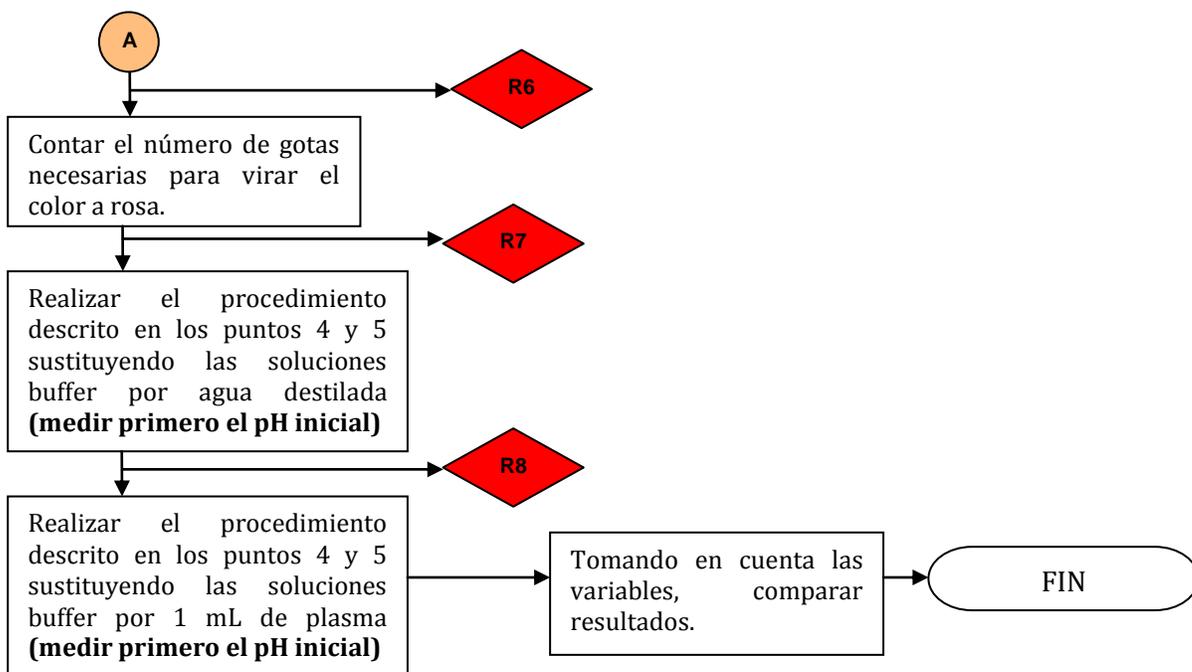
**ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRACTICA**

- Obtención de plasma de sangre de bobino con anticoagulante EDTA 1mg/mL, centrifugar a 2500 rpm por 10 minutos.

**ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRACTICA**



**PRACTICA No.1**  
**pH EN SISTEMAS BIOLÓGICOS**



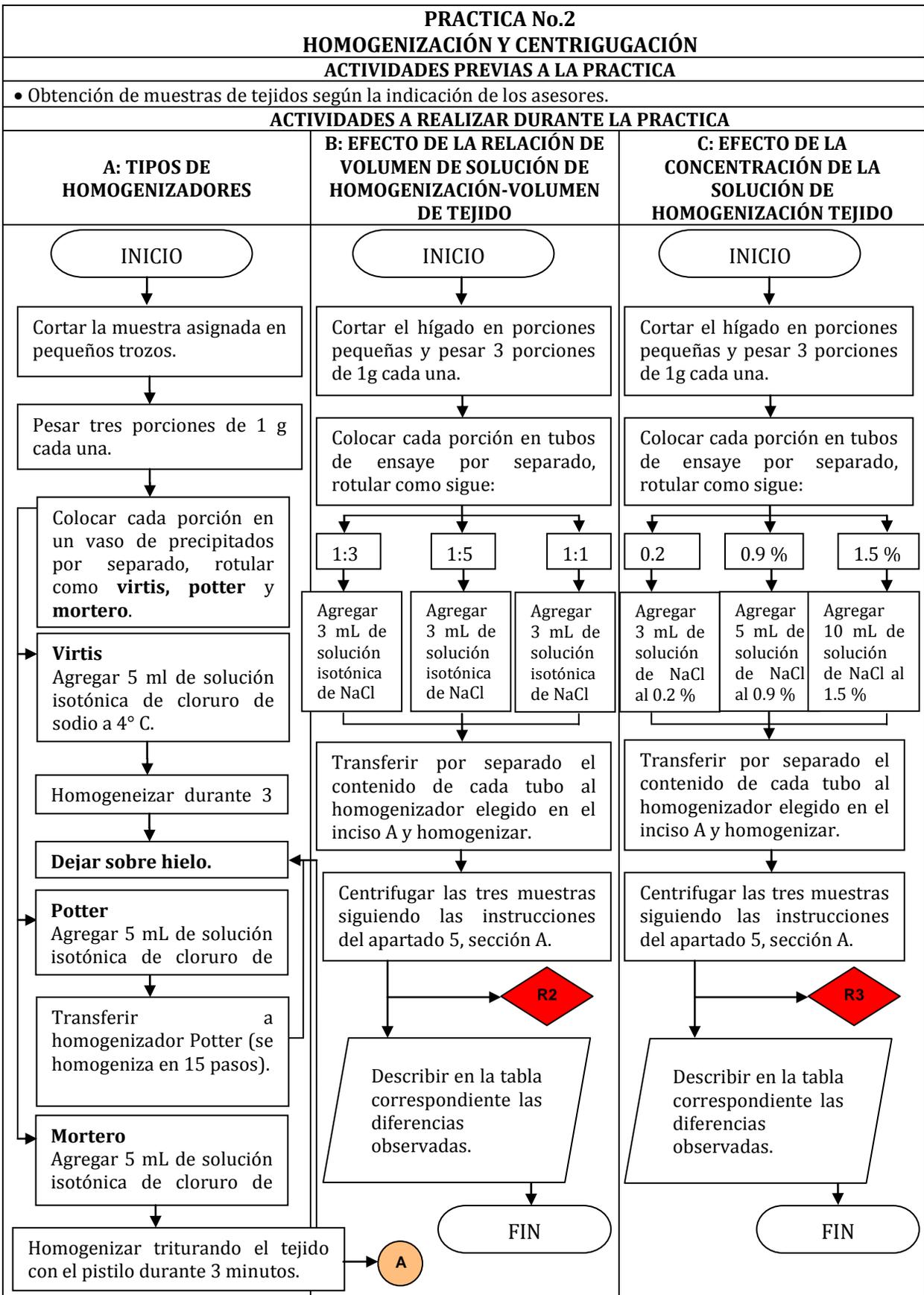
**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 0.15 M + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 0.15M	1 L	N/A	Verter a la tarja
R2	Tiras de pH impregnadas con NaOH 0.4 N	10 tiras	N/A	Depositar en la basura municipal
R3	Tiras de pH impregnadas con HCl 0.4 N	10 tiras	N/A	Depositar en la basura municipal
R4	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 0.15M + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 0.15M + NaOH	100 mL	N/A	Verter a la tarja
R5	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 0.15M+ KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 0.15M + HCl	100 mL	N/A	Verter a la tarja
R6	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 0.15M + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 0.15M + HCl	100 mL	N/A	Verter a la tarja
R7	H <sub>2</sub> O + NaOH y H <sub>2</sub> O + HCl	100 mL	N/A	Verter a la tarja
R8	plasma bovino + NaOH y plasma bovino + HCl	100 mL	N/A	Verter a la tarja

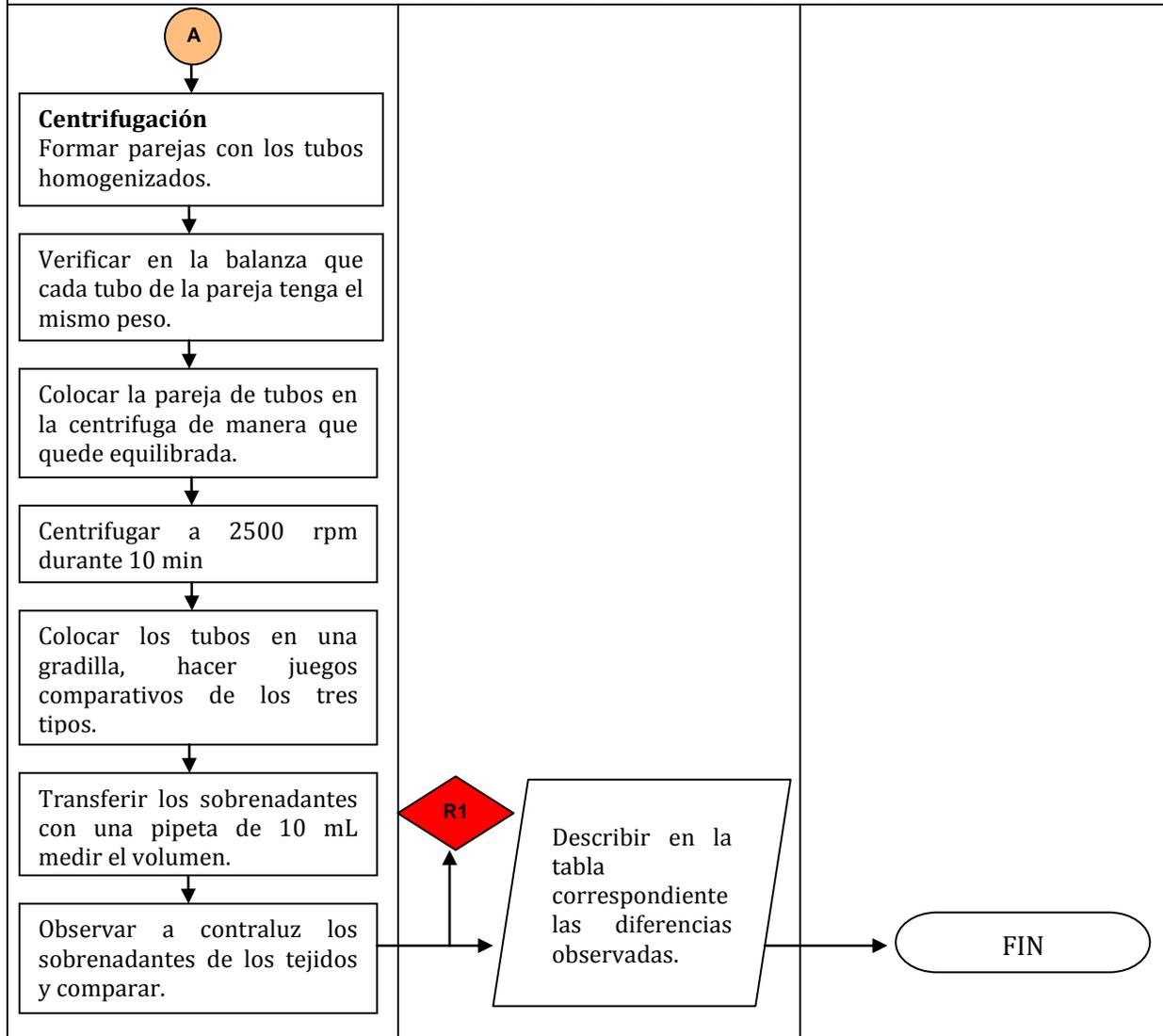
**ENVASES POR GRUPO**

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- N/A



**PRACTICA No.2**  
**HOMOGENIZACIÓN Y CENTRIGUGACIÓN**



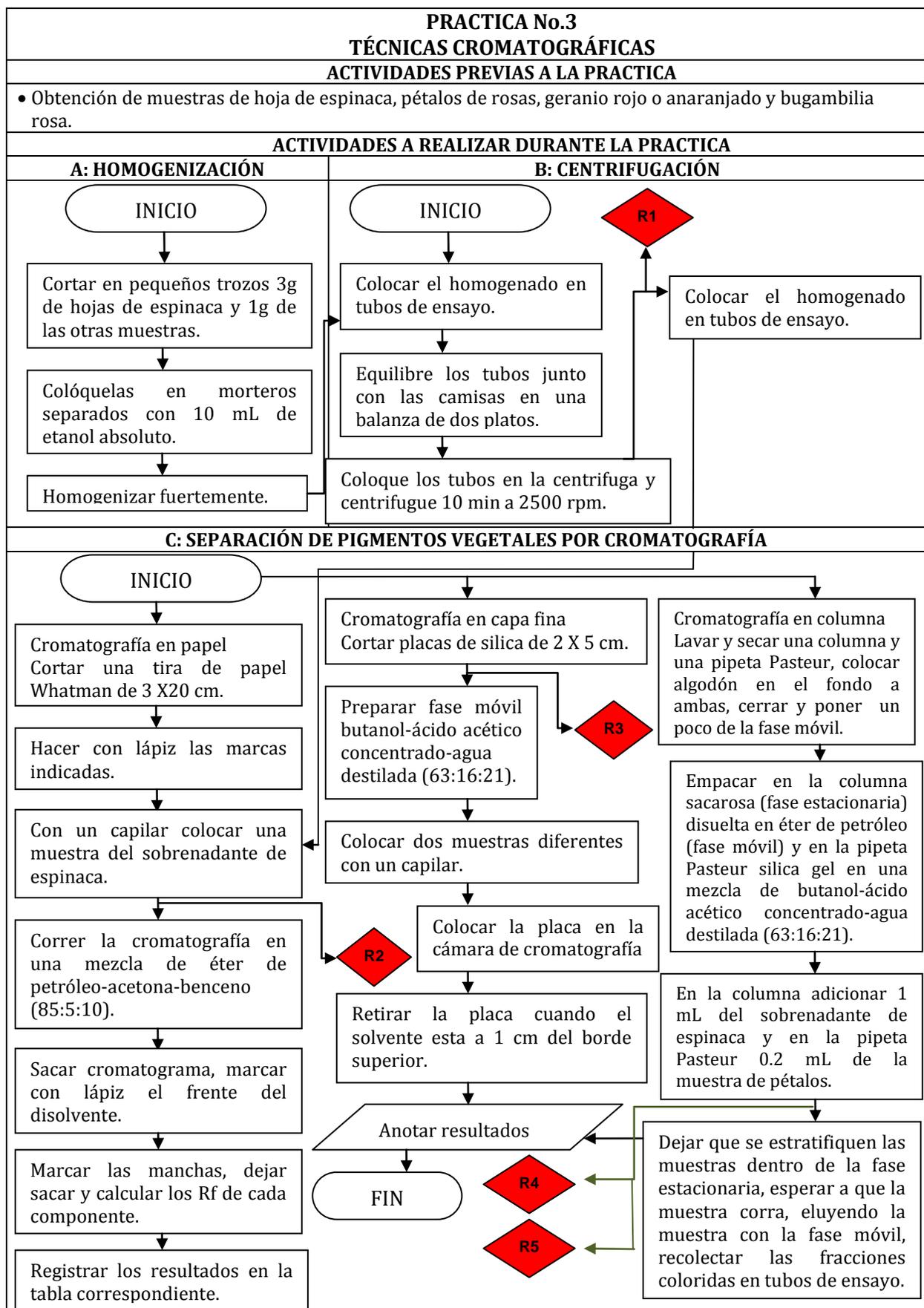
**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	NaCl 0.9 % + Tejido disgregado	150 mL	N/A	Verter a la tarja
R2	NaCl 0.9 % + Tejido disgregado de hígado de pollo	180 mL	N/A	Verter a la tarja
R3	NaCl + Tejido disgregado de hígado de pollo	90 mL	N/A	Verter a la tarja

**ENVASES POR GRUPO**

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- N/A



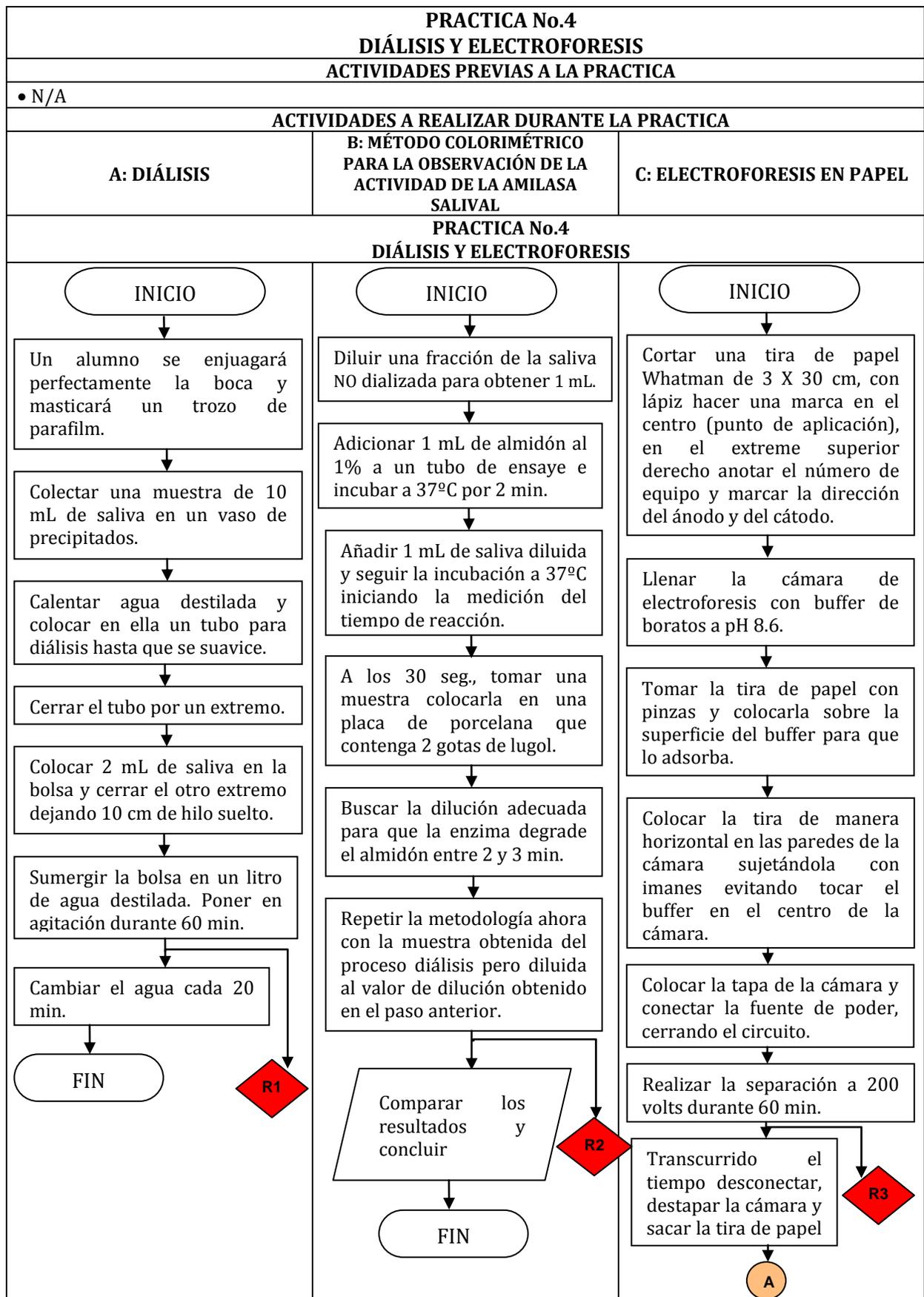
**PRACTICA No.3**  
**TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS**  
**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

<b>CLAVE DEL RESIDUO</b>	<b>DESCRIPCION DEL RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)</b>	<b>CODIGO CRETIB</b>	<b>ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN</b>
R1	Alcohol etílico + tejido disgregado	100 mL	I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R2	Mezcla de éter de petróleo-acetona-benceno.	100 mL	T, I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R3	Mezcla de butanol-ácido acético concentrado-agua destilada.	100 mL	C, I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R4	Sacarosa + éter de petróleo.	100 mL	I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R5	Silica + butanol-ácido acético concentrado-agua destilada.	50 mL	C, I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado

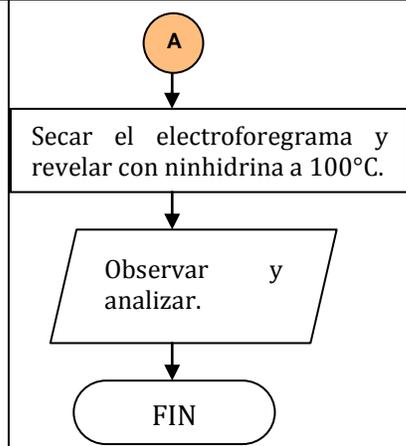
**ENVASES POR GRUPO**

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- 1 Frasco ámbar de 500 mL (R1, R3 y R5)
- 1 Frasco ámbar de 250 mL (R2 y R4)



**PRACTICA No.4  
DIÁLISIS Y ELECTROFORESIS**



**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Saliva + agua	100 mL	N/A	Verter a la tarja
R2	Saliva + almidón + agua	40 mL	N/A	Verter a la tarja
R3	Buffer de boratos	2 L	N/A	Verter a la tarja

**ENVASES POR GRUPO**

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- N/A

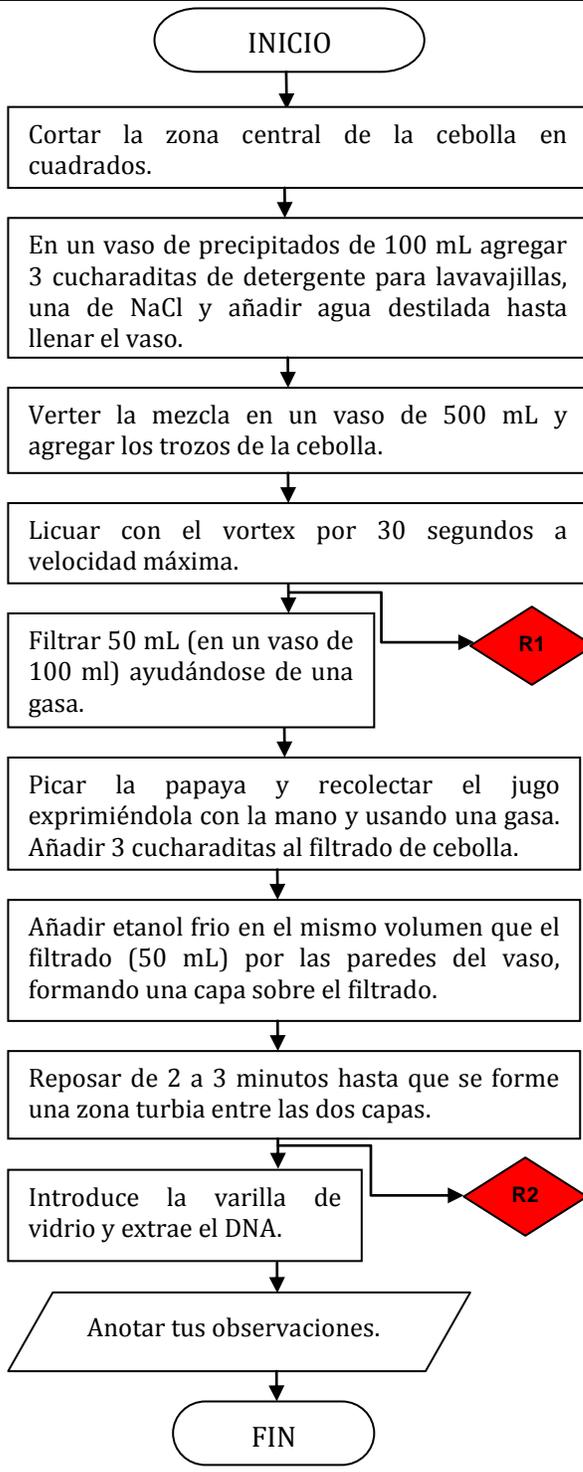
**PRACTICA No.5  
ÁCIDOS NUCLEICOS**

**ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRACTICA**

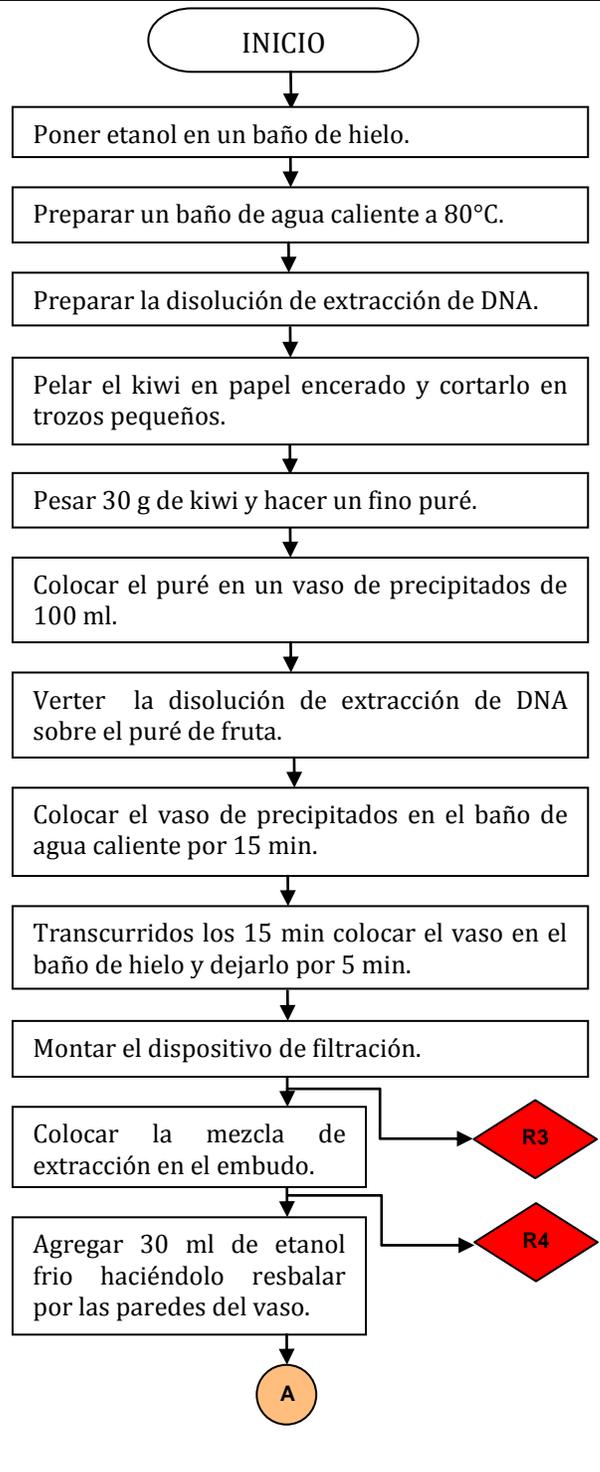
- Obtención de muestras de cebolla y kiwi.

**ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRACTICA**

**A: EXTRACCIÓN DEL DNA DE UNA CEBOLLA**

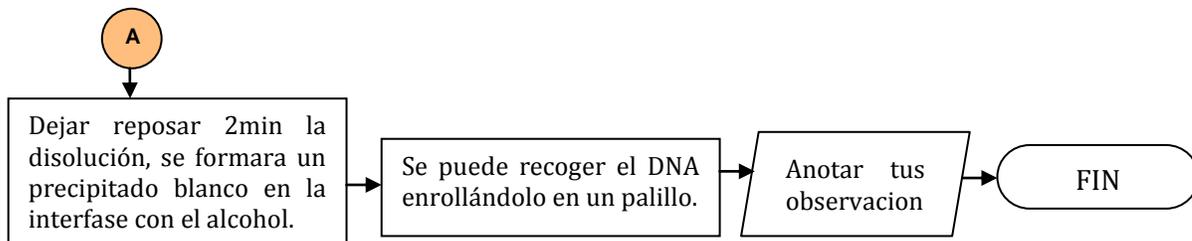


**B: EXTRACCIÓN DEL DNA DEL KIWI**



**PRACTICA No.5**

## ÁCIDOS NUCLEICOS



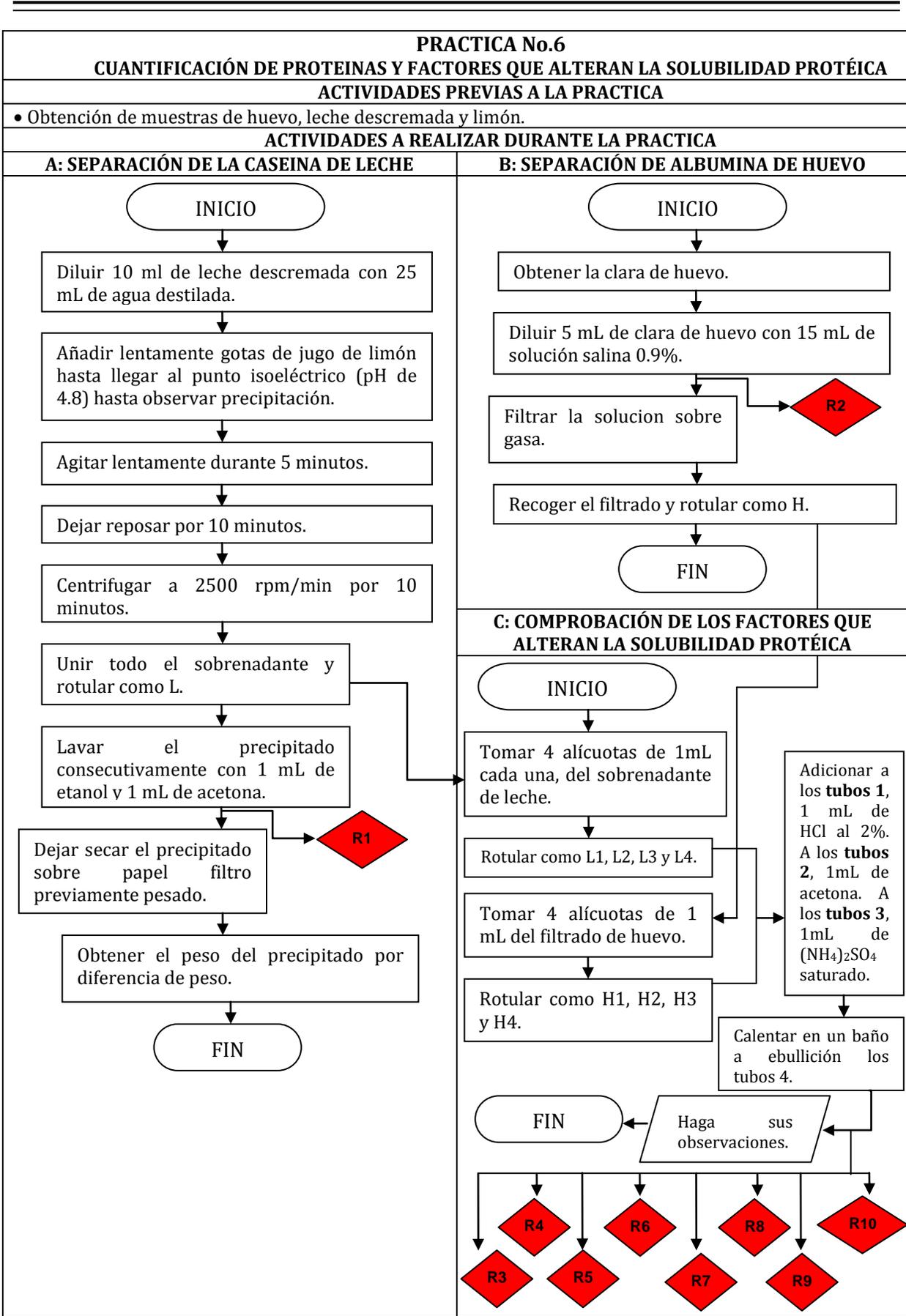
### DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Detergente + NaCl + cebolla + agua.	1L	N/A	Verter a la tarja
R2	Detergente + NaCl + cebolla + agua +papaya + etanol.	500 mL	N/A	Verter a la tarja
R3	Detergente + NaCl + kiwi + agua.	1 L	N/A	Verter a la tarja
R4	Detergente + NaCl + kiwi + agua + etanol.	500 mL	N/A	Verter a la tarja (abrir grifo mientras se verte la solución)

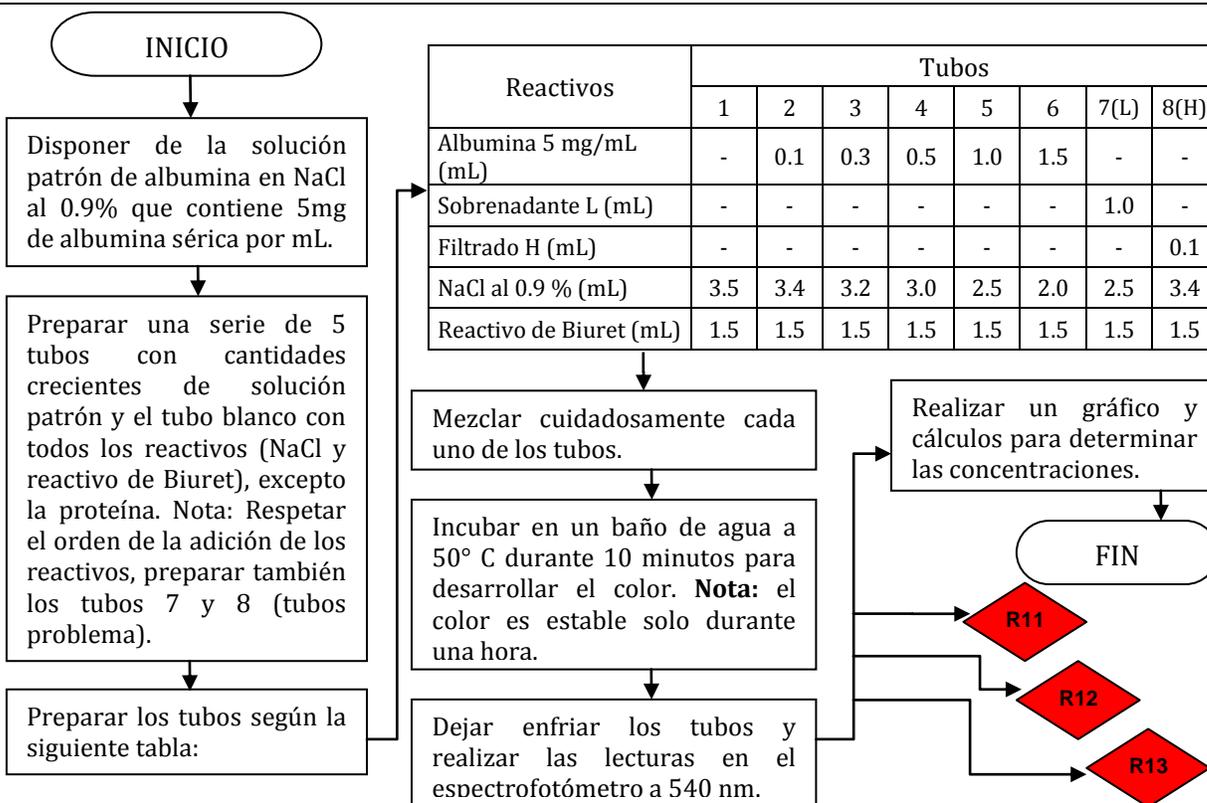
### ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- N/A



**PRACTICA No.6**  
**CUANTIFICACIÓN DE PROTEINAS Y FACTORES QUE ALTERAN LA SOLUBILIDAD PROTÉICA**  
**D. CUANTIFICACION DE PROTEINAS**



**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

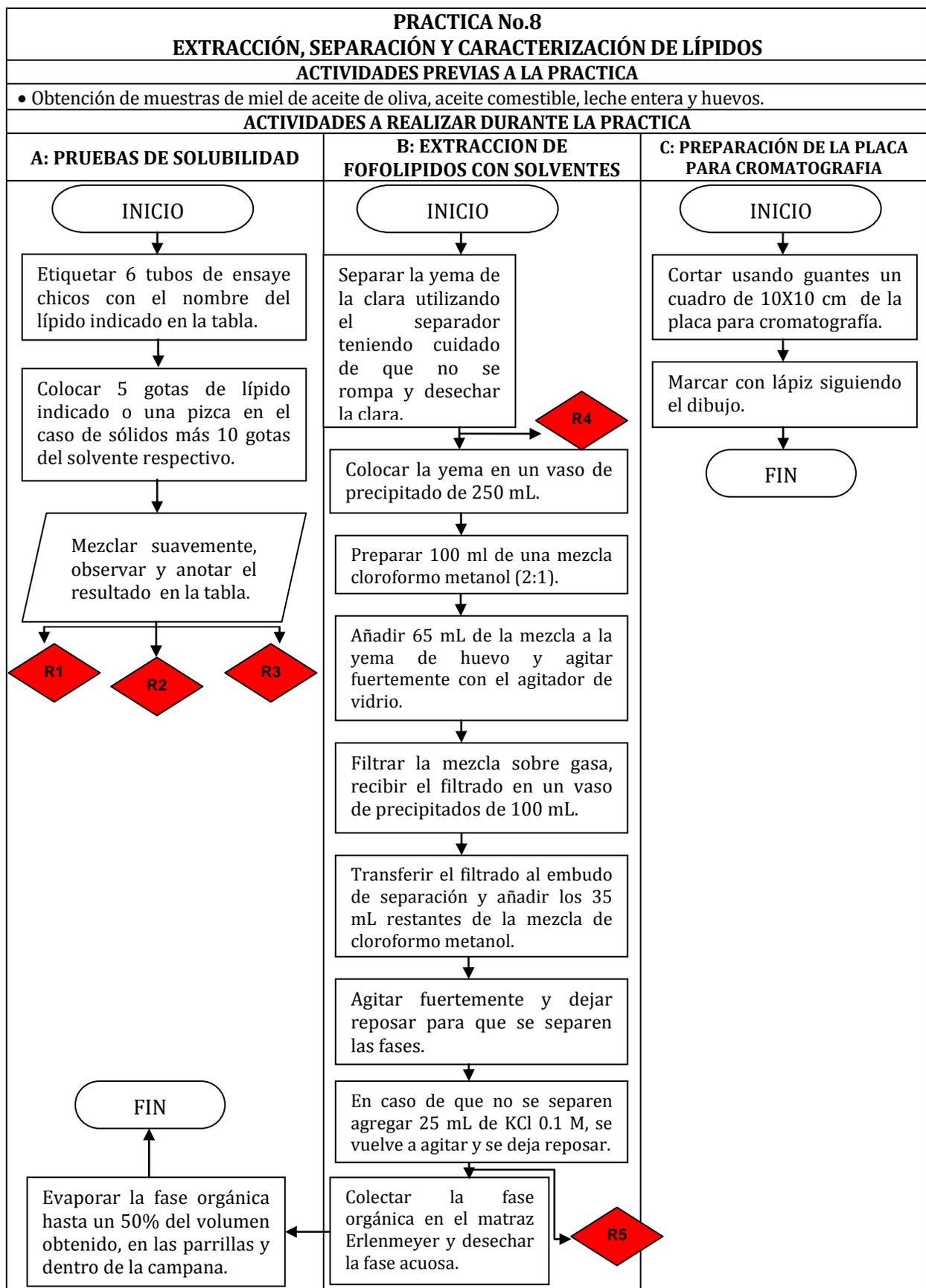
CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Leche + agua + jugo de limón + etanol.	360mL	N/A	Verter a la tarja*
R2	Clara de huevo + NaCl.	200 mL	N/A	Verter a la tarja*
R3	Sobrenadante de leche + HCl.	20 mL	N/A	Verter a la tarja*
R4	Filtrado de clara + HCl.	20 mL	N/A	Verter a la tarja*
R5	Sobrenadante de leche + acetona.	20 mL	N/A	Verter a la tarja*
R6	Filtrado de clara + acetona.	20 mL	N/A	Verter a la tarja*
R7	Sobrenadante de leche + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	20 mL	N/A	Verter a la tarja*
R8	Filtrado de clara + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	20 mL	N/A	Verter a la tarja*
R9	Sobrenadante de leche.	10 mL	N/A	Verter a la tarja*
R10	Filtrado de clara.	10 mL	N/A	Verter a la tarja*
R11	Mezcla de albumina + NaCl+ Biuret.	300 mL	C y T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R12	Mezcla de albumina+ NaCl+ Biuret+ Sobrenadante de leche.	50 mL	C y T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R13	Mezcla de albumina + NaCl+ Biuret+ Filtrado de clara	50 mL	C y T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado

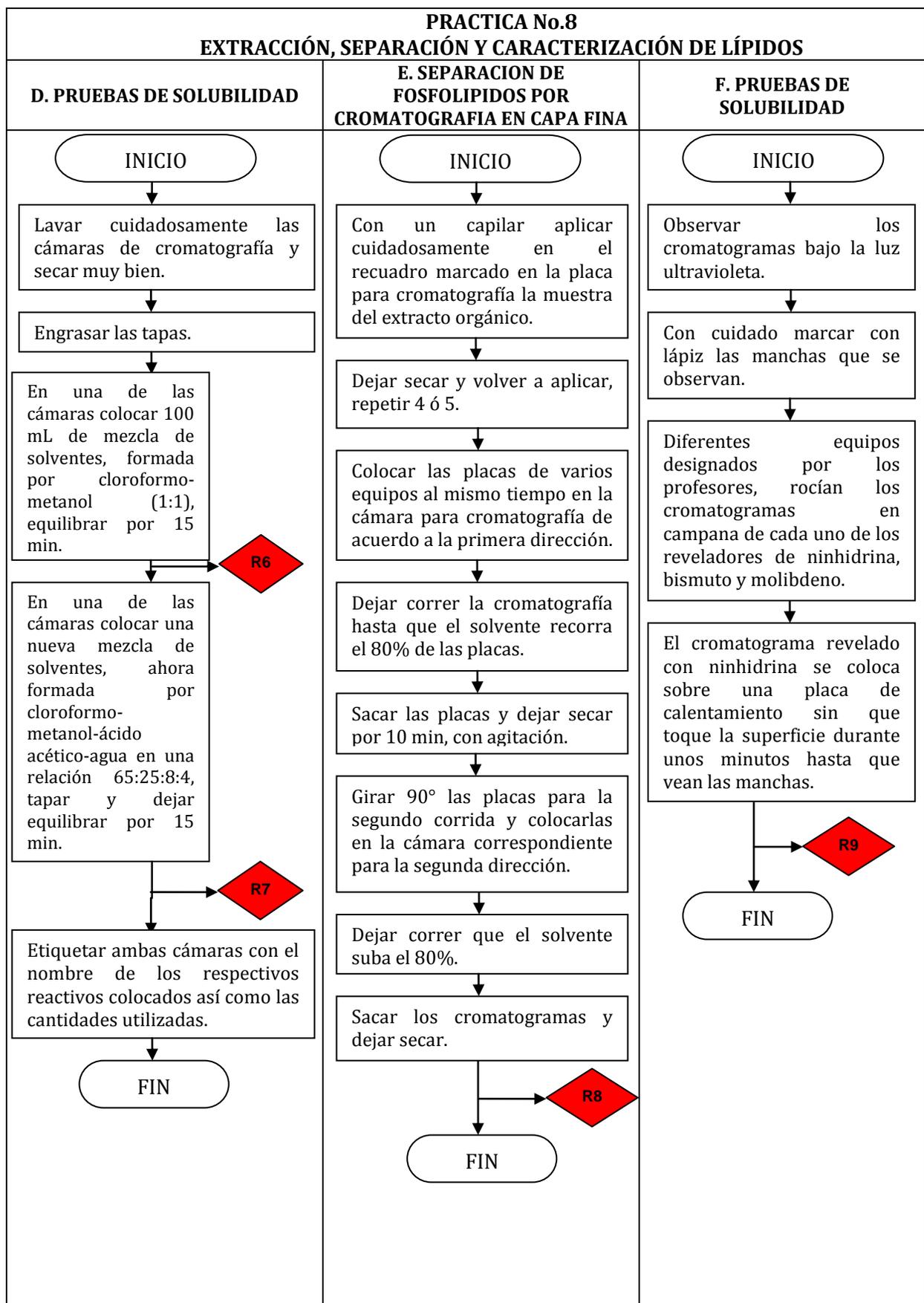
\*Abrir el grifo mientras se verter las soluciones.

**ENVASES POR GRUPO**

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- 1 frasco ámbar de 500 mL (R11, R12 Y R13).





**PRACTICA No.8**  
**EXTRACCIÓN, SEPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LÍPIDOS**

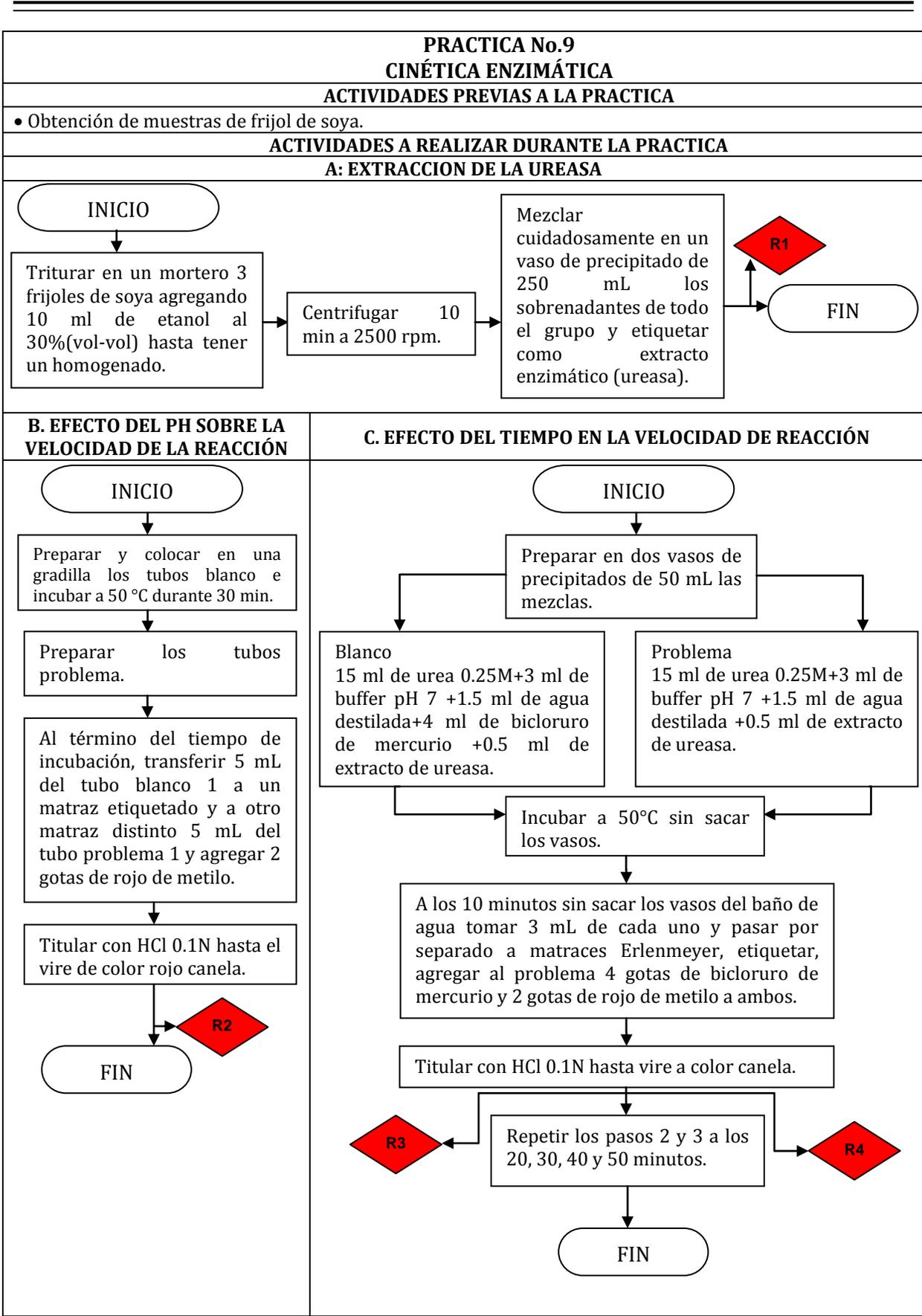
**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

<b>CLAVE DEL RESIDUO</b>	<b>DESCRIPCION DEL RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)</b>	<b>CODIGO CRETIB</b>	<b>ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN</b>
R1	Mezcla de lípido + etanol	7.5 mL	I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R2	Mezcla de lípido + benceno	7.5 mL	T, I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R3	Mezcla de lípido + cloroformo	7.5 mL	T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R4	Clara de huevo	N/A	N/A	Verter a la tarja
R5	Mezcla de yema de huevo + agua + KCl	N/A	N/A	Verter a la tarja
R6	Mezcla de cloroformo + metanol	100 mL	T, I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R7	Mezcla de cloroformo + metanol + ác. acético + agua	100 mL	T, I	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R8	Placas impregnadas cloroformo + metanol + ác. Acético + agua	10 placas	N/A	Depositar en la basura municipal
R9	Cromatograma revelado con ninhidrina	10 cromatogramas	N/A	Depositar en la basura municipal

**ENVASES POR GRUPO**

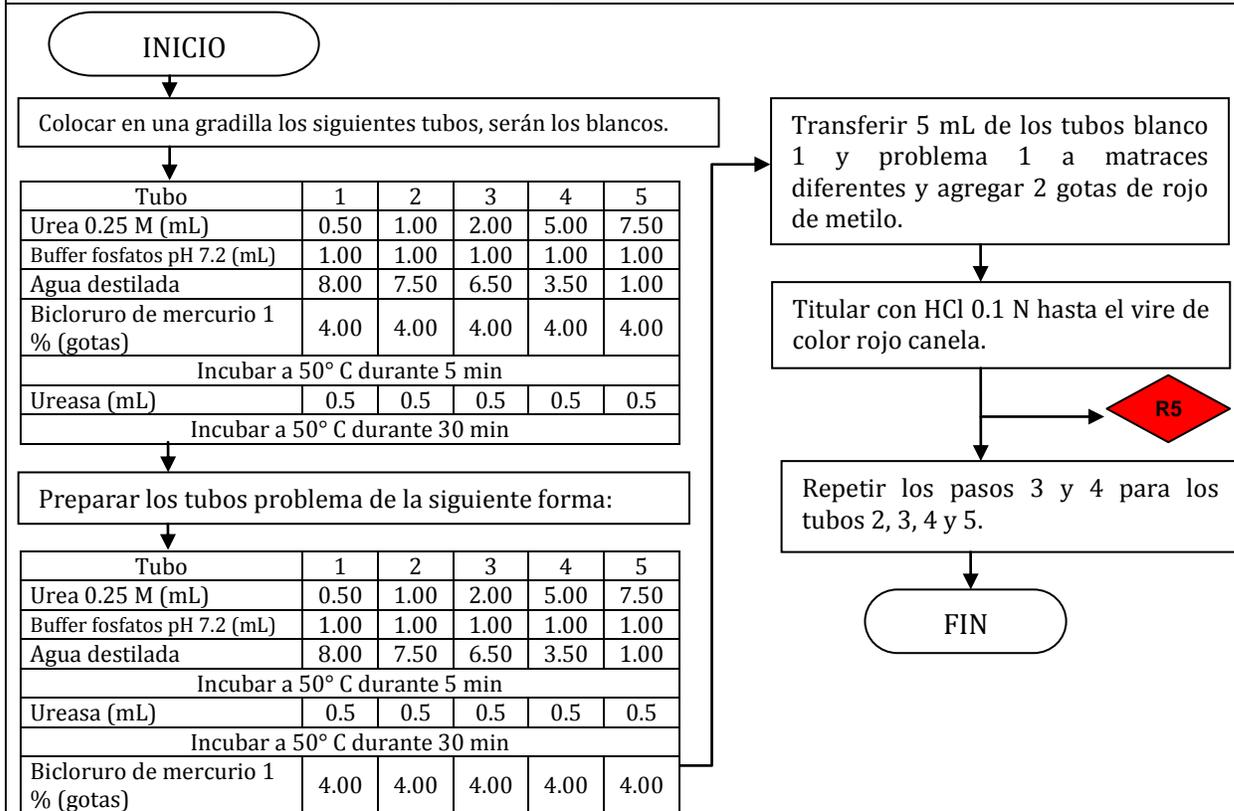
Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- 1 Frasco ámbar de 250 mL (R1, R3 Y R6).
- 1 Frasco ámbar de 25 mL (R2).
- 1 Frasco ámbar de 250 mL (R7).

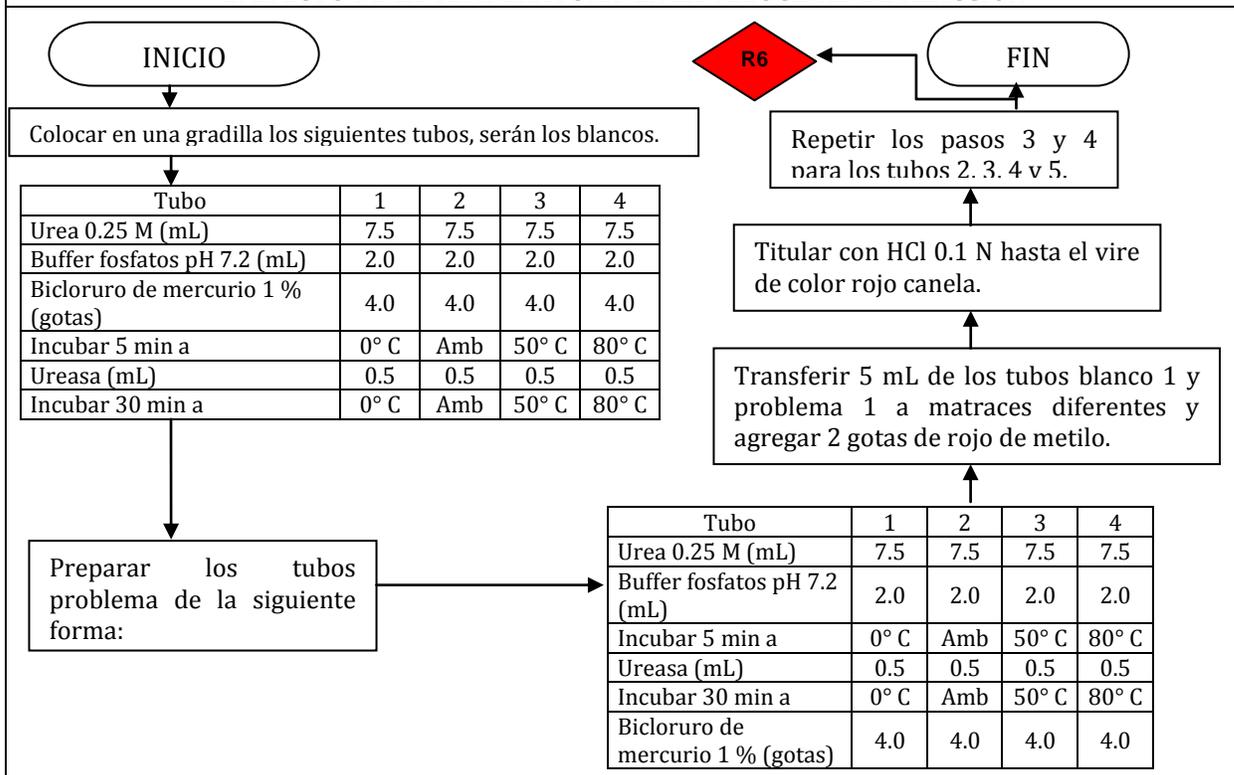


**PRACTICA No.9  
CINÉTICA ENZIMÁTICA**

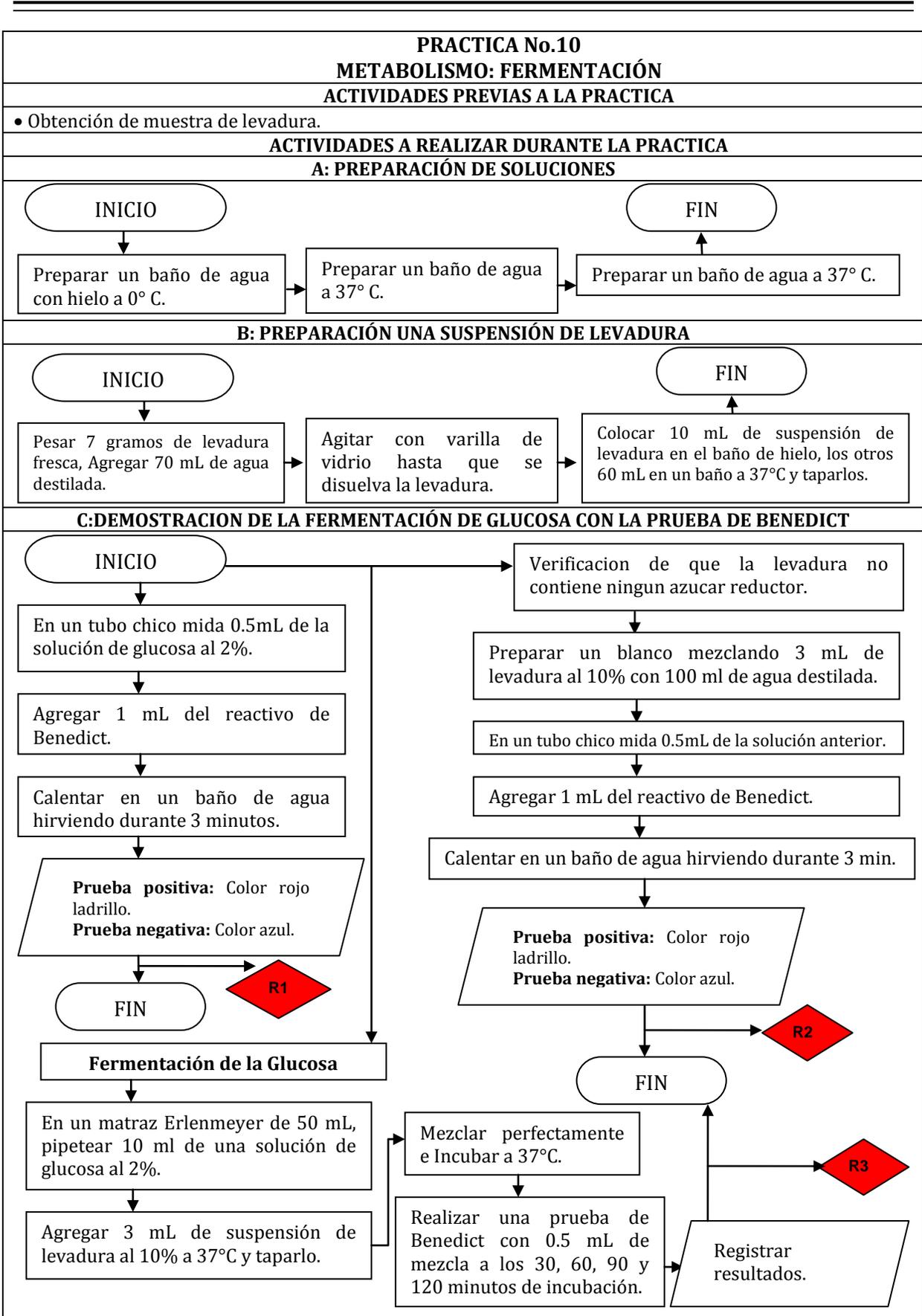
**D. EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SUSTRATO SOBRE LA VELOCIDAD DE LA REACCIÓN**



**E: EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA VELOCIDAD DE REACCIÓN**

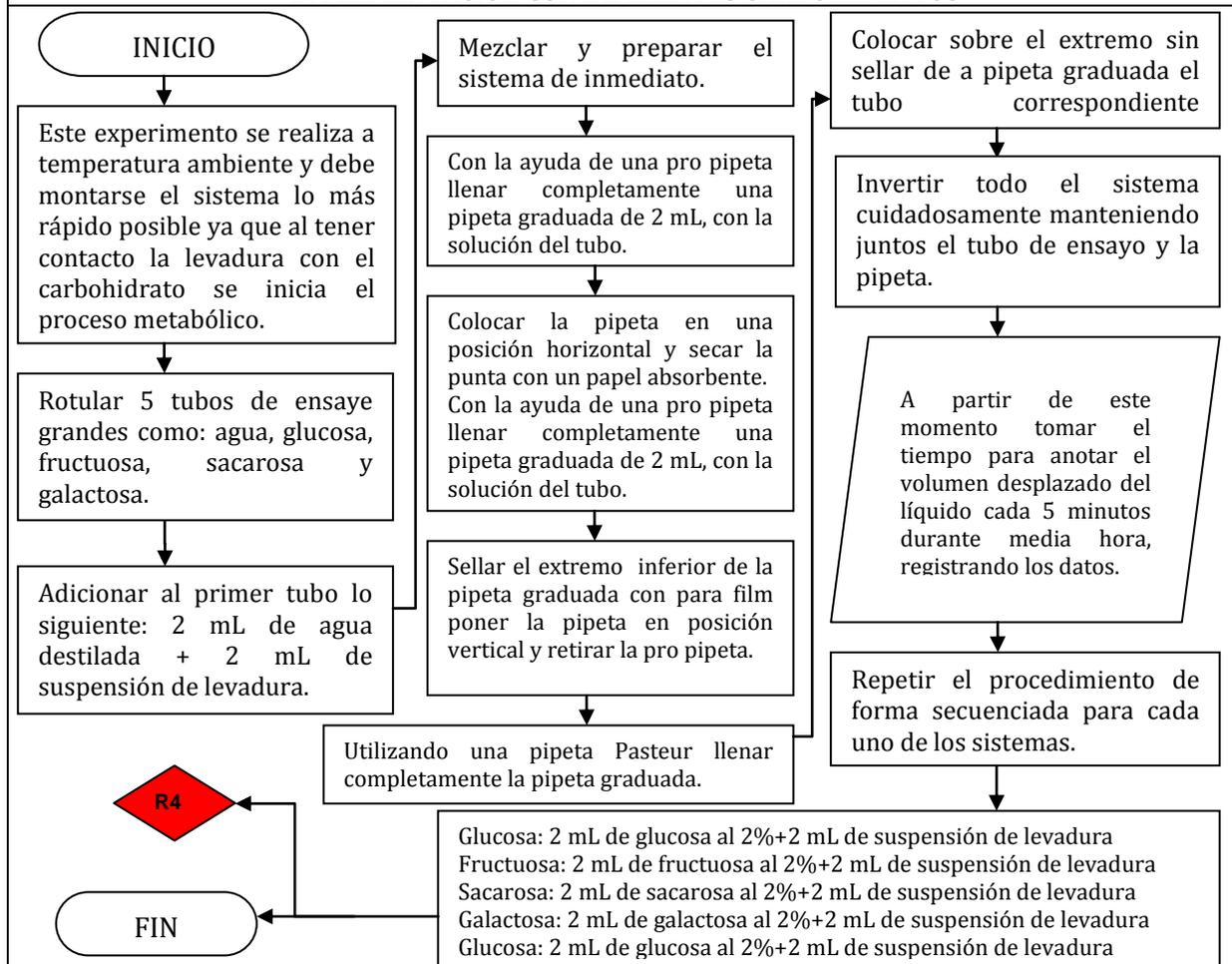


<b>PRACTICA No.9</b>				
<b>CINÉTICA ENZIMÁTICA</b>				
<b>DISPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>				
<b>CLAVE DEL RESIDUO</b>	<b>DESCRIPCION DEL RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)</b>	<b>CODIGO CRETIB</b>	<b>ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN</b>
R1	Soya disgregada	N/A	N/A	Depositar en la basura municipal
R2	Mezcla de urea + fosfatos + HgCl <sub>2</sub> + HCl + rojo de metilo	500 mL	T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R3	Mezcla de urea + fosfatos + HgCl <sub>2</sub> + HCl + rojo de metilo	200 mL	T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R4	Mezcla de urea + fosfatos + HgCl <sub>2</sub> + HCl + rojo de metilo	500mL	T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R5	Mezcla de urea + fosfatos + HgCl <sub>2</sub> + HCl + rojo de metilo	500 mL	T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R6	Mezcla de urea + fosfatos + HgCl <sub>2</sub> + HCl + rojo de metilo	400 mL	T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
<b>ENVASES POR GRUPO</b>				
Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 garrafón ámbar de 1 galón.</li> </ul>				

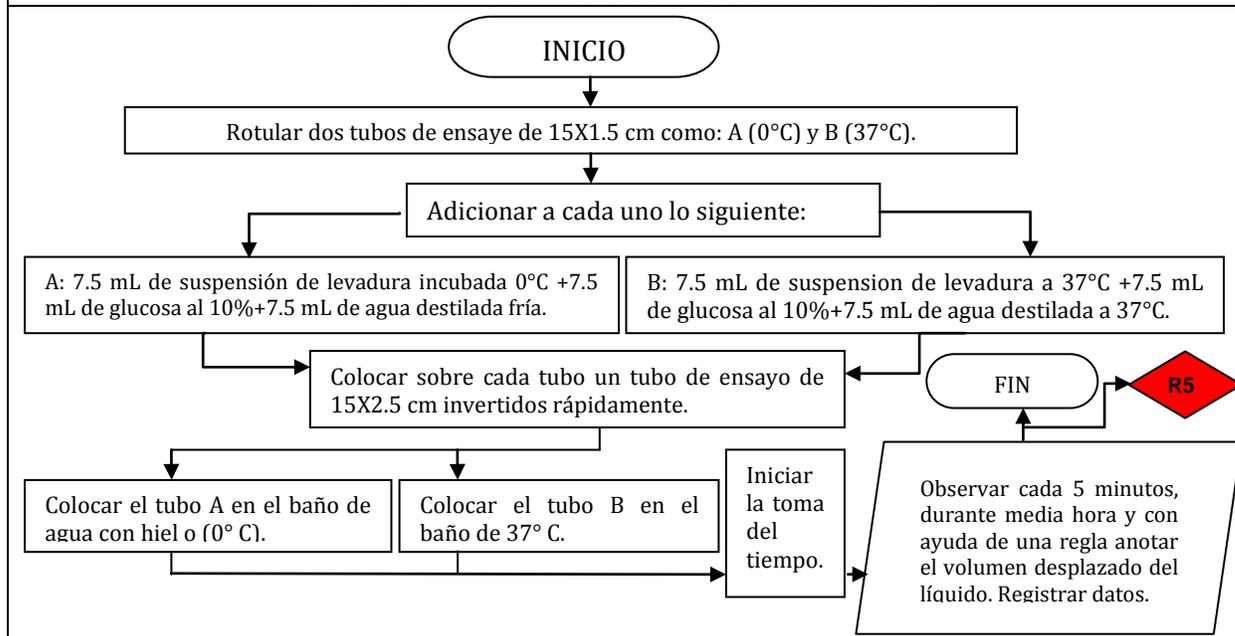


**PRACTICA No.10  
METABOLISMO: FERMENTACIÓN**

**D: FERMENTACIÓN CON DIFERENTES CARBOHIDRATOS**

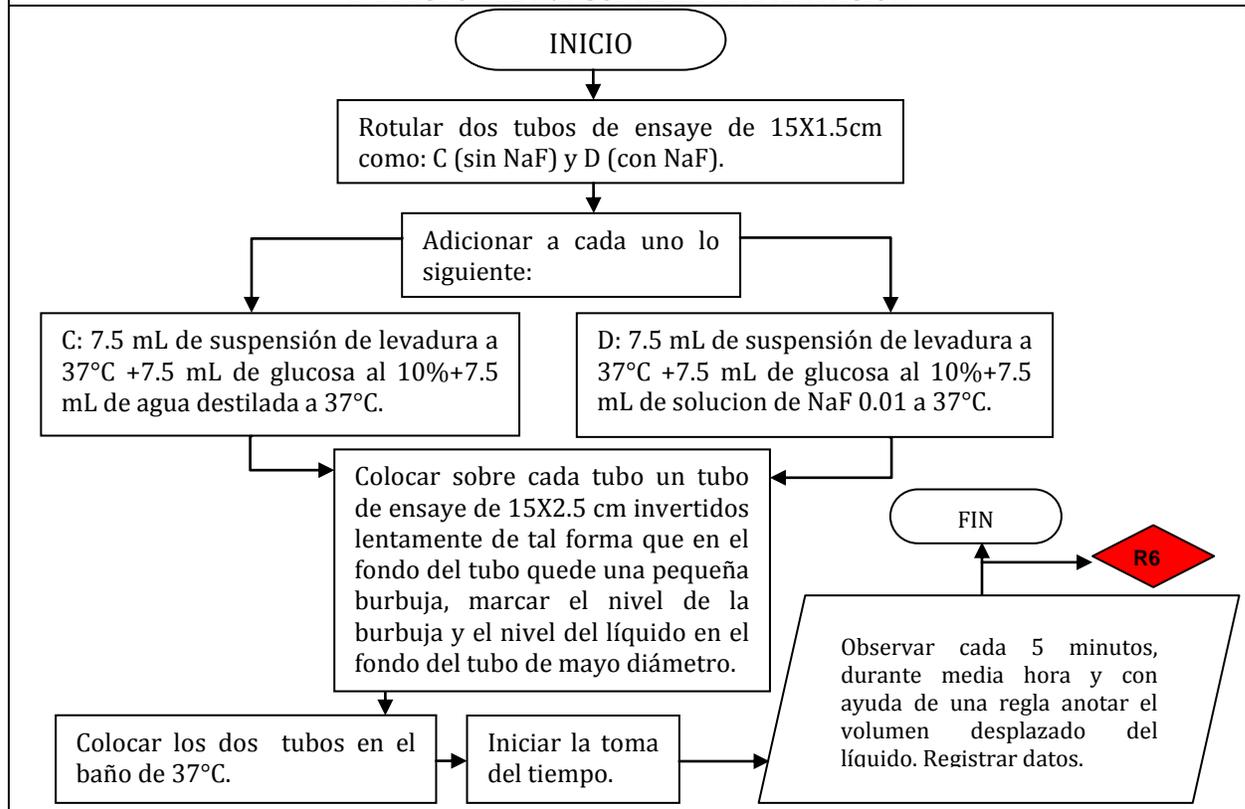


**E: FERMENTACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS**



**PRACTICA No.10  
METABOLISMO: FERMENTACIÓN**

**E: EFECTO DEL NaF SOBRE LA FERMENTACIÓN**



**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Glucosa +CuSO <sub>4</sub> + NaOH	15 mL	C, T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R2	Solución de levadura + CuSO <sub>4</sub> + NaOH	15 mL	C, T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R3	Solución de levadura + glucosa + CuSO <sub>4</sub> + NaOH	15 mL	C, T	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
R4	Carbohidrato + solución de levadura	200 mL	N/A	Verter a la tarja
R5	Carbohidrato + solución de levadura	450 mL	N/A	Verter a la tarja
R6	Carbohidrato + solución de levadura + NaF	450 mL	N/A	Verter a la tarja, abrir el grifo mientras se verter la solución.

**ENVASES POR GRUPO**

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- 1 frasco ámbar de 100 mL.

---

---

## 10. Etiquetas

En base al marco teórico desarrollado y a los diagramas ecológicos, se presenten las etiquetas de los envases de los residuos generados para las prácticas donde se generan propiamente residuos químicos peligrosos, cabe señalar que no en todas las prácticas se generan dichos residuos:

**Etiqueta para frasco de residuos generados en la práctica # 3, Técnicas cromatográficas:**

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> <b>FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN</b> <b>DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS</b> <b>SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA</b>
<b>RESIDUO QUÍMICO</b>	<b>TIPO DE RESIDUO:</b>
<b>ASIGNATURA:</b> BIOQUÍMICA GENERAL	<b>CORROSIVO</b> (X)
<b>GRUPOS:</b>	<b>REACTIVO</b> ( )
<b>PRACTICA:</b> TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS	<b>EXPLOSIVO</b> ( )
<b>SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:</b> Alcohol etílico, tejido disgregado, butanol, ácido acético concentrado, agua destilada, silica.	<b>TÓXICO</b> ( )
<b>FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:</b>	<b>INFLAMABLE</b> (X)
<b>FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:</b>	<b>BIOLÓGICO</b> ( )

**Etiqueta para frasco de residuos generados en la práctica # 6, Cuantificación de proteínas y factores que alteran la solubilidad proteica:**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

**RESIDUO QUÍMICO**

**ASIGNATURA:**

BIOQUÍMICA GENERAL

**GRUPOS:**

\_\_\_\_\_

**PRACTICA:**

CUANTIFICACIÓN DE PROTEINAS Y FACTORES QUE ALTERAN LA SOLUBILIDAD PROTEICA

**SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:**

Albumina, cloruro de sodio, sulfato de cobre, hidróxido de potasio, sobrenadante de leche, clara de huevo.

**FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:**

**FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:**

TIPO DE RESIDUO:	
CORROSIVO	(X)
REACTIVO	( )
EXPLOSIVO	( )
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	( )
BIOLÓGICO	( )

**Etiqueta para frasco de residuos generados en la práctica # 7, Pruebas de identificación de carbohidratos:**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

**RESIDUO QUÍMICO**

**ASIGNATURA:**

BIOQUÍMICA GENERAL

**GRUPOS:**

**PRACTICA:**

PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS

**SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:**

Mezcla de carbohidrato, fenilhidrazina, acetato de sodio.

**FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:**

**FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:**

**TIPO DE RESIDUO:**

<b>CORROSIVO</b>	<b>(X)</b>
<b>REACTIVO</b>	<b>( )</b>
<b>EXPLOSIVO</b>	<b>( )</b>
<b>TÓXICO</b>	<b>(X)</b>
<b>INFLAMABLE</b>	<b>( )</b>
<b>BIOLÓGICO</b>	<b>( )</b>

**Etiqueta para frasco de residuos generados en la práctica # 8, Extracción, separación y caracterización de lípidos:**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

**RESIDUO QUÍMICO**

**ASIGNATURA:**  
BIOQUÍMICA GENERAL

**GRUPOS:**

**PRACTICA:**  
EXTRACCIÓN, SEPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LÍPIDOS

**SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:**  
Cloroformo, metanol, ácido acético y agua.

**FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:** \_\_\_\_\_  
**FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:** \_\_\_\_\_

TIPO DE RESIDUO:	
CORROSIVO	( )
REACTIVO	( )
EXPLOSIVO	( )
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	(X)
BIOLÓGICO	( )

**Etiqueta para frasco de residuos generados en la práctica # 9, Cinética enzimática:**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

**RESIDUO QUÍMICO**

**ASIGNATURA:**

BIOQUÍMICA GENERAL

**GRUPOS:**

**PRACTICA:**

CINÉTICA ENZIMÁTICA

**SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:**

Mezcla de urea, fosfatos, cloruro de mercurio, ácido clorhídrico, rojo de metilo.

**FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:**

**FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:**

**TIPO DE RESIDUO:**

CORROSIVO	( )
REACTIVO	( )
EXPLOSIVO	( )
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	( )
BIOLÓGICO	( )

**Etiqueta para frasco de residuos generados en la práctica # 10, Metabolismo: fermentación:**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

**RESIDUO QUÍMICO**

**ASIGNATURA:**

BIOQUÍMICA GENERAL

**GRUPOS:**

**PRACTICA:**

METABOLISMO: FERMENTACIÓN.

**SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:**

Solución de levadura, glucosa, sulfato de cobre, hidróxido de sodio.

**FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:**

**FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:**

**TIPO DE RESIDUO:**

<b>CORROSIVO</b>	<b>(X)</b>
<b>REACTIVO</b>	<b>( )</b>
<b>EXPLOSIVO</b>	<b>( )</b>
<b>TÓXICO</b>	<b>(X)</b>
<b>INFLAMABLE</b>	<b>( )</b>
<b>BIOLÓGICO</b>	<b>( )</b>

---

---

## 11. Conclusiones

En base a los objetivos planteados, podemos concluir:

- En base a la normatividad oficial se logró desarrollar un procedimiento para el manejo y disposición de residuos químicos peligrosos generados en las actividades experimentales de la asignatura de Bioquímica General, permitiendo contribuir al sistema de gestión de calidad de las actividades experimentales vigentes de la asignatura.
- Se construyeron diagramas ecológicos que permitirán identificar el residuo de acuerdo a la etapa del proceso de la práctica experimental, así como su correcta identificación, todo esto apegado con la normatividad oficial.
- Se realizó una integración de la información más relevante y aplicable al laboratorio de Bioquímica General, sobre la disposición e identificación de residuos químicos peligrosos y biológico-infecciosos en la normatividad nacional e internacional.
- Se diseñaron etiquetas de identificación de residuos, que ayudaran a la sistematización en la recolección, identificación y separación de los residuos generados en el área de docencia experimental.
- Se conjunto información para instruir a las personas implicadas en docencia experimental en el conocimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que rigen el manejo de desechos, para iniciarlos en la cultura de su manejo encaminado en la prevención de generación de daños.

---

---

## 12. Perspectivas

El presente trabajo contribuye de manera sustancial al proceso global del sistema de calidad implementado en el laboratorio de Bioquímica General, mejorando el actual proceso de disposición e identificación de residuos químicos peligrosos. Sin embargo la gestión de la calidad implica la realización de actividades de mejora continua que lleven a la optimización de todos los procesos involucrados en la enseñanza de las asignaturas de la sección de Bioquímica y Farmacología Humana.

Es importante resaltar el hecho que la normatividad se encuentra en constante actualización por lo que eventualmente será necesario realizar una nueva búsqueda bibliográfica con el fin de actualizar la presente recopilación de información.

La correcta implementación y seguimiento de los diagramas ecológicos, así como el etiquetado de los residuos, brindaran beneficios evidentes que podrán ser tangibles, cuando exista la necesidad de identificar los residuos, minimizando la posibilidad del desecho de los residuos en las trajas; por otra parte la correcta identificación de los residuos ayudara al correcto almacenamiento de los mismo hasta el día de su disposición final.

---

---

### 13. Referencias

1. Almazán, S. Á. (2012). "Manual de detección y manejo de residuos generados en la enseñanza experimental de bioquímica de sistemas en las carreras de Bioquímica Diagnóstica y Farmacia". *Tesis de Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo*. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
2. British Standard Institution. (29 de Maya de 1987). *Data processing flow chart symbols, rules and conventios*. Inglaterra: British Standar.
3. Calderón Umaña, S., & Ortega Vindas, J. (Julio de 2009). *Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo*. Costa Rica: MIDEPLAN.
4. Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas e Industriales del Estado de Baja California Sur A. C. (03 de Agosto de 2013). *Cimeibcs*. Recuperado el 17 de Enero de 2014, de <http://www.cimeibcs.org/tags/nom>
5. Cubel Sánchez, P. (2000). *Comercio Internacional de Residuos Peligroso*. Valencia, España: Universidad de Valencia.
6. Cuevas, J. Á. (2012). *Símbolos y formas usados en los diagramas*. Recuperado el 03 de Enero de 2013, de <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r60244.PDF>
7. Gavilán García, I., Cano Díaz, G. S., & Alcántara Concepción, V. (2012). "Guía técnica de acción para residuos químicos". México: Universidad Nacional Autónoma de México.
8. Hernández, F. R. (2013). Realizan simposio para la calidad en la docencia e investigación. *Comunidad UNAM*, 12-13.
9. International Organization for Standardization. (1992). *ISO 14000*. Recuperado el 23 de Febrero de 2014, de <http://www.iso.org/iso/iso14000>

- 
- 
10. J. T. Baker. (2004). *CISTEMA SURATEP S.A.* Recuperado el 05 de Febrero de 2014, de <http://www.arlsura.com/cistema/articulos/483/>
  11. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. (01 de Julio de 2012). *Presidencia de la República.* Recuperado el 16 de Enero de 2014, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/L010792.html>
  12. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (28 de Enero de 2014). *Presidencia de la República.* Recuperado el 02 de Febrero de 2014, de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>
  13. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (05 de Noviembre de 2013). *Presidencia de la República.* Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>
  14. NOM-002-1-SCT-2009 - Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas p. (11 de Febrero de 2010). *Secretaría de Comunicaciones y Transportes.* Recuperado el 03 de Febrero de 2014, de [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/Normatividad/Materiales\\_y\\_residuos\\_peligrosos/NOM-002-1-SCT-2009.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/Normatividad/Materiales_y_residuos_peligrosos/NOM-002-1-SCT-2009.pdf)
  15. NOM-003-SCT-2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (04 de Agosto de 2008). *Secretaría de Comunicaciones y Transportes.* Recuperado el 28 de Diciembre de 2013, de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5056785&fecha=15/08/2008](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056785&fecha=15/08/2008)
  16. NOM-010-SCT2-2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (23 de Junio de 2009). *Secretaría de Comunicaciones y Transportes.* Recuperado el 14 de Enero de 2014, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5107654&fecha=01/09/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5107654&fecha=01/09/2009)

- 
- 
17. NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. (12 de Septiembre de 2000). *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*. Recuperado el 22 de Enero de 2014, de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-018.pdf>
  
  18. NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. (02 de Octubre de 2008). *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>
  
  19. NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (23 de Junio de 2006). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado el 02 de Enero de 2013, de <http://www.iner.salud.gob.mx/descargas/juridico-normasmexicanas/NOM-052-SEMARNAT-2005.pdf>
  
  20. NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. (20 de Enero de 2002). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado el 24 de 01 de 2014, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>
  
  21. Ochoa, C. H. (1998). *Biblioteca Jurídica Virtual*. Recuperado el 17 de Enero de 2014, de Boletín Mexicano de Derecho Comparado: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/92/art/art4.htm>
  
  22. Organización de las Naciones Unidas. (2011). *Convenio de Basilea*. Geneva: Secretariat of the Basel Convention.
  
  23. Pérez, J. E. (20 de Marzo de 2007). Gestión Integral de Residuos Químicos Peligrosos. Perú: Revista de la Sociedad Química del Perú.
  
  24. Pleguezuelo, T. (1999). *Calidad Total en la Administración Pública*. Granada, España: Unión Iberoamericana de Municipalistas.
- 
-

- 
- 
25. Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. (2006 de Noviembre de 30). Recuperado el 03 de Febrero de 2014, de Presidencia de la República:  
[http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1162/1/reglamento\\_de\\_la\\_ley\\_general\\_para\\_la\\_preencion\\_y\\_gestion\\_in.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1162/1/reglamento_de_la_ley_general_para_la_preencion_y_gestion_in.pdf)
26. Roa, F. d. (2009). "Diseño de sistemas de comunicación de riesgos INFOFESC, como propuesta aplicable al manejo de sustancias químicas dentro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1". *Tesis de licenciatura en Ingeniería Química*. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
27. Romero, J. R. (13 de Octubre de 2009). *La enciclopedia de las ciencias y la tecnología en México*. Recuperado el 05 de Febrero de 2014, de UAM:  
[http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/QUIMICA\\_VERDE.html](http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/QUIMICA_VERDE.html)
28. Sánchez, C. E. (Junio de 2011). Manual para el manejo de los residuos peligrosos de tipo químico. México: Secretaría de Salud.
29. Santos, E., & Cruz Gavilán, I. (1997). Manual de Procedimientos de Seguridad en los Laboratorios de la UNAM. DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
30. Zumalacárregui de Cárdenas, B., & Mondeja, D. (2012). *Geocities*. (I. S. Echeverría", Ed.) Recuperado el 26 de 01 de 2014, de  
<http://www.geocities.ws/demedioambiente/ea1/labquim.html>