

## SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS A MICRO ESCALA EN LA UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**María Isabel García Ventura**

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología  
Instituto Politécnico Nacional  
mgarciave@ipn.mx*

**Luz Beatriz Santos Aquino**

*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional  
lbsantos\_1999@yahoo.com*

**María de Lourdes Cortés Ibarra**

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología  
Instituto Politécnico Nacional  
lucortes02@gmail.com*

### Abstract

*En los laboratorios de Química Orgánica Aplicada de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional se genera una gran cantidad de residuos químicos peligrosos tóxicos para alumnos y maestros, por lo que es urgente reducirlos con el uso de la micro escala, sin afectar el proceso enseñanza—aprendizaje.*

*Palabras clave: residuos químicos peligrosos, micro escala*

Actualmente los alumnos de las carreras de Ing. de Alimentos, Ing. Ambiental e Ing. Biomédica de laUPIBI-IPN cursan el laboratorio de Química Orgánica Aplicada, en el cual llevan a cabo prácticas donde se genera una gran cantidad de Residuos Químicos Peligrosos (RQP) dañinos para la salud de los estudiantes y profesores, además estos residuos no son amigables con el medio ambiente, razones por las que es de gran importancia la reducción de los mismos.

Una de las opciones es el uso de la micro escala (material de vidrio más pequeño que el de uso tradicional), por ejemplo, en lugar de usar matraces de destilación de 100 o 50 mL, se usan matraces de 20 mL; en vez de embudos de separación de 50 mL, se pueden usar de 20 mL.

Con apoyo de la autoridad de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de

Biotechnología, se adquirió un Kit completo de micro escala.

Una de las prácticas que se llevan a cabo en el laboratorio de Química Orgánica es: «Separación y purificación de compuestos orgánicos», en la que los alumnos trabajan con una mezcla de 30 mL de dicloro metano, 2.0 g de ácido benzoico y 2.0 mL de anilina.

El objetivo de esta práctica es que los alumnos, utilizando las diferentes técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos, separen y purifiquen esta mezcla en sus componentes originales.

El dicloro metano y la anilina son compuestos muy tóxicos, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1**  
*Toxicidad de reactivos*

Compuesto	Toxicidad
Diclorometano	Cancerígeno, puede provocar vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas, pérdida del conocimiento, debilidad y muerte. En caso de ingestión puede causar dolor abdominal. Su contacto con la piel puede provocar piel seca, enrojecimiento y sensación de quemazón. El contacto con los ojos puede causar enrojecimiento, dolor y quemaduras profundas graves.
Anilina	La anilina puede ser tóxica si se ingiere, inhala o por contacto con la piel. La anilina daña a la hemoglobina,

	una proteína que transporta el oxígeno en la sangre; esta condición se conoce como metahemoglobinemia y su gravedad depende de la cantidad de anilina a la que se expuso y de la duración de la exposición. También pueden ocurrir mareo, dolores de cabeza, latido irregular del corazón, convulsiones, coma y la muerte; a bajas dosis puede producir irritación de la piel y los ojos.
--	---

El laboratorio de Química Orgánica Aplicada lo cursan aproximadamente 450 alumnos por semestre, aproximadamente 35 alumnos por grupo (12 grupos en promedio), cada grupo forma equipos de 5 alumnos; se eligió a un equipo de un grupo para que trabajara la misma mezcla de dicloro metano, ácido benzoico y anilina con equipo de micro escala, las cantidades que se usaron fueron las siguientes:

**Tabla 2**  
*Cantidades usadas por el método tradicional y con micro escala*

Reactivo	Método tradicional	Micro escala
Diclorometano	30 mL	5.0 mL
Anilina	2.0 mL	0.2 mL
Ácido Benzoico	2.0 g	0.2 g

Una vez separada la mezcla utilizando las técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 3**  
*Cantidades recuperadas después de la separación de la mezcla*

Substancia recuperada	Método tradicional	Micro escala
Diclorometano	15 mL	1.0 mL
Anilina	0.8 mL	0.1 mL
Ácido Benzoico	1.0 g	0.1 g

## RESULTADOS:

**Tabla 3**  
*Porcentajes recuperados*

Substancia recuperada	Método tradicional % de recuperación	Micro escala % de recuperación
Diclorometano	50	20
Anilina	40	50
Ácido Benzoico	50	50

La recuperación de diclorometano es baja (50%), esto se debe a las elevadas temperaturas del medio ambiente; con respecto a la anilina, el rendimiento es muy bajo, esto se debe a errores humanos, no a la temperatura ambiente; el ácido benzoico se pierde mucho al filtrar y pesar.

Una vez recuperadas las sustancias químicas no se purificaron, pues el porcentaje de la recuperación de las mismas se vería más reducido.

## CONCLUSIONES

Es urgente la reducción de residuos químicos peligrosos en los laboratorios de Química Orgánica de laUPIBI, ya que son muy tóxicos para alumnos y profesores, se comprobó que el uso de la micro escala no

afecta el proceso de enseñanza aprendizaje, por lo contrario, favorece el aprendizaje y el trabajo colaborativo entre los alumnos, ya que al trabajar cantidades pequeñas se tiene que poner más cuidado en todos los procesos que se llevan a cabo así como distribuirse el trabajo de una manera más equitativa; los alumnos adquieren más conciencia del cuidado que deben tener para su salud como con el medio ambiente. Se ahorra agua, energía eléctrica, reactivos y residuos químicos peligrosos; al almacenar reactivos como residuos se ahorra mucho espacio.

Los alumnos, profesores y autoridades deben comprender que la micro escala es un sinónimo de salud y de sostenibilidad ambiental. Las síntesis orgánicas deben estar orientadas a buscar otras alternativas de reacción para lograr una química amigable con la salud y el medio ambiente.

El hecho de tener en consideración el impacto que pueda implicar una nueva sustancia, ya sea a nivel de seres vivos o a nivel ambiental, supone una diferencia clave si se le compara con la química convencional. Uno de los objetivos del uso de micro escala es, definitivamente, reducir tóxicos en el medio ambiente; en laUPIBI existe la carrera de Ingeniería Ambiental y es irónico no reducir tóxicos al medio ambiente. En esta práctica se reducen las cantidades de reactivos con respecto a la manera convencional, no es una nueva práctica, no tiene sentido invertir dinero en la adquisición de reactivos diferentes ya que se cuenta con los reactivos de uso tradicional, que por cierto ocupan mucho espacio, además del riesgo potencial que se tiene al almacenarlos en el mismo laboratorio; en temporada de calor el ambiente se siente saturado de sustancias volátiles tóxicas, y al no contar con un área para almacén tanto de reactivos como de productos, esta situación se torna crítica.

Otra situación importante, digna de tomarse en cuenta, es que además de las síntesis orgánicas, se debe tratar los desechos que generan estas síntesis. Hay mucho por hacer en los laboratorios de química, cualquier síntesis es perfectible, por lo pronto en UPIBI un grupo de profesores estaremos trabajando a micro escala hasta lograr una disminución de residuos químicos peligrosos.

IPCS International Programme on Chemical Safety fichas de seguridad internacional de dicloro metano y anilina.

## REFERENCIAS

Brewster, R.Q., (1979). *Curso Práctico de Química Orgánica*, 2ª ed. España: Alhambra.

Camargo Sánchez, María, Esquivel Ruiz, Luis, García, Báez. (2008). Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Laboratorio de Química Orgánica Aplicada, Manual de prácticas, revisado por la Academia de Química General y Orgánica.

Hess G. (1982). *Química general experimental*. 4a ed. México: C.E.C.S.A.