



**DILEMAS ÉTICOS RELACIONADOS CON LA MANIPULACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS DURANTE EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN UN LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA.**

ETHICAL DILEMMAS RELATED TO THE HANDLING OF POTENTIALLY HAZARDOUS ORGANIC COMPOUNDS DURING THE DEVELOPMENT OF TEACHING PRACTICES IN AN ORGANIC CHEMISTRY LABORATORY.

DILEMAS ÉTICOS RELACIONADOS COM A MANIPULAÇÃO DE COMPOSIÇÕES ORGÂNICAS POTENCIALMENTE PERIGOSAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DAS PRÁTICAS DOCENTES EM UM LABORATÓRIO DE QUÍMICA ORGÂNICA.

**Carlos Alvarado Almarza<sup>1</sup>**

**RESUMEN**

La manipulación de compuestos orgánicos en un laboratorio de química puede traer como consecuencias algunos riesgos a la salud que muchas veces generan dilemas éticos que se deben abordar desde el punto de vista bioético para buscar una solución que garantice la salud, vida y bienestar de todas las personas involucradas. En este trabajo se abordó un accidente ocurrido en un laboratorio de docencia de una facultad de ingeniería tomando en cuenta la metodología propuesta por Schmidt (2008) en la cual se contempla un conflicto moral, desacuerdo moral, hechos relevantes, sistema de decisión, entre algunos pasos para resolver el dilema, hasta finalmente elaborar un juicio personal o dictamen. Se revisaron las leyes, reglamentos y códigos nacionales para inculcar el principio bioético de la responsabilidad y así concientizar a los jóvenes estudiantes que serán futuros profesionales a ser responsables de sí mismos en carreras universitarias que involucren estos riesgos tanto para ellos como para su entorno y ambiente.

**Palabras clave:** química, compuestos orgánicos, dilemas éticos, conflicto moral, bioética, dictamen.

<sup>1</sup> Ingeniero Químico de la Universidad de Carabobo. Magister Scientiarum en Biotecnología de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Valencia, Venezuela. Doctor en Gestión para la Creación Intelectual – UNESR. Miembro fundador y Coordinador General de la Comisión Permanente de Bioética y Bioseguridad de la Universidad de Carabobo. Vicerrectorado Académico. Asesor de la Comisión de Bioética de la Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

Contacto: E-mail: [claalmarza@gmail.com](mailto:claalmarza@gmail.com)



## Abstract

The manipulation of organic compounds in a chemistry laboratory can result in some health risks that often generate ethical dilemmas that must be addressed from a bioethical point of view in order to find a solution that guarantees the health, life and welfare of all persons involved. In this work, an accident occurred in a teaching laboratory of an engineering faculty was approached taking into account the methodology proposed by Schmidt (2008) in which a moral conflict, moral disagreement, relevant facts, decision system, among some steps to solve the dilemma, until finally developing a personal judgment or opinion, are contemplated. The laws, regulations and national codes were reviewed to instill the bioethical principle of responsibility and thus raise awareness among young students who will be future professionals to be responsible for themselves in university careers that involve these risks for them as well as for their surroundings and environment.

**Keywords:** chemistry, organic compounds, ethical dilemmas, moral conflict, bioethics, opinion.

## INTRODUCCIÓN

La química es una ciencia experimental. Todas las teorías establecidas y todas las leyes enunciadas tienen siempre un apoyo práctico. Asimismo, la química orgánica es la ciencia que se encarga del estudio de los compuestos del carbono, los cuales son muy numerosos por ser éste, un elemento abundante en la naturaleza. Su importancia radica en la gran variedad de moléculas formadas por la combinación del carbono con otros elementos (halógenos, nitrógeno y oxígeno), conocidas como compuestos orgánicos y que se encuentran íntimamente relacionados con procesos bioquímicos y procesos químicos industriales (Wade, 2009; Morrison Boyd & Bhattacharjee, 2010).

Por ello, el estudio de la química va siempre acompañado de una serie de experimentos de gran valor formativo. Es, por tanto, indispensable prestar la máxima atención a los trabajos en el laboratorio, preparando de antemano la correspondiente práctica y aplicando con el máximo rigor las instrucciones que se dan. Hay que



resaltar que en el laboratorio se manipulan continuamente sustancias peligrosas y que, por tanto, la seguridad de todos depende de la atención que se ponga al trabajo. En el pensum de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo, se cuenta con dos asignaturas: Química Orgánica I y Química Orgánica II.

Al cursar la unidad curricular el estudiante podrá reconocer los fundamentos de la química orgánica, abarcando desde el estudio de las propiedades físicas, fuentes, usos industriales, nomenclatura, hasta los métodos de obtención y reacciones de los compuestos orgánicos. Así, la Química Orgánica II, como unidad curricular dentro del plan de estudios del Programa de Ingeniería Química, está ubicada en el octavo semestre y la audiencia a quien va dirigida, está comprendida por todos los estudiantes regulares que hayan aprobado la unidad curricular Química Orgánica I. Esto con el fin, de que ellos cuenten con conocimientos básicos de química orgánica necesarios para la prosecución de los objetivos previstos.

Esta unidad curricular es de carácter teórico-práctico y consta de un componente teórico y un componente práctico de Laboratorio. El componente teórico tiene cuatro temas: Sustitución electrofílica aromática y nucleofílica, Química del Grupo Carbonilo, Adición electrofílica alifática y nociones de espectroscopía. Además, el componente práctico consta de seis prácticas: Preparación de hidrocarburos, Condensación aldólica, Preparación de colorantes azoicos, Síntesis de ésteres, Oxidación de compuestos orgánicos y Fabricación de jabones. El componente teórico dota al estudiante de conocimientos que puede utilizar en su desempeño posterior, por su parte el componente de laboratorio permite que el estudiante visualice y realice una serie de experimentos que le permitan verificar los conocimientos teóricos. La realización de las prácticas es obligatoria para poder aprobar la asignatura (DQ7Q05, 1994; DQ8Q07, 2004).

En el laboratorio (Alvarado *et al.*, 2013), el estudiante debe conocer las normas de seguridad, las cuales deben ser una consecuencia de: (1) El deseo del individuo de



protegerse a sí mismo y a sus compañeros, (2) observar y cumplir el conjunto de reglas establecido dentro del laboratorio, (3) toda persona que haga uso del laboratorio debe cumplir con las siguientes normas de seguridad:

- Usar bata,
- Prohibido terminantemente fumar dentro del laboratorio,
- Conocer su sitio de trabajo, así como la ubicación del botiquín de primeros auxilios, extinguidor de incendios, puertas de salida, luz, agua, etc.,
- Considerar cualquier sustancia química como corrosiva o venenosa y que desprende vapores tóxicos, a menos que se conozca lo contrario, al trabajar con sustancias tóxicas o con olores irritantes y/o desagradables, se debe usar la campana.
- Se recomienda no probar las sustancias, ni oler directamente la fuente de vapor.
- Al diluir un ácido concentrado en agua, siempre vierta el ácido en agua, nunca al contrario.
- Los frascos de reactivos deben colocarse en su sitio, inmediatamente después de usarlos.
- Manipular los objetos calientes con pinzas adecuadas o guantes refractarios.
- No calentar sustancias en recipientes de vidrio que tengan rajaduras.
- No usar el laboratorio como comedor.
- Al retirarse del laboratorio desconectar las instalaciones eléctricas, cerrar las llaves de gas y agua.
- Entre otras.

El curso de laboratorio será llevado por un profesor responsable y un preparador asignado por el Jefe de la Cátedra. El Laboratorio debe contar con un personal técnico, pero en estos momentos carece de ello.

Además de todo esto, el estudiante dentro de su evaluación realiza un pre-informe en donde debe investigar acerca de las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de



los compuestos que va a manipular en la práctica una semana antes de su realización. Esto tiene como fin que él mismo, conozca, entienda y esté informado acerca de los riesgos a la salud de los compuestos orgánicos con los cuales va a trabajar. Sin embargo, el estudiante muchas veces lo realiza para cumplir un objetivo académico solamente y no para el conocimiento personal y aprendizaje del manejo de las sustancias peligrosas.

Otro componente importante, es la falta de mantenimiento de los equipos de laboratorios como las campanas extractoras que tiene como fin el recoger los gases tóxicos y evitar el contacto directo con las personas; éste último se debe a la falta o insuficiencia en el presupuesto universitario asignado por el Estado. Por otro lado, las condiciones inadecuadas de ventilación y extracción dentro del laboratorio, y el tener que mantener las puertas principales cerradas debido a la inseguridad dentro del recinto universitario brindada por el hampa común. Así que los factores presupuestarios afectan no sólo al mantenimiento y reparación de los equipos, sino también a la asignación de vigilancia dentro del recinto universitario para garantizar el buen funcionamiento de las actividades académicas y administrativas.

Otro factor que se presenta es el desconocimiento acerca de la condición alérgica que puedan tener los estudiantes o las personas a los diferentes compuestos químicos que utilizan en las prácticas, ya que, por lo general, esto no se conoce hasta tener el contacto directo con las sustancias químicas. Además, en la actualidad no se cuenta con un centro de salud dentro de la institución que trabaje los dos turnos en que se dictan las prácticas.

Uno de los dilemas éticos que se han presentado han sido: (1) la intoxicación de un estudiante por aspiración de un compuesto volátil orgánico dentro del laboratorio, hecho ocurrido por el mal funcionamiento de las campanas; donde la culpa sería: del profesor, del jefe de cátedra, de la institución, ¿del ente gubernamental que no asigna recursos para el mantenimiento? (2) Otro caso, sería el almacenamiento de los reactivos de laboratorio para las prácticas, investigación, actividades de servicio y extensión que ofrece el laboratorio. El no tener un espacio adecuado para el almacenamiento de reactivos y su clasificación, así como un inventario de los mismos.



El almacenamiento de los desechos tóxicos de las prácticas; estas son almacenadas en garrafones por semana y luego colocadas en un cuarto de reactivos inadecuado y muchas veces en campanas extractoras que no funcionan. El resultado de esto sería las enfermedades presentadas por los profesores y/o personal técnico a lo largo de su vida laboral.

En este orden de ideas, existe un área expuesta a vapores, gases, líquidos, entre otros de sustancias peligrosas, que afectan o pueden afectar la salud de forma indirecta o directa dentro del laboratorio de química orgánica y dilemas éticos que se deben abordar desde el punto de vista bioético para buscar una solución que garantice la salud, vida y bienestar de todas las personas que hacen vida académica en ese espacio. Por esto surge la idea de enunciar este trabajo orientado a la búsqueda de soluciones desde el punto de vista ético a estos dilemas relacionados con la manipulación de compuestos orgánicos potencialmente peligrosos durante el desarrollo de las prácticas docentes en un laboratorio de química orgánica. Se presentará un caso en particular ocurrido en el mismo y se aplicará la metodología de resolución de casos propuesta por Schmidt (2008).

## 1. CONTENIDO

- 1.1. Descripción de una situación o caso de su propia experiencia o conocimiento donde se evidencien conflictos de deberes o de obligaciones María Pérez<sup>2</sup>, de 20 años de edad, estudiante de ingeniería química, cursante de la asignatura Química Orgánica II, asistió al Laboratorio de Química Orgánica un lunes por la tarde con el Profesor Pedro Pérez<sup>2</sup> de 30 años de edad, y con el Preparador José López<sup>2</sup> de 20 años de edad. En la tarde del lunes 12/04/2010, de la tercera semana del curso, estaba realizando la práctica 2: Oxidación de compuestos orgánicos y preparando pentanaldehído a partir del n-pentanol en medio ácido. Los reactivos involucrados fueron: 24,4 g de n-pentanol, 28 g de dicromato de sodio, 32 mL de ácido sulfúrico concentrado al 98.5 %

---

<sup>2</sup>\* Los nombres presentados son hipotéticos.



p/v, 10 mL de solución saturada de cloruro de sodio y sulfato de sodio anhidro. Para ello se realizó el montaje experimental constituido por un balón de tres bocas de 250 mL, un condensador, dos mangueras para agua y una columna de fraccionamiento.

El procedimiento experimental fue el siguiente: “En un matraz de 250 mL, provisto de tres bocas, se colocan 24,4 g de n-pentanol y en un beaker de 250 mL se prepara una solución de 28 g de dicromato de sodio en 100 mL de agua destilada. Posteriormente se añaden 32 mL de ácido sulfúrico concentrado en porciones y con extrema precaución para evitar accidentes. Coloque una columna de fraccionamiento en la boca central del balón, un embudo de adición de 50 ó 100 mL en una de las laterales y selle la restante con un tapón. En el embudo de adición se coloca la solución ácida de dicromato, tomando en cuenta su capacidad y manteniendo la válvula cerrada. Una vez montado el equipo, se procede a calentar hasta que se observen vapores ascendentes en el balón. Una vez observado lo anterior, se iniciará la adición de la solución contenida en el embudo al pentanol cuidando que no escapen los vapores de este equipo. Al terminar la adición se destila la solución por un período de 15 min o más si fuera necesario, hasta recoger todo lo que destile por debajo de 100°C. En el recipiente receptor deben notarse dos fases, una es el pentanaldehído y la otra una solución acuosa (Alvarado *et al.*, 2013). Todo este procedimiento debe realizarse dentro de una campana extractora es para evitar el contacto directo con los vapores de las sustancias peligrosas”. La toxicología de las sustancias se describe en la Tabla 1.

Es de considerar que los estudiantes realizan los cálculos correspondientes, miden dentro de la campana el volumen requerido de las sustancias utilizando un cilindro graduado para cada una, se colocan las mezclas en el balón y en el embudo de adición.



**Tabla 1. Toxicología de los compuestos empleados en la Práctica 2.**

Compuesto	Toxicología
Dicromato de sodio	Quemaduras severas de las causas a cada área del contacto.  Puede ser fatal si es tragado. Daño severo si es inhalado. Oxidante. El contacto con el otro material puede causar el fuego. Afecta el sistema respiratorio, el hígado, los riñones, los ojos, la piel y la sangre. Puede causar la reacción alérgica. Peligro del cáncer. El riesgo del cáncer depende de la duración y del nivel de la exposición. Grado de la salud: 4 (cáncer que causa) extremo. Grado de la inflamabilidad: 0 ningunos. Grado de la reactividad: 2 –moderado. Grado al contacto: 3 -severo (corrosivo). El laboratorio debe equipar de: anteojos campana extractora de gases y guantes apropiados.
Ácido sulfúrico Concentrado	Corrosivo. El aerosol y líquido causan severas quemadura al tejido corporal.  Puede ser fatal si se ingiere o entra en contacto con la piel. Dañino si inhalado.  Afecta los dientes. Reactivo con el agua. Riesgo de cáncer. Fuertes neblinas de ácidos inorgánicos que contienen ácido sulfúrico que puede causar cáncer.  El riesgo de cáncer depende de la duración y nivel de exposición.
N-pentanol	Líquido combustible. Peligroso si es ingerido. Posiblemente nocivo por inhalación. Puede causar una leve irritación ocular. Puede provocar efectos sobre sistema nervioso central que incluyen somnolencia, mareos, dolor de cabeza y visión borrosa. Procurar buena ventilación de los locales. Evitar el contacto con la piel, ojos y vestimenta. Utilice campana extractora para vapores orgánicos y de partículas. Utilice lentes de seguridad para productos. Utilice guantes protectores resistentes a químicos. Utilizar equipo de protección corporal. Evitar todas las fuentes de ignición: calor, chispas, llama abierta.
Pentanaldehído	Líquido inflamable. Peligroso si se inhala. Provoca irritación ocular, cutánea y de las vías respiratorias. Puede provocar reacción respiratoria alérgica. La ingestión puede provocar alteraciones gástricas. Evitar el contacto con la piel, ojos y vestimenta. Utilizar con sistema local con ventilación. Utilice campana extractora para vapores orgánicos y de partículas. Utilice lentes de seguridad para productos químicos. Utilice guantes protectores resistentes a químicos. Utilizar equipo de protección corporal. Las fuentes para lavado de ojos y las duchas de seguridad deben ser fácilmente accesibles.

**Fuente:** Favela Pro (2025).

Los estudiantes realizaron el procedimiento anterior, montaron el equipo e inició el experimento de forma exitosa. Pero al momento de guardar el ácido sulfúrico, el cual se encuentra en una concentración del 98,5 % p/v, la estudiante Pérez toma el frasco con la mano y no se percata que el frasco está mojado con la sustancia altamente corrosiva y se quema con ésta. El Profesor se percata que Pérez se está lavando la mano y nota la cara de angustia y dolor, e inmediatamente el profesor aplica la solución neutralizante de bicarbonato de sodio a la joven. Posteriormente, aplica un agente neutralizante directamente en la mano, lava con abundante agua. Luego coloca un ungüento cicatrizante e antiinflamatorio y da a tomar a la joven un analgésico.



Al cabo de 15 min, María Pérez se dirige al Profesor e informa que no tiene sensación en la mano, y éste inmediatamente le da agua, pero al ver la mano sumamente inflamada él decide trasladarla a un centro asistencial de la Universidad de Carabobo. Cinco (5) minutos después, la paciente es ingresada al centro asistencial con confusión, debilidad, mareos y dificultad respiratoria. El médico informa al profesor que la joven es alérgica y que ha sufrido una dificultad respiratoria, tuvo que aplicar RCP, y colocar corticoides vías endovenosas; que ésta se encuentra estable. El médico pregunta al profesor por qué la joven no utilizó guantes y éste contesto que sólo había guantes de látex y que no eran adecuados para el manejo de sustancias corrosivas. El profesor explica al médico que en la semana introductoria se les solicita a los estudiantes traer por sección una caja de guantes de vinilo para el manejo de sustancias corrosivas, ya que el presupuesto universitario no cubre esta necesidad.

La joven se recupera. Los padres de la joven acuden a la universidad y responsabilizan a los académicos por no tener las condiciones adecuadas para realizar las prácticas. El profesor expone que la joven no usó los guantes y que no siguió las medidas de seguridad adecuadas, y que éstos deben realizar un pre-informe para conocer los riesgos, procedimientos y métodos ante situaciones de riesgo. Además, explica la normativa de seguridad del laboratorio a los padres de la joven exponiendo que debe prevalecer en la seguridad: “El deseo del individuo de protegerse a sí mismo y a sus compañeros”, y que por ello los estudiantes deben traer sus guantes y/o colaborar por sección con una caja de los mismos.

## 1.2. Análisis desde el punto de vista ético

### 1.2.1. Situación ética.

#### 1.2.1.1. Conflicto moral.



El lunes 12/04/2010 en la tarde, la joven María Pérez, de 20 años se quemó con ácido sulfúrico concentrado por contacto directo a la piel en el Laboratorio de Química Orgánica, y resulto siendo alérgica al químico, presentando intoxicación y dificultad respiratoria severa, por lo que el profesor responsable de su sección, la traslada a un centro médico asistencial de la universidad en donde la joven se recupera satisfactoriamente. Los padres de la joven acuden a la universidad y responsabilizan a los académicos por no tener las condiciones adecuadas para realizar las prácticas. El profesor expone que la joven no usó los guantes para el manejo de sustancias peligrosas y que no siguió las medidas de seguridad adecuadas expuestas en clase una semana antes de la práctica. Lo estudiantes deben colaborar con los insumos para la seguridad porqué la universidad no cubre esta necesidad en su presupuesto.

#### 1.2.1.2. *Desacuerdo moral.*

La Universidad de Carabobo, en este caso, la instancia pertinente, la cátedra de Química Orgánica II (Laboratorio) no está exenta de responsabilidad ya que ésta debe cumplir con los estándares de exposición permisible de sustancias químicas en ambientes de trabajo. Asimismo, a sabiendas de esta situación, el profesor ha debido percatarse que la joven utilizara guantes durante la práctica y si las condiciones no estaban dadas no ha debido realizar la actividad.

Por otro lado, María Pérez, no siguió las normas de seguridad del laboratorio, ya que no utilizó los guantes adecuados, en este caso de vinilo. En este caso la joven, tuvo que haber realizado un pre-informe en donde investiga la toxicología y medidas preventivas del manejo de sustancias peligrosas en la práctica. Además, la joven lesionada no notificó al profesor de lo ocurrido. Otro hecho fue que lavó la lesión con agua, sabiendo que el ácido sulfúrico concentrado provoca una reacción altamente exotérmica (libera calor) al contacto con agua, aumentando la magnitud de la lesión.



### 1.2.2. Hechos relevantes.

- a) María Pérez no utilizó guantes de vinilo para el manejo del ácido sulfúrico concentrado. Ha debido leer e informarse acerca de la toxicología y medidas preventivas para el manejo de las sustancias de la práctica.
- b) María Pérez en el momento de la quemadura con el ácido sulfúrico lava la parte afectada con agua, y el ácido provoca una reacción altamente exotérmica intensificando la lesión.
- c) María Pérez no notifica de inmediato al profesor de lo ocurrido.
- d) El profesor y el preparador no se percatan de la falta de suministros de guantes de vinilo antes de iniciar la práctica.
- e) María Pérez sufre una reacción alérgica luego de la quemadura con el ácido, y es trasladada a un centro asistencial. Sufre confusión, mareos e insuficiencia respiratoria. Se le aplica RCP, e inyección endovenosa de corticoides. Se recupera satisfactoriamente.
- f) Los padres de la joven acuden a la universidad y responsabilizan a los académicos por no tener las condiciones adecuadas para realizar las prácticas.

### 1.2.3. Sistema de decisión.

#### Idea central:

Al trabajar en un laboratorio de química donde se manejan sustancias peligrosas, debe prevalecer el deseo del individuo de protegerse a sí mismo y a sus compañeros, observar y cumplir el conjunto de reglas establecido dentro del laboratorio, así como conocer su sitio de trabajo, considerar cualquier sustancia química como corrosiva o venenosa y que desprende vapores tóxicos, a menos que se conozca lo contrario. Al trabajar con sustancias tóxicas o con olores irritantes y/o desagradables, se debe usar la campana extractora de gases. Además, al manejar ácidos altamente concentrados nunca vierta agua. Estas son las normas principales de seguridad, así como usar los implementos adecuados.



Los profesores de laboratorio deben revisar antes de la práctica el estatus de las condiciones de seguridad mínimas para el inicio de las actividades, así como de informar a los estudiantes si hay falta de algún implemento de seguridad.

#### 1.2.4. Valores en relación con las actitudes y acciones detectadas.

ACTOR	VALORES
María (Estudiante)	Dolor, angustia, inseguridad, preocupación, Temor, desconcierto, miedo
Profesor	Preocupación, impotencia, molestia, asombro
Preparador	Indiferencia, desconcierto
Estudiantes	Indiferencia, apatía, preocupación
Médico	Preocupación, asombro

#### 1.2.5. Interrogantes éticos

¿Cuál es el límite existente en lo referente al deber de atender las condiciones de seguridad en un laboratorio de química orgánica en cuanto al manejo de sustancias peligrosas durante las prácticas docentes?

¿En cuales casos se debe suspender el inicio de las prácticas docentes cuando no estén dadas las condiciones mínimas de seguridad, a pesar de tener un bajo caso de accidentes?

¿Es realmente ético realizar las prácticas docentes en el laboratorio de química orgánica a pesar de no tener las condiciones de seguridad mínimas adecuadas?



¿Es realmente ético recaer la responsabilidad del manejo de la seguridad a los estudiantes a pesar de que ellos no tienen la experiencia completa porque se están formando para ello?

¿Es ético forzar a los estudiantes a tener esa responsabilidad para contribuir a su formación profesional a pesar de su juventud?

¿Quién debe suministrar los implementos de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas?, ¿La universidad o los estudiantes? Ya que, a pesar de no tener los implementos adecuados o condiciones de seguridad, prevalezca el deseo de transmitir el conocimiento científico para la formación de los futuros profesionales.

#### 1.2.6. Lo objetivo. Norma objetiva.

En toda persona debe prevalecer el deseo de protegerse a sí mismo y a los demás, así como observar y cumplir el conjunto de reglas establecido dentro del laboratorio.

En nuestro país la LOPCYMAT (2005) en su **Artículo 68** establece “A los efectos de esta Ley, se entiende por Niveles Técnicos de Referencia de Exposición, aquellos valores de concentraciones ambientales de sustancias químicas o productos biológicos, o niveles de intensidad de fenómenos físicos que, producto del conocimiento científico internacionalmente aceptado y de la experiencia, permitan establecer criterios para orientar las acciones de prevención y control de las enfermedades ocupacionales. El empleador o empleadora deberá iniciar las acciones de control en el ambiente de trabajo cuando la concentración ambiental de la sustancia en cuestión o el nivel de intensidad del fenómeno físico sea superior al cincuenta por ciento (50%) del Nivel Técnico de Referencia de Exposición correspondiente. El Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo, mediante norma técnica establecerá los Niveles Técnicos de Referencia de



Exposición que serán propuestos por el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales previa consulta a los actores sociales”.

La **Guía de Prácticas del Laboratorio de Química Orgánica** (Alvarado *et al.*, 2013) expone que las normas de seguridad deben ser una consecuencia de: (1) El deseo del individuo de protegerse a sí mismo y a sus compañeros y (2) Observar y cumplir el conjunto de reglas establecido dentro del laboratorio. Además toda persona que haga uso del laboratorio debe cumplir con las siguientes normas de seguridad:

- ✓ En caso de heridas, quemaduras, etc., informe inmediatamente al profesor.
- ✓ Usar bata.
- ✓ Conocer su sitio de trabajo, así como la ubicación del botiquín de primeros auxilios, extinguidor de incendios, puertas de salida, luz, agua, etc.
- ✓ Considerar cualquier sustancia química como corrosiva o venenosa y que desprende vapores tóxicos, a menos que se conozca lo contrario.
- ✓ Al trabajar con sustancias tóxicas o con olores irritantes y/o desagradables, se debe usar la campana. Se recomienda no probar las sustancias, ni oler directamente la fuente de vapor.
- ✓ Al diluir un ácido concentrado en agua, siempre vierta el ácido en agua, nunca al contrario.
- ✓ Los frascos de reactivos deben colocarse en su sitio, inmediatamente después de usarlos.
- ✓ Prestar atención a las instrucciones para el manejo de reactivos que vienen impresas en los recipientes, o que son dadas por el profesor.
- ✓ Para trabajar prolongadamente con un reactivo, averigüe sus propiedades tóxicas.

Además, en el caso de quemaduras con ácido la guía recomienda lavar con solución de bicarbonato de sodio y luego con agua. Finalmente cubrir con Protosulfil y una venda.



#### 1.2.7. Lo subjetivo. El dictamen de la conciencia.

El Profesor actuó de manera correcta aplicándole el tratamiento a la joven en el momento de la quemadura, y luego de notar los síntomas de intoxicación también actuó de forma ética llevándola a un centro médico, ya que escapaba de su competencia profesional. Es necesario aclarar que el hecho de no revisar si habían guantes de vinilo a pesar de haberlos solicitado en la clase introductoria, no lo salva de responsabilidad, ya que en todo momento se debe resguardar la seguridad de los estudiantes, porque éstos no tienen la experiencia al trabajar con sustancias peligrosas y su juventud muchas veces no les permite entender eso. El uso de guantes implica una protección a pesar de la incomodidad de uso.

La estudiante no actuó de forma correcta al no informar al profesor de lo ocurrido, ni tampoco al no seguir el procedimiento de seguridad para tratar la quemadura ocasionada por el ácido. Ha debido revisar la botella del químico antes de agarrarla, y también ha debido solicitar guantes si no los tenía.

#### 1.2.8. Principios morales a partir de la valoración anterior.

Toda persona debe protegerse a sí misma y esto debe prevalecer, así como proteger a los demás significa no dañarse a sí mismo ni a terceros. No obstante, se hacen aclaraciones sobre los límites de éste deber:

- (1) Es obligación del profesor y de la universidad guardar las condiciones mínimas de seguridad para trabajar con sustancias peligrosas en un laboratorio de química orgánica.
- (2) Es obligación de los estudiantes leer, revisar, y aplicar las medidas preventivas en función de la toxicología de sustancias peligrosas en el laboratorio de química orgánica, así como cumplir con las normas de seguridad establecidas en la guía de laboratorio. Esto en función de la competencia profesional que tendrán en el campo laboral al trabajar en laboratorios o la industria química; esto anterior sino se aprende, no los hará capaces de ser ingenieros químicos exitosos y responsables.



- (3) Cuando se trata de trabajo profesional en equipo, en este caso profesor, preparador, estudiantes, pesa la obligación de todos a mantener la seguridad; sin embargo, el profesor por poseer la mayor experiencia debe ser el guía para que esto se cumpla, ya que los estudiantes no tienen mucha experiencia al trabajar con sustancias peligrosas.

#### 1.2.9. Evolución histórica del planteamiento moral.

Con relación a la evolución histórica del planteamiento moral, la joven se recuperó satisfactoriamente. El profesor actuó de buena forma al remitir a la joven al centro de salud a tiempo, así como canalizar el caso con mucha responsabilidad y sin evadir en ningún momento su compromiso como docente formador de talento humano.

Es primera vez, que ocurre un caso de reacción alérgica de una persona con ácido sulfúrico, ya que la toxicología de esta sustancia implica el poder corrosivo que tiene en la piel, así como la incidencia de quemaduras dependiendo de la exposición y la cantidad del químico. Por tanto, sólo se conocen casos de quemaduras y para ello hay un procedimiento descrito en la guía de laboratorio y fue el empleado por el profesor; pero al desconocer la posibilidad de reacción alérgica a este químico, surge un caso desconocido y una forma de actuar inesperada. Sin embargo, pese a todo lo anteriormente descrito, se procedió correctamente llevando la joven al centro médico a tiempo.

#### 1.2.10. Criterios de juicio que fundamentan posturas de la situación ética.

En el caso están presentes 4 problemáticas:

- (1) Las acciones que tomaron los padres al responsabilizar a los académicos por no tener las condiciones mínimas de seguridad para realizar las prácticas docentes de laboratorio.
- (2) La responsabilidad del profesor y de la universidad para garantizar las condiciones de seguridad durante el desarrollo de las prácticas docentes de laboratorio.
- (3) La responsabilidad de los estudiantes para protegerse a sí mismos y a los demás, al leer e investigar la toxicología de los compuestos orgánicos y las medidas preventivas de las sustancias potencialmente peligrosas con las que se trabaja en las prácticas docentes de laboratorio.



- (4) La responsabilidad del Estado en garantizar recursos para adquirir insumos de seguridad para el laboratorio.
- (5) La responsabilidad de la Universidad en la planificación anual y distribución de recursos financieros, que incluya el déficit de insumos de seguridad para trabajos de laboratorio, y en caso que no se tengan los recursos , o sean insuficientes, se deberán presentar los informes correspondientes a estos entes para que cumplan esta obligación.

En virtud de ello se plantea que en nuestra legislación, el artículo 55 de nuestra Constitución (CRBV, 1999), expone que “toda persona tiene derecho a la protección por parte del Estado a través de los órganos de seguridad ciudadana regulados por ley, frente a situaciones que constituyan amenaza, vulnerabilidad o riesgo a la integridad física a las personas”. Por otro lado, en el artículo 43 se dice que “el derecho a la vida es inviolable”.

El artículo 103 (CRBV, 1999) establece que “el Estado creará y sostendrá instituciones y servicios suficientemente dotados para asegurar el acceso, permanencia y culminación en el sistema educativo”. Y el artículo 110, expone que “El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley. El sector privado deberá aportar recursos para los mismos. El Estado garantizará el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica. La ley determinará los modos y medios para dar cumplimiento a esta garantía”.

En virtud de ello, se plantea que en nuestra legislación la falta de recursos para adquirir los insumos de seguridad en el manejo de sustancias químicas



potencialmente peligrosas en laboratorios, es deber del Estado como parte de éste principio expuesto en el artículo 110.

Respecto a la universidad, la constitución (CRBV, 1999) expone en su artículo 109 que “El Estado reconocerá la autonomía universitaria como principio y jerarquía que permite a los profesores, profesoras, estudiantes, egresados y egresadas de su comunidad dedicarse a la búsqueda del conocimiento a través de la investigación científica, humanística y tecnológica, para beneficio espiritual y material de la Nación. Las universidades autónomas se darán sus normas de gobierno, funcionamiento y la administración eficiente de su patrimonio bajo el control y vigilancia que a tales efectos establezca la ley. Se consagra la autonomía universitaria para planificar, organizar, elaborar y actualizar los programas de investigación, docencia y extensión. Se establece la inviolabilidad del recinto universitario. Las universidades nacionales experimentales alcanzarán su autonomía de conformidad con la ley”. Por ello, la universidad debe administrar estos recursos financieros y si hay carencia de materiales de seguridad debe reportarlo a los entes gubernamentales.

Por otro lado, los estudiantes de ingeniería química, como futuros profesionales deben asumir el reto de capacitarse para el manejo de éstas sustancias potencialmente peligrosas, ya que formará parte de su ejercicio profesional a diario, y para esta formación la Guía de Prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Alvarado *et al.*, 2013) es un documento preciso, adecuado y pertinente para la formación académica. Así dentro de las competencias profesionales, el currículo de ingeniería química debe evaluar las mismas para la formación de estos profesionales: el manejo de sustancias, la seguridad, la responsabilidad, entre otras.

#### 1.2.11. Juicio personal o dictamen.

Luego de un profundo análisis y de una revisión de bibliografía especializada como el CEV (2010) y el Reglamento Parcial LOCTI (2011) así como la Declaración de los Derechos Humanos (1998), se dictamina lo siguiente:



- Se violó el principio de responsabilidad, ya que como establece el Código de ética para la vida (2011) “Ser responsable es mantener una actitud permanente de atención en la ejecución de los compromisos que se han adquirido y significa responder ante las consecuencias de las actuaciones, omisiones, decisiones y demás maneras de desempeño humano”. Entonces, por no seguir las normas de seguridad en el Laboratorio de Química Orgánica, una joven María Pérez, se quemó con ácido sulfúrico concentrado y resultó siendo alérgica al químico, ocasionándole una insuficiencia respiratoria, que con medicación vía endovenosa culminó en recuperación satisfactoria. No había en el laboratorio los guantes adecuados.
- Se violó el principio de precaución y seguridad al no tener los insumos para la seguridad y el manejo de las sustancias potencialmente peligrosas.
- Se priorizó el principio de beneficencia para satisfacer el mayor número de dinámicas para impartir el conocimiento científico a los estudiantes de ingeniería química, y contribuir a su formación profesional. Se dio prioridad para realizar las prácticas docentes de laboratorio a pesar de no tener todas las condiciones ya que el beneficio de dar al país profesionales ingenieros químicos satisface una gran demanda.
- No se consideró el principio de no maleficencia al no tener las condiciones mínimas de seguridad en el laboratorio, y no se consideró el riesgo o daño a la salud y a la vida que implicaba el hecho de no tener guantes de vinilo para el manejo de estas sustancias potencialmente peligrosas.

## CONCLUSIONES

Se apoya al Profesor y a la Cátedra de Química Orgánica, en relación a su actitud de actuar e impartir docencia inculcando el principio de la responsabilidad para concientizar a los jóvenes estudiantes a ser responsables de sí mismos y con sus compañeros en el trabajo en ambientes de riesgo y con sustancias potencialmente peligrosas, ya que si no lo hacen o aprenden a serlo en un laboratorio o a pequeño nivel, difícilmente podrán ejercer una profesión como la Ingeniería Química en la industria química, que implica tanta responsabilidad social, empresarial y ambiental.



## RECOMENDACIONES

- (1) Se recomienda a los profesores tomar precaución de los insumos de seguridad como guantes, lentes, mascarillas, funcionamiento de campanas, entre otros, en el laboratorio de química orgánica, antes de iniciar las prácticas. Obligar a los estudiantes a utilizar éstos implementos de seguridad, y considerarlo como parte de su evaluación dentro de las competencias que deben adquirir durante el curso.
- (2) Se recomienda a los estudiantes a concientizarse en el empleo de las normas de seguridad del laboratorio con el manejo de sustancias químicas en general.
- (3) Realizar un protocolo de seguridad para el manejo de alergias con productos químicos.
- (4) Promover cursos de primeros auxilios para el manejo de accidentes con la manipulación de sustancias químicas potencialmente peligrosas.

### **Dicho:**

“Tanto peca el que mata la vaca como el que le agarra la pata. Señala la responsabilidad que tiene alguien en alguna acción incorrecta como quien le ayuda.”

"Es irresponsables dar las cosa por hechas"

**El responsable es aquel que responde por sus actos, se hace cargo de sus consecuencias y aprende de ellas. La responsabilidad es la sabiduría que da la experiencia para poder cumplir con las obligaciones.**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, C; Fernández, C; Correia, A.; (2013). Guía de Prácticas de Laboratorio de Química Orgánica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo.

Código de Ética para la Vida CEV (2011). Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. República Bolivariana de Venezuela.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela CRBV (1999). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.453 de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas.

Declaración Universal sobre el Genoma y los Derechos Humanos (1998). Conferencia General de las Naciones Unidas.

Favela Pro Faga-Lacti (2025). Fichas de Datos de Seguridad. Ácido Sulfúrico. Dicromato de sodio. Pentanaldehído. Pentanol. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fagalab.com/>

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) (2005). Oficial Extraordinaria N° 38.236 de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas.

Morrison Boyd & Bhattacharjee (2010). Organic Chemistry, 7th Edition. Pearson. ISBN 9788131704813.

Programa Sinóptico de Química Orgánica I DQ7Q05 (1994). Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Universidad de Carabobo.

Programa Sinóptico de Química Orgánica II DQ8Q07 (2004). Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Universidad de Carabobo.

Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación Referido a los Aportes, el Financiamiento y su Resultado, y la Ética en la Investigación, Tecnología e Innovación (LOCTI) (2011). Gaceta Oficial N° 39.795. Caracas. Decreto N° 8.579

Schmidt, Ludwig (2008). Método de interpretación y análisis holístico en casos bioéticos. Acta Bioethica 2008; 14 (1)

Wade, L.G. (2009). Organic Chemistry, 7th Edition. Prentice Hall. ISBN-10 : 032159231X