

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



“Síntesis de 2-yodopropano a partir de Glicerol”

María Leticia Salguero Orellana

Química

Guatemala, septiembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



Química

Guatemala, septiembre de 2008

Miembros de Junta Directiva
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Dr. Oscar Cóbar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto	Secretario
Licda. Lillian Raquel Irving Antillón, M.A.	Vocal I
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez	Vocal III
Br. Alejandra Alvarado Álvarez	Vocal IV
Br. Anibal Rodrigo Sevillanos Camboreno	Vocal V

Agradecimientos

A Dios, mi creador y mi salvador, por ser mi luz, mi guía, mi fuerza y mi esperanza; por acompañarme a lo largo del camino.

A mi familia, en especial a mis padres por sus sabios consejos, por su amor y su apoyo incondicional en cada una de mis metas. A mis hermanos Olga y Tavo por estar siempre a mi lado, de una o de otra forma, en los momentos más trascendentales.

A mis amigos, Oliveratún, Muertes, Juanjito, Marmota, Willo, Jamina, Cadenita, Pedro, Erick, Ratón, Jhoni, Byron, Christian, Tamara, Javier y Odra por darle ese toque especial a mi vida con su sola presencia; a manera de homenaje por todos aquellos momentos que compartimos y por saber ser compañeros tanto en los días soleados como en los días de lluvia.

Al Doctor Oscar Cobar, Pablo Oliva, Jhoni Álvarez y a la Escuela de Química por todo su apoyo, interés y esfuerzo por una excelencia académica.

A las familias: Orellana, Hernández Bonilla, Cajas Valdez y Torres Flores; por todas sus muestras de afecto y con quienes siempre estaré en deuda por haberme acogido.

A mis amigos de: Guatebiodiesel, Laboratorio INLASA, Laboratorio Químico Fiscal SAT y el Laboratorio de Aguas del INFOM; entidades cuyas puertas estuvieron siempre abiertas y sin las cuales no habría sido posible la culminación de esta meta.

Y por último, pero no menos importante, a mi novio Francisco por demostrarme diariamente todo su afecto y por apoyarme y motivarme con vehemencia a fin de que concluyera este trabajo. Eres mi tesoro kchito.

Índice

I. Resumen	8
II. Introducción	9
III. Antecedentes	10
A. Transesterificación en la producción de Biodiesel	10
B. Glicerol Libre y Glicerol Total	11
C. Ácido Yodhídrico como Agente Reductor	12
E. Reacción entre Glicerol y Ácido Yodhídrico Utilizando Ácido Propiónico como Catalítico	13
F. Propiedades del Ácido Propiónico y el Ácido Acético	14
IV. Justificación.....	16
V. Objetivos	17
A. Objetivo General	17
B. Objetivos Específicos	17
VI. Hipótesis.....	18
VII. Materiales y Métodos.....	19
A. Reactivos	19
B. Equipo.....	20
C. Instrumentos	20
D. Cristalería.....	21
E. Recursos Económicos e Institucionales.....	21
E. Métodos	22
1. Diseño de Investigación	22
2. Procedimiento	23
2.1 Purificación del Ácido Yodhídrico.....	23
2.2 Procedimiento de síntesis	23
VIII. Resultados	26
IX. Discusión de Resultados	34
X. Conclusiones.....	37
XI. Recomendaciones.....	38

XII. Referencias.....	39
XIII. Anexos	41
A. Fotos	41
B. Espectro Infrarrojo del 2-yodopropano.....	42
C. Cromatogramas de 2-yodopropano y el producto obtenido	43
D. Reacciones de Sustitución de los Alcoholes.....	44
E. Reacciones de Adición de Halogenuros de Hidrógeno a alquenos	45
F. Reacciones de Eliminación	46
G. Fichas de Seguridad.....	47

Índice de Esquemas y Tablas

Esquema No. 1: Mecanismo propuesto para la formación de 2-yodopropano sin catalítico.....	26
Esquema No. 2: Mecanismo propuesto para la formación de 2-yodopropano en presencia de ácido acético como catalítico	27
Tabla No. 1: Características del ácido yodhídrico antes y después de su purificación.....	28
Tabla No. 2: Características del 2-yodopropano	29
Tabla No. 3: moles de yodo liberados y moles de 2-yodopropano formados	29
Cromatograma No. 1: Cromatograma de estándar de 2-yodopropano.....	30
Cromatograma No. 2: Cromatograma del producto obtenido en la síntesis	31
Espectro No. 1: Espectro del producto obtenido en la síntesis	32
Tabla No. 4: Evaluación de Costos.....	32

I. Resumen

Se realizó una síntesis de 2-yodopropano a partir de glicerol utilizando ácido acético como catalizador con el fin de comparar los porcentajes de rendimiento obtenidos con los que han sido reportados utilizando ácido propiónico como catalizador.

La reacción se llevó a cabo a microescala, en una atmósfera inerte y a una temperatura constante por un período de 60 minutos. Los equivalentes de 2-yodopropano formados se cuantificaron por medio de un método titrimétrico y la identificación se realizó por medio de una prueba para halogenuros, su espectro infrarrojo, por cromatografía de gases y propiedades como solubilidad, color y olor. La separación del producto se realizó por medio de un reflujo de la mezcla de reacción seguido por una destilación fraccionada. Como resultado se obtuvo un porcentaje de rendimiento para el 2-yodopropano de 94.6% \pm 0.2.

II. Introducción

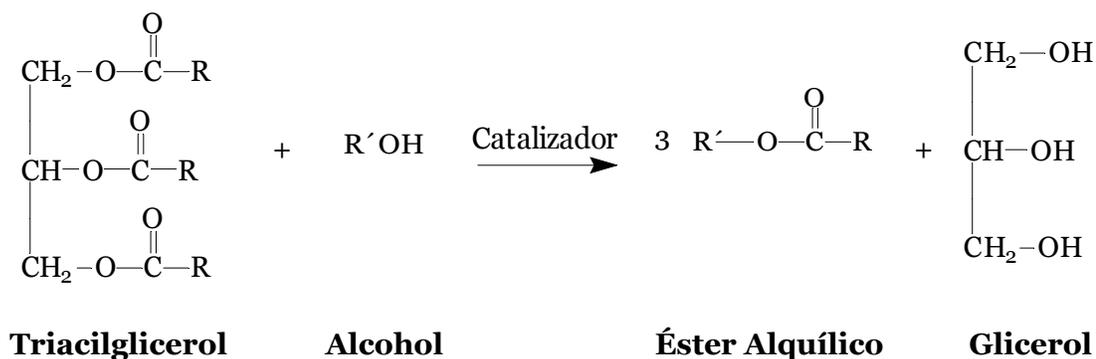
En la actualidad la humanidad se ha acostumbrado al uso de combustibles fósiles, lo que ha derivado en una infinidad de problemas medioambientales, de salud, políticos, etc. Muchos de estos problemas pueden solucionarse al emplear fuentes alternativas de energía, de las cuales el biodiesel es una de las más rentables.

En el proceso de elaboración de biodiesel se obtiene glicerol como subproducto, el cual tradicionalmente se usa como materia prima en farmacia, en la industria de las esencias, como lubricante incongelable, en la preparación de conservas, entre otras. Sin embargo, la oferta de glicerol está creciendo más allá de la demanda. Por lo tanto, es necesario encontrar una nueva aplicación para el mismo, por lo cual se propone sintetizar 2-yodopropano a partir de glicerol por medio de una reacción controlada con ácido yodhídrico acuoso en presencia de ácido acético como catalítico, y ofrecer así un método alternativo para la producción de 2-propanol, ya que normalmente se obtiene a partir del propileno derivado del petróleo. El isopropanol puede utilizarse luego en síntesis orgánicas, como solvente, ofrecerlo en el mercado, utilizarlo en la transesterificación en el proceso de biodiesel, entre otras.

III. Antecedentes

A. Transesterificación en la producción de Biodiesel

La transesterificación se refiere a una reacción química catalizada en la que interviene el aceite vegetal y un alcohol para producir ésteres de alquilo de ácidos grasos (biodiesel) y glicerina. La ecuación general de la reacción de transesterificación se muestra a continuación, donde R es una mezcla de diversas cadenas de ácidos grasos y el alcohol usualmente es metanol ($R' = CH_3$).



La producción de biodiesel por transesterificación ha sido objeto de numerosos estudios. Generalmente la transesterificación puede proceder por catálisis ácida o básica. Sin embargo, en la catálisis homogénea, la catálisis alcalina (hidróxido de sodio o potasio; o el correspondiente alcóxido) es un proceso mucho más rápido que la catálisis ácida (1, 2, 3).

En principio, la transesterificación es una reacción reversible, aunque en la producción de ésteres alquílicos de aceites vegetales, por ejemplo biodiesel, la reacción inversa no ocurre o es principalmente insignificante debido a que el glicerol formado no es miscible con el producto, dando como resultado un sistema de dos fases. Se ha reportado que la transesterificación de aceite de soja con metanol o 1-butanol procede con una cinética de pseudo primer orden o pseudo segundo orden, dependiendo de las proporciones molares de alcohol y aceite de soja (30:1 pseudo primer orden, 6:1 segundo orden; usando como catalítico NaOBu), mientras que la reacción inversa fue de segundo orden (5).

El glicerol producido en el proceso es menor al 50%. Contiene algo del exceso de metanol y la mayoría de catalítico y jabón. En esta forma, el glicerol tiene poco valor y su eliminación puede ser difícil. El contenido de metanol hace que el glicerol sea tratado como un desecho peligroso. Usualmente el primer paso en la refinación del glicerol es añadir ácido para separar el jabón por la formación de ácidos grasos libres y sales. Los ácidos grasos libres no son solubles en el glicerol y subirán a la parte superior donde pueden ser removidos y reciclados. Las sales permanecen con el glicerol, aunque dependiendo de los productos presentes, algunos pueden precipitar. Una opción frecuentemente utilizada es hidróxido de potasio como catalítico de la reacción y ácido fosfórico para la neutralización de manera que la sal formada es fosfato de potasio, que se puede utilizar como fertilizante.

Después de la acidulación de los ácidos grasos libres, se remueve el metanol en el glicerol por medio de un proceso de evaporación al vacío u otro tipo de evaporación. A este punto, el glicerol deberá tener una pureza del 85% normalmente se vende a un refinador de glicerol. El proceso de refinamiento de glicerina lleva la pureza hasta entre 99.5-99.7% usando destilación al vacío o por intercambio de iones. (4)

B. Glicerol Libre y Glicerol Total

El glicerol es esencialmente insoluble en biodiesel de manera que casi todo el glicerol se remueve fácilmente por decantación o centrifugación. El glicerol libre puede permanecer ya sea en la parte inferior de la mezcla o como una pequeña cantidad que se dispersa en el biodiesel. Los alcoholes pueden actuar como cosolventes para incrementar la solubilidad del glicerol en el biodiesel. La mayoría del glicerol debería ser removido del producto biodiesel durante el proceso de lavado con agua. El combustible lavado con agua es generalmente muy bajo en el glicerol libre, especialmente si se usó agua caliente para el lavado. El biodiesel destilado tiende a tener un mayor problema con el glicerol libre debido al acarreo del glicerol libre durante la destilación. El combustible con glicerol libre en exceso usualmente tendrá un problema con la sedimentación de glicerol en los tanques

de almacenamiento, creando una mezcla muy viscosa que se puede tapar los filtros de combustible y causar problemas de combustión en el motor. (4)

La porción de glicerol de los acil glicerol se le llama “glicerol unido”. Cuando el glicerol unido se suma al glicerol libre que queda en el producto se llama glicerol total. Usualmente se incluyen límites para el glicerol unido y el total en los estándares de biodiesel. (4)

El alto costo del biodiesel es el mayor obstáculo para su comercialización. Usualmente, el biodiesel cuesta más de Q. 6.00/l, comparado con Q. 4.80/l para el diesel derivado del petróleo. El alto costo del biodiesel se debe principalmente al costo del aceite virgen. En investigaciones recientes se ha hecho mucho énfasis en la reducción de costos. Una forma de reducir los costos es mediante la obtención de otros productos de valor comercial. La glicerina como subproducto debe ser recuperado pues tiene valor como producto químico industrial. Al contrario de la glicerina proveniente del jabón, la energía necesaria para recuperar la glicerina a partir de biodiesel es baja ya que requiere de menos evaporación. Además, el proceso es más simple ya que hay poca cantidad de jabón que provoque emulsiones difíciles de separar. De esta forma el costo de obtención de glicerina es menor que para la glicerina del jabón y el costo del biodiesel se puede reducir si la producción de biodiesel se acompaña de la producción de glicerina. Sin embargo, en la actualidad, la industria del biodiesel está provocando una saturación del mercado de glicerina. Para 1995 la capacidad de producción del biodiesel en Europa Occidental excedía 1.1 millones de toneladas al año. Esto agrega más de 80,000 toneladas del subproducto glicerina al año al mercado. Un método de descarte del excedente de glicerina ha sido la incineración. Ésto representa un desperdicio de un producto manufacturado, crea un riesgo ambiental y aumenta los costos de producción. (4, 6)

C. Ácido Yodhídrico como Agente Reductor

El ácido yodhídrico es utilizado en la reducción de alcoholes. Estas reducciones son habitualmente realizadas por reflujo del compuesto orgánico con el ácido azeotrópico

(57%). Se puede añadir ácido acético para incrementar la miscibilidad del ácido con el compuesto orgánico. Cuando se requieren condiciones más energéticas, el calentamiento debe ser en tubos cerrados. Esta técnica es necesaria cuando se emplea ácido yodhídrico fumante. Las reducciones más suaves se pueden realizar utilizando ácido yodhídrico diluído. La cinética de las reacciones de reducción con éste ácido consideran reacciones de sustitución, eliminación y adición. (7)

E. Reacción entre Glicerol y Ácido Yodhídrico Utilizando Ácido Propiónico como Catalítico

El efecto catalítico del ácido propiónico sobre alcoholes se considera como resultado de la esterificación de los grupos hidroxilo, el grupo alcóxido es posteriormente reemplazado por yodo a través de la ruptura de un enlace alquil-oxígeno. (8)

La reacción entre el glicerol y el ácido yodhídrico ha sido estudiada cinéticamente por la determinación de las velocidades de formación de yoduro. Cuando la reacción es catalizada por ácido propiónico, la velocidad de reacción se ve incrementada y se presentan mejores porcentajes de rendimiento para la formación de 2-yodopropano. (8)

En la tabla No. 1 se muestran algunas de las condiciones de reacción que se han utilizado para la reacción del glicerol con ácido yodhídrico.

Tabla No. 1: Reacción entre Glicerol y Ácido Yodhídrico

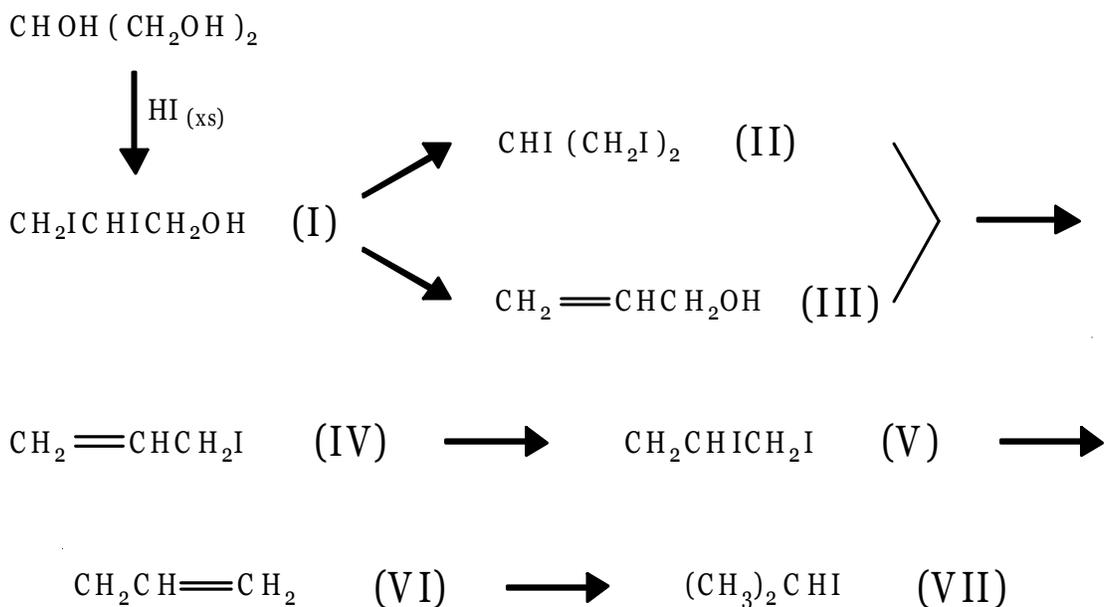
<i>Experimento</i>	<i>Gramos de Glicerol</i>	<i>Gramos de Ácido Yodhídrico</i>	<i>Gramos de Ácido Propiónico</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Tiempo de reacción (horas)</i>	<i>Equivalentes de yodo liberado por mol de reactivo</i>
1	0.325	6.67	1.08	60	0.25	1.44
2	0.325	6.67	1.08	60	0.58	2.17
3	0.325	6.67	1.08	70	0.25	2.18
4	0.325	6.67	1.08	70	0.50	2.85
5	0.279	7.22	0	100	4	2.18
6	0.279	7.22	0	100	2	1.44
7	0.444	7.61	0	100	4.18	3.01
8	0.195	7.32	0	120	2	3.68

La reacción general entre glicerol y ácido yodhídrico para dar 2-yodopropano es la siguiente:



El mecanismo propuesto para la síntesis implica tres reacciones orgánicas muy simples: la reacción de sustitución nucleofílica de los grupos hidroxilo y posteriormente reacciones de eliminación y adición, dando como producto final el 2-yodopropano. (8)

El mecanismo de reacción propuesto para la síntesis del 2-yodopropano es el siguiente:



(Brandbury R.B. 1952)

Cuando el ácido yodhídrico es utilizado en exceso el producto mayoritario es el 2-yodopropano (VII), cuando el glicerol está en exceso los productos mayoritarios son el yoduro de alilo (IV) y el propileno (VI). El alcohol alílico (III) se ha aislado pero no el triyodopropano (II) ni el 1,2-diyodopropano. (8)

F. Propiedades del Ácido Propiónico y el Ácido Acético

Tabla No. 2: Propiedades físicas y químicas del ácido acético y el ácido

propiónico

	Ácido Acético	Ácido Propiónico
Fórmula Molecular	C ₂ H ₄ O ₂	C ₃ H ₆ O ₂
Peso Molecular	60.05 g/mol	74.08 g/mol
Estado	Líquido	Líquido
Densidad	1.053 g/ml	0.991 g/ml
Punto de ebullición	118°C	141.1 °C
Solubilidad	Agua, alcohol, glicerol, éter, tetracloruro de carbono.	Alcohol, éter, cloroformo.
pH	2.5	2.5
Usos	Solvente, manufactura de acetatos, plásticos y como preservante.	Producción de propionatos y como preservante.

IV. Justificación

En la actualidad, es de interés obtener productos renovables, que no sean tóxicos y que sean biodegradables. Uno de estos casos es la producción de biocombustibles a partir de ácidos grasos, obteniéndose como subproducto de reacción de 10 -20% de glicerol. Se ha provocado una saturación en el mercado del glicerol, provocando que éste se comercialice menos y en lugar de esto se incinere y se provoque un riesgo ambiental y aumento del costo de la producción.

Con el propósito de encontrar otra aplicación al glicerol se pretende sintetizar el 2-yodopropano, el cual es un intermediario para la producción de 2-propanol. El 2-propanol es ampliamente utilizado en anticongelantes, solventes para gomas, lacas, aceites esenciales, extracción de alcaloides, aceites de secado rápido, tintas de secado rápido, desnaturalización del alcohol etílico, lociones para manos, solventes para resinas, gomas, manufactura de acetona, glicerol, acetato de isopropilo, medicamentos y como antiséptico.

V. Objetivos

A. Objetivo General

Determinar si la síntesis de 2-yodopropano a partir de glicerol utilizando ácido acético como catalizador se puede llevar a cabo según lo reportado utilizando ácido propiónico como catalizador.

B. Objetivos Específicos

1. Caracterizar el producto por medio de sus propiedades físicas: solubilidad, color, olor y prueba para halogenuros.
2. Identificar el producto por medio de su espectro infrarrojo y por Cromatografía de Gases.
3. Cuantificar el producto por medio de un método titrimétrico.

VI. Hipótesis

Es posible sintetizar 2-yodopropano utilizando ácido acético como catalizador con porcentajes de rendimiento comparables a los que se obtienen utilizando ácido propiónico como catalizador.

VII. Materiales y Métodos

A. Reactivos

<i>Reactivo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Calidad</i>
Glicerol	100 ml	Para síntesis
Ácido yodhídrico	250 ml	Para síntesis, 57%
Ácido acético	50 ml	Para síntesis
Solución de nitrato de plata 0.1 N	200 ml	Grado reactivo
Agua	5L	Destilada
2-yodopropano	25 ml	Estándar GC
Ácido propiónico	50 ml	Para síntesis
Solución de tiosulfato de sodio 0.01 N	250 ml	Grado reactivo
Fósforo amorfo	500 g	Grado reactivo
Solución de almidón al 1%	25 ml	Grado reactivo
Nitrógeno	Gaseoso	99.6 %

B. Equipo

<i>Equipo</i>	<i>Descripción</i>
Balanza	Analítica
Estufa	Con agitación magnética
Camisa	Para balón de fondo redondo
Equipo de destilación	Corning, para síntesis orgánica 19/22
Baño María	Con termostato
Análisis por Cromatografía de Gases	
Análisis por Infrarrojo	

C. Instrumentos

<i>Instrumento</i>	<i>Descripción</i>
Termómetro	De 0 °C a 400 °C
Pinzas	
Mangueras	De hule. Para refrigerante
Espátula	De acero inoxidable
Agitador magnético	
Papel filtro	En ruedas, de poro pequeño
Piseta	

Soporte	Universal
Núcleos de ebullición	

D. Cristalería

<i>Cristalería</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>
Vaso de precipitados	5	
Varilla de agitación	2	De 30 cm de longitud
Probeta	3	De 5 ml, 10 ml y 50 ml
Pipeta	3	De 1 ml, 5 ml y 10 ml
Embudo	1	De vidrio, de vástago largo
Viales	12	Color ámbar, de 20 ml
Erlenmeyer	10	250 ml le capacidad

E. Recursos Económicos e Institucionales

Para el desarrollo de la investigación se cuenta con el apoyo económico de Guatebiodiesel. Además se cuenta con las instalaciones y el equipo del laboratorio INLASA y las instalaciones, el equipo y reactivos de la escuela de química de la facultad de ciencias químicas y farmacia de la USAC.

E. Métodos

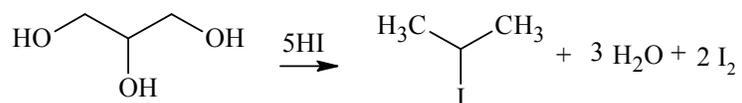
1. Diseño de Investigación

Se propone un diseño de investigación en donde se llevará a cabo la reacción de glicerol, ácido yodhídrico y ácido acético de acuerdo a la síntesis planteada.

Debido al costo de los materiales y los reactivos, la reacción se realizará dos veces por triplicado y la destilación por duplicado. Por esta razón, no se aplican análisis estadísticos más que la media aritmética en las dos reacciones. También se determinará el porcentaje de rendimiento para la reacción y una comparación entre costos y resultados de ambos catalíticos.

Para la caracterización del producto se realizará un análisis de las propiedades físicas del producto: solubilidad, color, olor. También se realizará la prueba de halogenuros.

Reacción



2. Procedimiento

2.1 Purificación del Ácido Yodhídrico

- Por cada 40 ml de ácido yodhídrico tomar con 12.5 g de fósforo amorfo y refluja por media hora.
- Destilar con atmósfera de nitrógeno a 127 °C.
- Almacenar en un recipiente de vidrio color ámbar.
- Utilizar el ácido inmediatamente después de destilarlo.

2.2 Procedimiento de síntesis

El procedimiento a utilizar para realizar la síntesis de 2-yodopropano será el propuesto por Bradbury en el artículo titulado El Mecanismo de Reacción entre el glicerol y el ácido yodhídrico (8), modificando únicamente el catalizador.

Para la separación del 2-yodopropano de la mezcla de reacción se realizará una destilación fraccionada. Para la identificación del compuesto sintetizado se realizará una titulación del yodo obtenido como subproducto de reacción, se obtendrán los espectros de infrarrojo y por cromatografía de gases, así como se determinarán algunas de sus propiedades, tales como estado, color, olor y solubilidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la reacción, el porcentaje de rendimiento y las características de cada uno de los catalíticos se hará una comparación entre ácido acético y ácido propiónico en la síntesis de 2-yodopropano.

2.2.1 Síntesis de 2-yodopropano

- Pesar en un tubo pirex 0.325 g de glicerol, 6.67 g de ácido yodhídrico y 1.08 g de ácido acético.
- Llevar un blanco sin glicerol.

- Desplazar el aire por nitrógeno y cerrar los tubos.
- Calentar el tubo y su blanco a 70 °C por 60 minutos en un baño María con control de temperatura.
- Al terminar la reacción llevar inmediatamente los tubos a una temperatura de 0 °C.

2.2.2 Titulación de Yodo

- Enrasar una bureta con solución de tiosulfato de sodio 0.01 N.
- Trasvasar cada solución de reacción a un erlenmeyer de 100 ml realizando lavados a los tubos pirex.
- Llevar a un volumen de 30 ml con agua destilada.
- Agregar indicador de almidón.
- Titular con la solución de tiosulfato de sodio 0.01 N hasta ver el viraje de marrón a incoloro.
- Calcular los equivalentes de yodo formados en la reacción.
- Calcular los equivalentes de yoduro de isopropilo a partir de los equivalentes de yodo cuantificados.

2.2.3 Destilación

- Armar un equipo para destilación fraccionada.
- Tomar en un balón de destilación 2.5 gramos de glicerol, 50 ml de ácido yodhídrico y 8 ml de ácido acético.
- Calentar a una temperatura de 70 °C por media hora.
- Destilar a una temperatura de 90 °C.
- Identificar el producto por prueba para halogenuros, cromatografía de gases y espectro infrarrojo.

2.3.4 Prueba de Halogenuros

- Tomar una alícuota del producto obtenido.

- Agregar 3 gotas de Nitrato de Plata 0.1 N.
- La formación de un precipitado indica prueba positiva para yoduro.

2.3.5 Análisis por Cromatografía de Gases

- Disolver la muestra y el estándar de 2-yodopropano en cloroformo.
- Inyectar 1 μ l de cada disolución en un cromatografo de gases con detector FID.

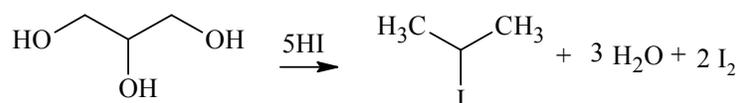
2.3.6 Análisis por Infrarrojo

- Realizar la lectura directamente sobre la muestra.

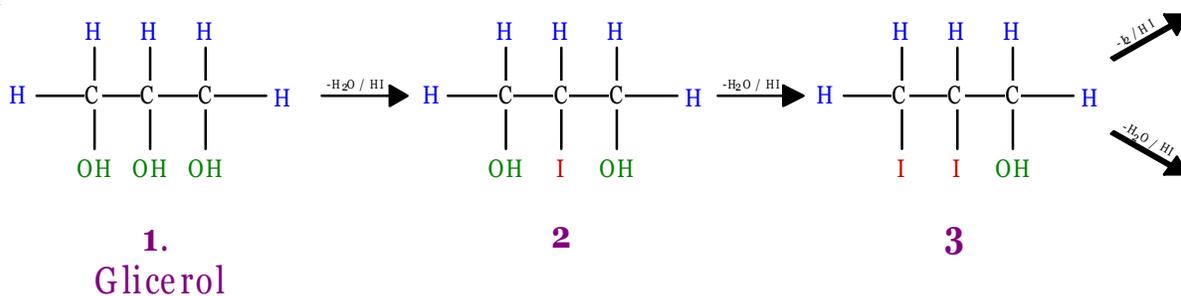
VIII. Resultados

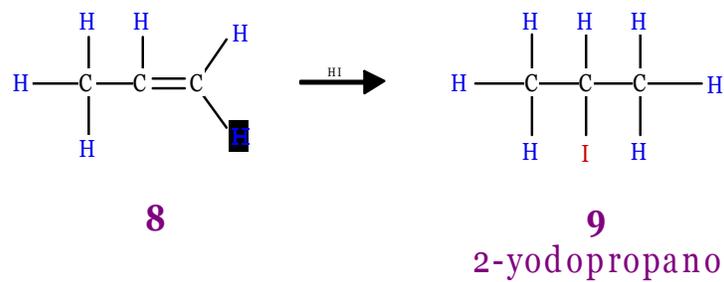
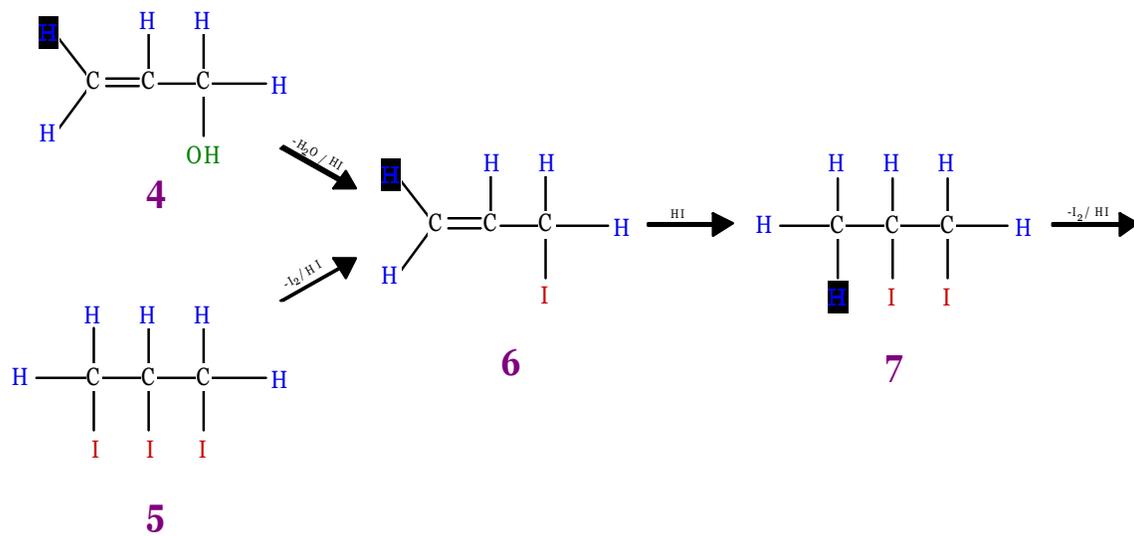
La reacción entre el glicerol y el ácido yodhídrico se realizó utilizando ácido acético como catalizador. Se partió de glicerol como sustrato en la reacción y se hizo reaccionar con ácido acético en un medio acuoso. Los mecanismos propuestos para la reacción son los siguientes:

Ecuación General:

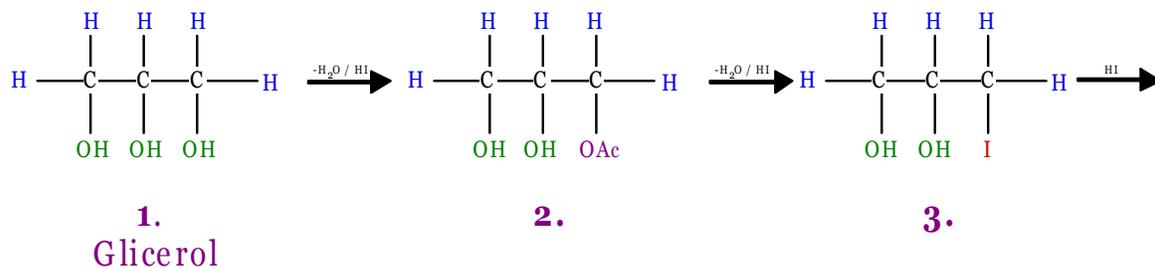


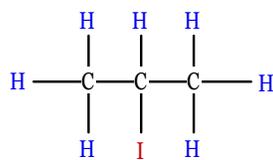
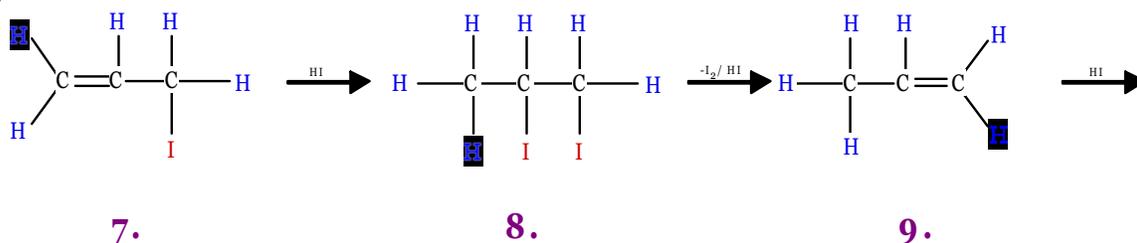
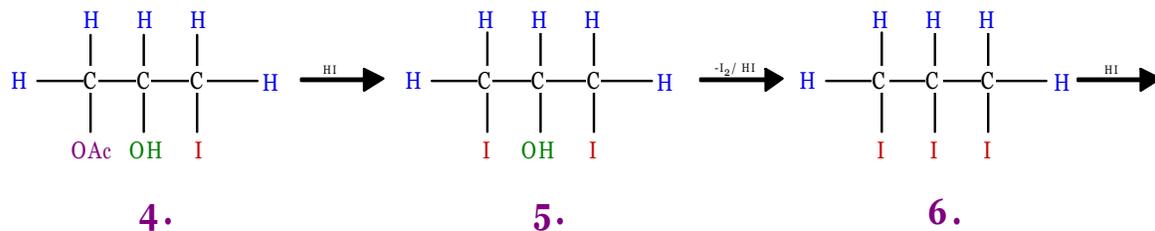
Esquema No. 1: Mecanismo propuesto para la formación de 2-yodopropano sin catalítico





Esquema No. 2: Mecanismo propuesto para la formación de 2-yodopropano en presencia de ácido acético como catalítico





10.
2-yodopropano

Para poder realizar la síntesis fue necesario purificar el ácido yodhídrico a utilizar por medio de una destilación con fósforo amorfo. La tabla No 1 muestra las características del ácido yodhídrico antes y después de la purificación.

Tabla No. 1: Características del ácido yodhídrico antes y después de su purificación

<i>Características</i>	<i>Antes de la destilación</i>	<i>Después de la destilación</i>
Color	Café rojizo	Incoloro, transparente
Olor	Característico	Característico
Porcentaje de rendimiento	93.2 %	

El 2-yodopropano obtenido es un líquido con densidad mayor a 1.00 g/ml, transparente, incoloro, de olor característico, insoluble en agua, soluble en cloroformo, alcohol, benceno y éter (Ver foto No. 1 en anexos). La tabla No. 2 muestra las características del producto obtenido.

Tabla No. 2: Características del 2-yodopropano

Estado	Líquido
Color	Incoloro
Olor	Característico
Densidad	> 1
Solubilidad	Cloroformo, alcohol, benceno, éter. Insoluble en agua.
pH	5-6

Para la identificación del producto se utilizó cromatografía de gases y espectrometría infrarroja, así como una prueba para halogenuros con nitrato de plata. Las tres pruebas revelaron la formación de 2-yodopropano.

Para su cuantificación se utilizó una titulación de yodo con tiosulfato de sodio y almidón como indicador: $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$ (Ver tabla No. 3).

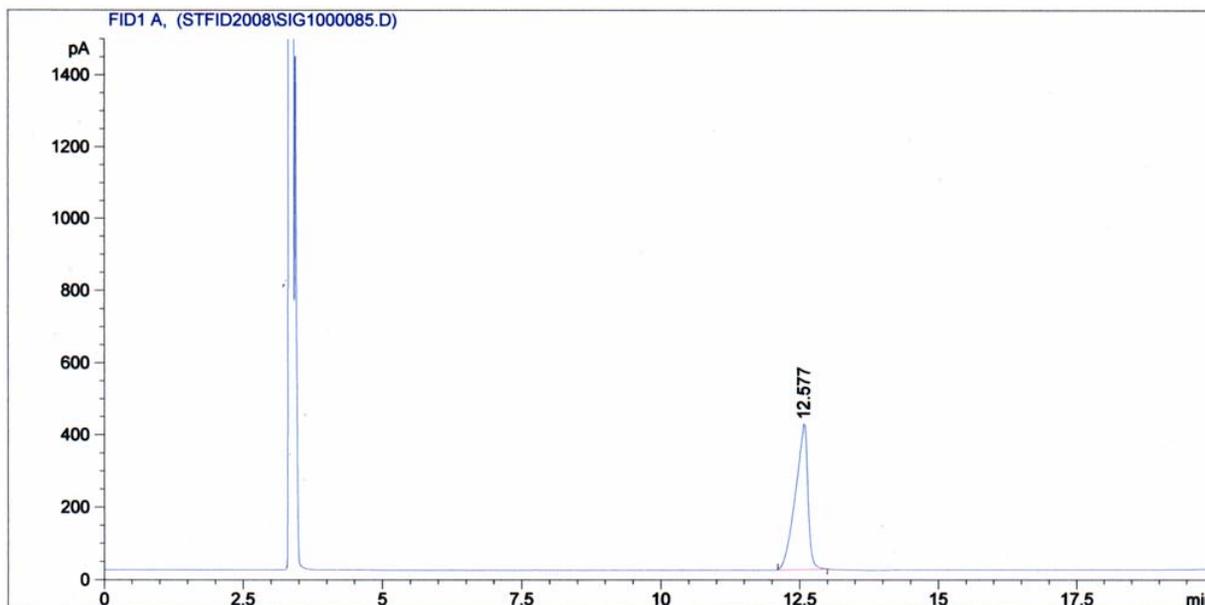
Tabla No. 3: moles de yodo liberados y moles de 2-yodopropano formados

Reacción	Moles de 2-yodopropano	Moles de Yodo (I₂)	Porcentaje de rendimiento (%)
1	0.9482	1.8964	94.82
2	0.9460	1.8920	94.60
3	0.9451	1.8902	94.51
Media	0.9464	1.8928	94.64
Desviación Estándar	0.0016	0.0032	0.1595

Los cromatogramas obtenidos fueron los siguientes:

Cromatograma No. 1: Cromatograma de estándar de 2-yodopropano

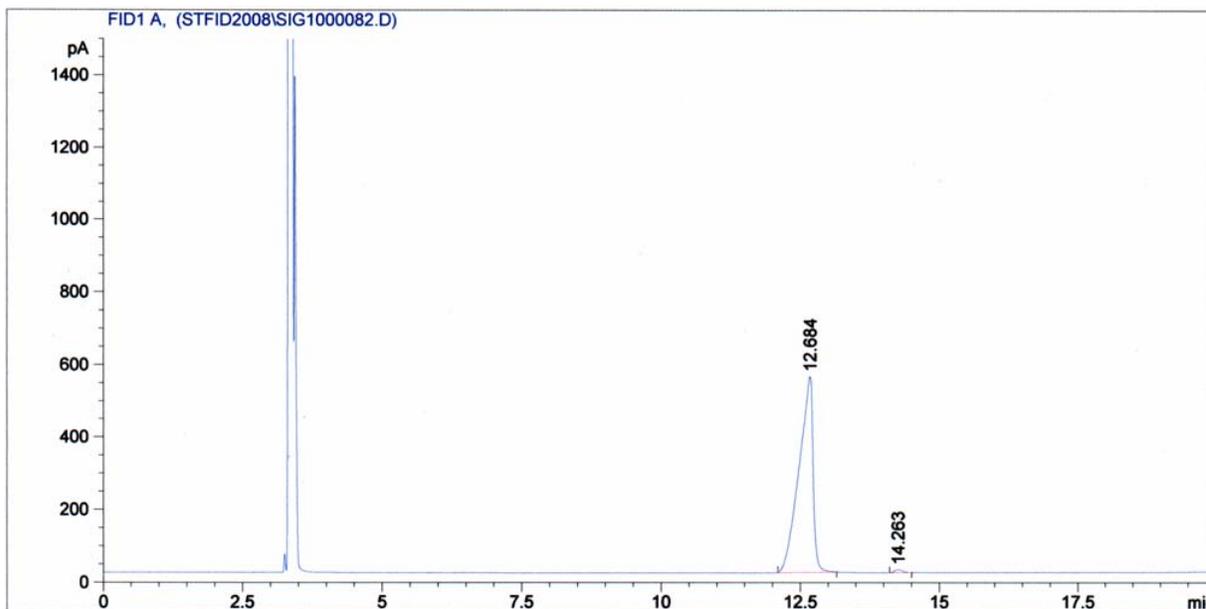
Fuente: Laboratorio INLASA



En el cromatograma No. 1 se observa un tiempo de retención de 12.577 minutos, el cual corresponde al 2-yodopropano. Como solvente se utilizó cloroformo.

Cromatograma No. 2: Cromatograma del producto obtenido en la síntesis

Fuente: Laboratorio INLASA



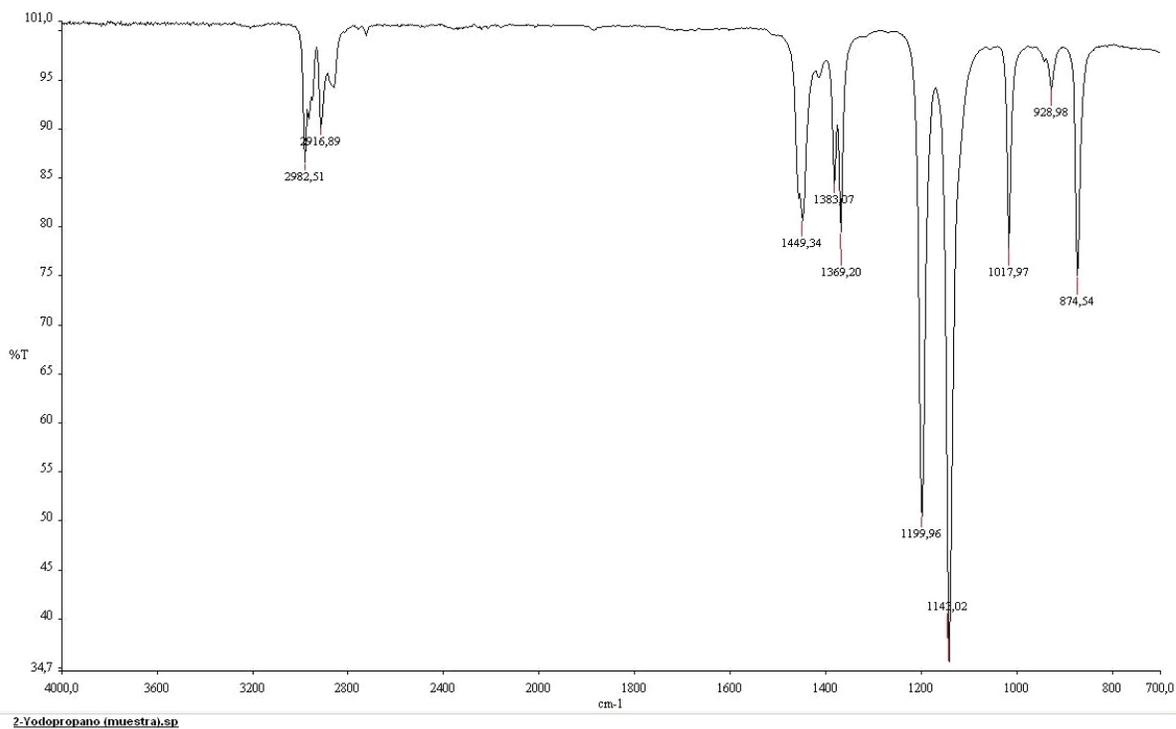
El cromatograma No. 2 nos muestra un tiempo de retención de 12.684, lo que nos indica la presencia de 2-yodopropano. El porcentaje de rendimiento obtenido en esta reacción es del 94.64 % \pm 0.2, siendo éste porcentaje igual a 0.946 equivalentes de 2-yodopropano por mol de glicerol, ya que la proporción molar en la reacción es de 1:1.

En la tabla No. 3 se muestran los porcentajes de rendimiento obtenidos en la síntesis.

El espectro infrarrojo obtenido se muestra a continuación:

Espectro No. 1: Espectro del producto obtenido en la síntesis

Fuente: Laboratorio Químico Fiscal SAT



Los picos obtenidos a longitudes de onda de 2982.51, 2916.89, 1449.34, 1383.07 y 1369.20 muestran la presencia de grupos metilo. Los picos obtenidos a longitudes de onda de 1199.96 y 1143.02 muestran la presencia de enlace carbono-yodo.

Tabla No. 4: Evaluación de Costos

Catalítico	Cantidad	Costo
Ácido Acético	1L (17.54 moles)	Q. 30.00
Ácido Propiónico	1L (13.38)	Q. 168.00

Catalítico	Moles de Glicerol	Moles de Catalítico	Precio de catalítico por mol de Glicerol
Ácido Propiónico	1	4.5	Q. 56.66
Ácido Acético	1	4.5	Q. 12.56

IX. Discusión de Resultados

En la reacción entre el glicerol y el ácido yodhídrico se observaron tres fases principales: la purificación del ácido yodhídrico utilizado, la síntesis de 2-yodopropano y la identificación y cuantificación del 2-yodopropano obtenido.

Para poder realizar la reacción se purificó el ácido yodhídrico oxidado, el cual presentó una coloración marrón por la presencia de yodo molecular. Para poder purificar el ácido yodhídrico se puso a reflujar el ácido yodhídrico con fósforo amorfo y luego se realizó una destilación con un flujo de nitrógeno para que no tuviera contacto con el aire. Se guardó en un recipiente ámbar y se utilizó inmediatamente. Este procedimiento se realizó antes de cada una de las reacciones que se realizaron (Fotos 2, 3 y 4 en anexos).

Antes y después de cada reacción, la mezcla de reacción se mantuvo a 0 °C. Se utilizaron tubos de ensayo ámbar, en donde se introdujo el glicerol, ácido yodhídrico en exceso y ácido acético como catalizador. Luego se sustituyó el aire de los tubos de ensayo con nitrógeno gaseoso para evitar la oxidación del ácido yodhídrico a yodo, el cual, es un falso positivo en la formación del 2-yodopropano. Además se puso a reaccionar un blanco bajo las mismas condiciones de reacción que el medio de reacción anterior, con la diferencia de que éste no contuvo glicerol (Foto 5 en anexos). La reacción se hizo en triplicado para poder sacar una media, y poder calcular el porcentaje de rendimiento por medio de los equivalentes de yodo formados en la reacción.

Todo el proceso de reacción fue realizado durante una hora a setenta grados centígrados, de forma continua y sin pausas.

El 2-yodopropano se cuantificó por medio de una titulación del yodo formado como subproducto de reacción, esta titulación se realizó con tiosulfato de sodio y se usó almidón como indicador. Como resultado se obtuvo un 94.64% de rendimiento (Foto 6 en anexos).

Además de la cuantificación del 2-yodopropano se realizó una separación cualitativa del 2-yodopropano por medio de una reacción con reflujo y una destilación con una columna fraccionada con una trampa de agua.

El producto resultante se identificó por medio de su solubilidad, color, olor y prueba para halogenuros con nitrato de plata. Esta prueba dio un precipitado color blanco, indicando una prueba positiva para halógenos. Además se obtuvo su espectro infrarrojo (Espectro No. 1) y una separación por cromatografía de gases (Cromatogramas 1 y 2). El producto obtenido y el estándar de 2-yodopropano se disolvieron en cloroformo y se inyectaron en un cromatografo HP 6890 con detector FID y una columna T5 (El anexo C muestra los cromatogramas sobrepuestos). Para obtener el espectro infrarrojo se tomó la muestra tal como se recibió en la destilación, el espectro obtenido muestra la presencia de 2-yodopropano. El espectro puede compararse con el obtenido de SDBS (Ver espectro en el anexo B).

Los mecanismos propuestos para la reacción (Esquemas 1 y 2) presentan una serie de sustituciones, eliminaciones y adiciones. El ácido yodhídrico debe estar en exceso para que se siga el mecanismo correspondiente.

En el esquema No. 1 se muestra una sustitución nucleofílica inicial en el carbono secundario del glicerol (2). La reactividad de los alcoholes frente a ácidos de halógenos como el ácido yodhídrico es de la siguiente manera: alcohol primario < alcohol secundario < alcohol terciario. Al estar en exceso el ácido yodhídrico se favorece la eliminación para formar alcohol alílico (4). Las adiciones que se observan siguen la regla Markovnikov.

En el esquema No. 2 se puede observar una esterificación del glicerol con el ácido acético (2). La reactividad de los grupos funcionales del glicerol frente a ácidos orgánicos es de la siguiente manera: alcohol primario > alcohol secundario > alcohol terciario. La esterificación ocurre en un tiempo menor al de la sustitución del ácido yodhídrico sobre el carbono secundario del glicerol y los ésteres formados son buenos grupos salientes, por lo que son sustituidos en un menor tiempo por grupos yoduro. A partir del paso número 6 del esquema No. 2 y del paso número 5 del esquema No. 1 el comportamiento es el mismo para las dos reacciones.

Está reportado que en la ausencia de un catalizador la reacción puede alcanzar un porcentaje de rendimiento del 93.9% a una temperatura de 120 °C y un tiempo de reacción mayor a 2 horas, además, que el ácido propiónico como catalizador puede llegar a dar un 99.4% de rendimiento a una temperatura de 70 °C a una temperatura alrededor de 1 hora. El porcentaje de rendimiento utilizando ácido acético como catalítico (94.64 % a 70 °C por una hora) es comparable al del ácido propiónico si se logra una optimización de la reacción y si se tomara en cuenta el costo de estos ácidos orgánicos (El costo del ácido propiónico es aproximadamente 2 veces el costo del ácido acético), lo cual implica que la reacción entre el glicerol y el ácido yodhídrico utilizando ácido acético como catalizador permite a la industria producir 2-yodopropano de una manera más rentable.

X. Conclusiones

1. Es posible la síntesis de 2-yodopropano a partir del glicerol utilizando ácido acético como catalizador.
2. Se obtuvo un porcentaje de rendimiento para la reacción del $94.6\% \pm 0.2$.
3. El producto obtenido se logró identificar por medio de sus propiedades físicas y químicas, su espectro infrarrojo y por cromatografía de gases.
4. Se puede sintetizar de una forma más rentable 2-yodopropano a partir de glicerol utilizando sustituyendo el ácido propiónico por ácido acético como catalizador.

XI. Recomendaciones

1. Optimizar la síntesis de 2-yodopropano en presencia de ácido acético como catalizador.
2. Optimizar el proceso de separación del 2-yodopropano sintetizado.
3. Investigar otros métodos de aprovechamiento de la glicerina obtenida en el proceso de producción de biodiesel.

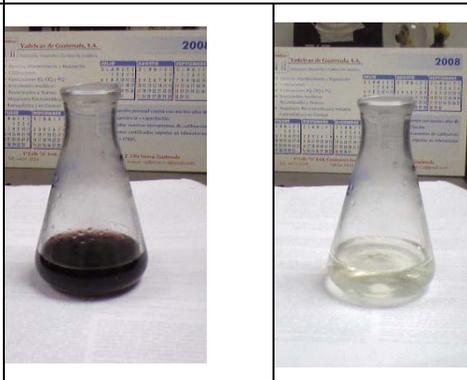
XII. Referencias

1. Freedman, B., E.H. Pryde, Fatty Esters from Vegetable Oils for Use as Diesel Fuel, in Vegetable Oil Fuels, Proceedings of the International Conference on Plant and Vegetable Oils and Fuels, Fargo, ND, 1982, ASAE Publication 4-82, pp. 117-122.
2. Freedman, B., E.H. Pryde, and T.L. Mounts, Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61: 1638-1643 (1984).
3. Canakci, M., and J. van Gerpen, Biodiesel Production via Acid Catalysis, *Trans. ASAE* 42: 1203-1210 (1999).
4. Knothe, G. Van Gerpen, J. Krahl J. "The Biodiesel Handbook", AOCS Press, EEUU, (2005).
5. Freedman, B., R.O. Butterfield, and E.H. Pryde, Transesterification Kinetics of Soybean Oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 63: 1375-1380 (1986).
6. Zang, Y. Dubé, M.A. McLean D.D. Kates, M 2003 "Biodiesel production from waste vegetable oil: 1. Process design and technological assessment", *Bioresource*
7. American Chemical Society. 1996. *Reductions in Organic Chemistry, Hydrogen Iodide*. Second ed, Washington DC. p.p. 41.
8. Brandbury R.B. 1952. Mechanism of the Reaction Between Glycerol and Hydriodic Acid. *Journal of the American Chemical Society*. Vol. 74. 2709-2711.
9. Ford, G.H., Vegetable Oils as Engine Fuel, *Cotton Oil Press* 5:38 (1921).
10. Gonzaga, L., The Role of Combined Oxygen in the Efficiency of Vegetable Oils as Motor Fuel, *Univ. Philipp. Nat. Appl. Sci. Bull.* 2: 119-124 (1932).

11. Hamabe, G., and H. Nagao. Performance of Diesel Engines Using Soybean Oil as Fuel, *Trans. Soc. Mech. Eng. (Japan)* 5: 5-9 (1939).
12. Lugaro, M.E., and F. de Medina, The Possibility of the Use of Animal Oils and Greases in Diesel Motors, *Inst. Sudamericano de Petróleo, Sección Uruguaya, Mem. Primera Conf. Nacl. Aprovechamiento y Empleo Combustibles* 2: 159-175 (1944).
13. Lumet, G., and H. Marcelet, Utilization of Marine Animal and Fish Oils (As Fuels) in Motors, *Compt. Rend.* 185: 418-420 (1927).
14. Manzella, A., L'Olio di Vinaccioli quale Combustibile Succedaneo della NAFTA, *Energia Termica* 4:92-94 (1936).
15. March J., Smith M. 2001. *March's Advanced Organic Chemistry, Hydrolysis of Alkyl Halides*. Fifth ed, Wiley Inter-Science. United States of America. p.p. 463.
16. Mathot, R. E., Vegetable Oils for Internal Combustion Engines, *Engineer* 132: 138-139 (1921)
17. McMurry, John. *Química Orgánica*. Thomson editores. 5ta. ed. p.p. 152. (2000)
18. Paccheco Borges, G., Use of Brazilian Vegetable Oils as Fuel, *Anais Assoc. Quím. Brasil* 3:206-209 (1944).le Oils, *Fuel* 66: 212-214 (1933).
19. Van Gerpen, J.H., E.G. Hammond, L. Yu, and A. Monyem, Determining the Influence of Contaminantson Biodiesel Properties, *Society of Automotive Engineers Technical Paper Series No. 971685*, Warrendale, PA, 1997.
20. Walton, J., The Fuel Possibilities of Vegetable Oils, *Gas Oils Power* 33:167-168 (1938).
21. Schwab, A.W., M. O. Bagby, and B. Freedman, Preparation and Properties of Diesel Fuels from Vegetab Technology, 89 (2003) p.p. 1-16.

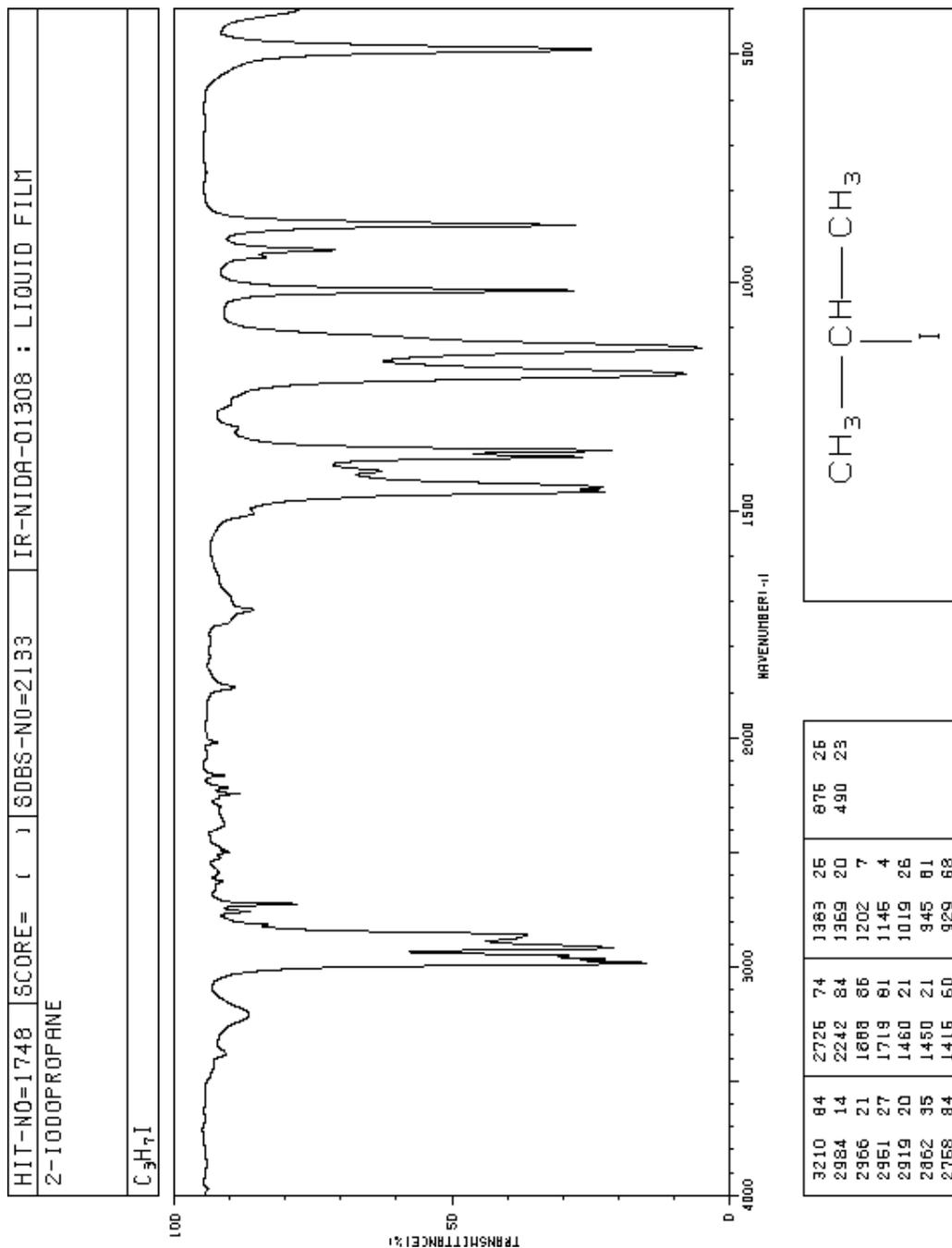
XIII. Anexos

A. Fotos

<p>Foto No. 1 2-yodopropano en agua</p>	<p>Foto No. 2 Ácido yodhídrico oxidado</p>
	
<p>Foto No. 3 Ácido yodhídrico destilado</p>	<p>Foto No. 4 eflujo del ácido yodhídrico con fósforo amorfo</p>
	
<p>Foto No. 5 Viales contenidos por una mezcla de reacción y un blanco</p>	<p>Foto No. 6 Titulación de yodo</p>
	

B. Espectro Infrarrojo del 2-yodopropano

Fuente: Spectral Data Base System for organic compounds (SDBS) del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada (AIST).

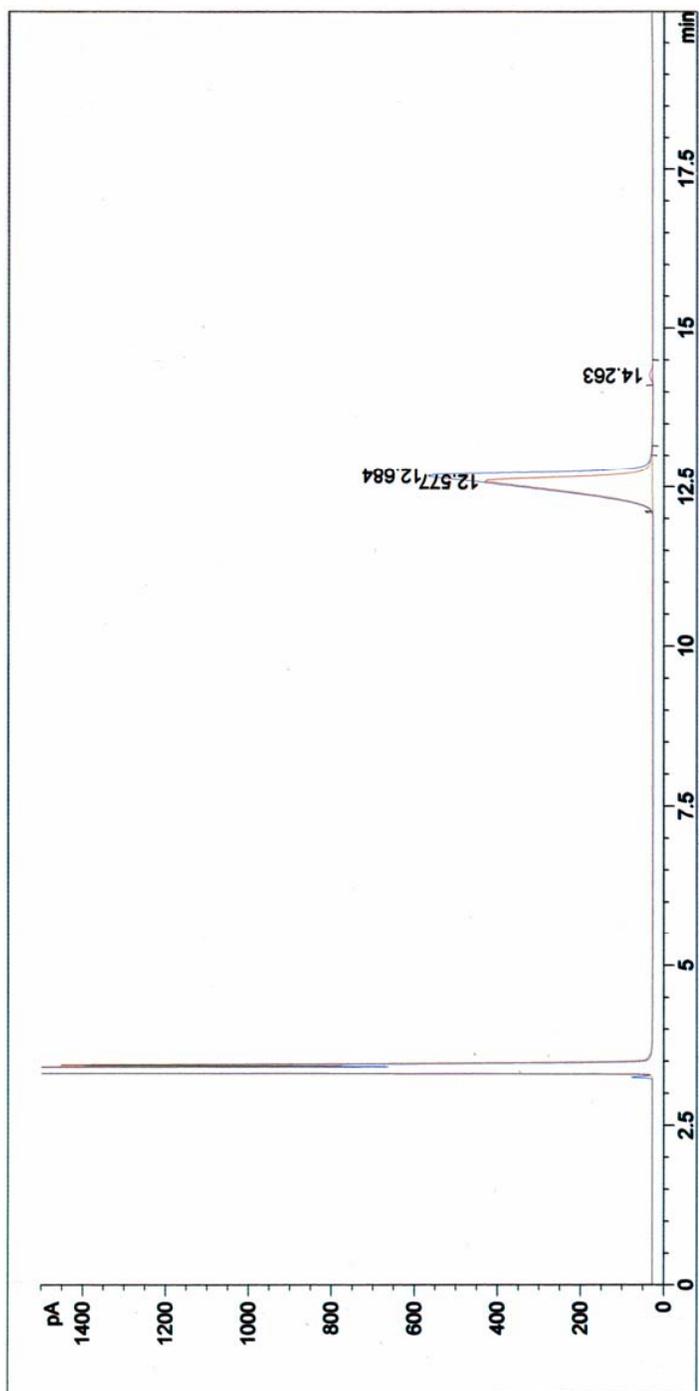


C. Cromatogramas de 2-yodopropano y el producto obtenido

Fuente: Laboratorio INLASA

Rojo: estándar de 2-yodopropano

Azul: producto obtenido en la síntesis



D. Reacciones de Sustitución de los Alcoholes

En disolución ácida, los alcoholes están protonados. Ésta es una reacción de equilibrio ácido-base. Es el mismo tipo de reacción que ocurre entre el agua y un protón. En ambos casos, un orbital 1s vacío se superpone con uno de los orbitales de valencia llenos del oxígeno y se forma un enlace sigma O-H. El producto de la reacción con agua es la molécula de agua protonada o ion hidronio. Una molécula de alcohol protonado se llama **ion oxonio**.

Las reacciones de protonación son rápidas y reversibles. Ya que cualquier hidrógeno unido al oxígeno puede perderse en la reacción inversa, los protones del OH de los alcoholes sufren rápido intercambio con los protones ácidos. Por ejemplo, si el metanol se trata con DCl, la disolución pronto contiene CH₃OD y HCl, así como también CH₃OH y DCl.

Aunque el grupo -OH es un mal grupo saliente, el OH₂⁺ es un buen grupo saliente, porque se pierde como agua, que es una base muy débil.

Los reactivos más útiles en las reacciones de sustitución de los alcoholes son los halogenuros de hidrógeno. El producto de la reacción de un alcohol con HX es un halogenuro de alquilo.

En las reacciones de sustitución de los alcoholes, la reactividad de los halogenuros de hidrógeno frente a los alcoholes es como sigue: HF < HCl < HBr < HI. Aunque HI, HBr y HCl se consideran ácidos fuertes, HI es el más fuerte del grupo. HF es un ácido débil. El orden de reactividad de estos ácidos frente a los alcoholes es sencillamente paralelo a la fuerza relativa de los ácidos.

El orden de reactividad de los alcoholes frente a los halogenuros de hidrógeno es como sigue: metílico < alcohol primario < alcohol secundario < alcohol terciario. Todos los alcoholes reaccionan fácilmente con HBr y HI, para dar bromuros y yoduros. Los

alcoholes terciarios, los alcoholes bencílicos y los alcoholes arílicos también reaccionan fácilmente con HCl. Sin embargo, los alcoholes primarios y secundarios son menos reactivos y requieren la ayuda de ZnCl_2 anhidro o de un catalizador similar para que puedan reaccionar con el HCl menos reactivo, en un período de tiempo razonable.

E. Reacciones de Adición de Halogenuros de Hidrógeno a alquenos

Los halogenuros de hidrógeno se adicionan a los enlaces pi de los alquenos para producir halogenuros de alquilo. Los alquinos reaccionan de manera análoga y producen halogenuros de vinilo o 1,1 – dihalo-alcenos, dependiendo de la cantidad de HX que se use.

La adición de halogenuros de hidrógeno a los alquenos se usa a menudo como ruta sintética para preparar halogenuros de alquilo. La reactividad relativa de HX en esta reacción es $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$. El ácido más fuerte (HI) es el más reactivo frente a los alquenos, mientras que el ácido más débil (HF) es el menos reactivo.

Un halogenuro de hidrógeno contiene un enlace H-X altamente polar y puede fácilmente ceder H^+ al enlace pi de un alqueno. El resultado del ataque de H^+ es un carbocatión intermediario, que rápidamente reacciona con el anión halogenuro, para producir un halogenuro de alquilo. Debido a que el ataque inicial es por un electrófilo, la adición de HX a un alqueno se llama reacción de adición electrofílica.

Regla de Markovnikov

Si un alqueno es asimétrico (es decir, los grupos unidos a los dos átomos de carbono sp^2 son diferentes), existe la posibilidad de que se formen dos productos diferentes con la adición de HX.

En una adición electrofílica que pueda conducir a dos productos, usualmente predomina un producto sobre el otro. En 1869, el químico ruso Vladimir Markovnikov formuló la

siguiente regla empírica: En las adiciones de HX a alquenos asimétricos, el H⁺ del HX se une al carbono del doble enlace que ya tenga el mayor número de hidrógenos. Mediante la regla de Markovnikov, podríamos predecir que la reacción de HCl con propeno, produce 2-cloro-propano (y no su isómero 1-cloro-propano).

Markovnikov formuló su regla basándose en observaciones experimentales. ¿Por qué se cumple esta regla empírica? Para responder a esta pregunta, veamos el mecanismo de la adición de HX. El primer paso es la formación de un carbocatión y el orden de estabilidad de los carbocationes es: terciario > secundario > primario. La adición de un reactivo a un alqueno asimétrico procede a través del carbocatión más estable. Ésta es la razón de que se cumpla la regla de Markovnikov.

F. Reacciones de Eliminación

Una reacción de eliminación ocurre cuando los fragmentos de una molécula se eliminan de los átomos adyacentes del reactivo para formar un enlace múltiple. La deshidrohalogenación es una reacción de eliminación en donde se elimina HX de un haluro de alquilo, dando lugar a la formación de un alqueno.

Reacción E1

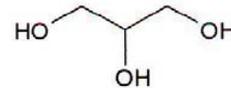
Es una eliminación unimolecular. La primera etapa de esta reacción es la formación de un carbocatión. Con frecuencia las reacciones E1 y SN1 compiten una con otra. Las reacciones E1 son importantes cuando los haluros terciarios se someten a solvólisis en disolventes polares, en especial a temperaturas elevadas.

Reacción E2

Es una eliminación bimolecular que con frecuencia compite con las reacciones SN2. Se favorecen con el uso de bases fuertes, voluminosas y ligeramente polarizables. El orden de reactividad de los haluros de alquilo en las reacciones E2 es: terciario > secundario > primario. El mecanismo E2 involucra una sola etapa.

G. Fichas de Seguridad

Información general	
Organics and Ingredients	
104091 Glicerina aprox. 87% puris. Ph Eur,BP	
Sinónimos	Glicerol
Características de peligrosidad	
Fórmula empírica según Hill	FDS disponible
Fórmula empírica estructurada	RTECS
Densidad	1.23 g/cm ³ (20 °C)
Masa molar	Frases-R
Número CAS	Frases-S
Número de índice EG	
Código de producto-HS	29054500
Núm. EG (EINECS)	
Clase de almacenamiento (VCI)	10 - Líquidos combustibles no compren
Almacenamiento	Almacenar entre +5°C y +30°C.
Categoría de embalaje	
WGK	1 - (poco contaminante del agua)
Eliminación	
Categorías de producto	preparación
Causante de peligro en juego de productos o preparación	





Ficha de Datos de Seguridad

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Fecha de emisión: 13.04.2006
Reemplaza la emisión del 17.09.2004

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado

Artículo número: 104091
Denominación: Glicerina aprox. 87% puris. Ph Eur,BP

Utilización de la sustancia/preparación

Producción y análisis farmacéuticos

Denominación de la empresa

Empresa: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-2440
Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

2. Composición/información sobre los componentes

Solución acuosa.

Sinónimos:

Glicerol

3. Identificación de peligros

Producto no peligroso según la Directiva 67/548/CEE.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco.
Tras contacto con la piel: aclarar con abundante agua. Eliminar ropa contaminada.
Tras contacto con los ojos: Aclarar con abundante agua, manteniendo abiertos los párpados.
Tras ingestión: beber abundante agua. En caso de malestar, consultar al médico.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 104091
Denominación: Glicerina aprox. 87% puris. Ph Eur,BP

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:

Agua, CO₂, espuma, polvo.

Riesgos especiales:

Combustible. Vapores más pesados que el aire.

En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos. En caso de incendio puede producirse: acroleína.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

Referencias adicionales:

Refrigerar los recipientes con rociado de agua desde una distancia segura. Precipitar los vapores emergentes con agua. Evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:

No inhalar los vapores/aerosoles.

Medidas de protección del medio ambiente:

No lanzar por el sumidero.

Procedimientos de recogida/limpieza:

Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemizorb®. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

Sin otras exigencias.

Almacenamiento:

Bien cerrado. Entre +5°C y +30°C.

8. Controles de exposición/protección personal

Protección personal:

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles. Filtro A-(P2).

Protección de los ojos: precisa

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 104091
Denominación: Glicerina aprox. 87% purís. Ph Eur,BP

Protección de las manos: Para contacto pleno:
Guantes: Caucho nitrilo
Espesor: 0.11 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

En caso de salpicaduras:
Guantes: Caucho nitrilo
Espesor: 0.11 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatril® L (Sumerción), 741 Dermatril® L (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Medidas de higiene particulares:

Sustituir la ropa contaminada. Lavar manos al término del trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido		
Color:	incolore		
Olor:	inodoro		
Valor pH			
a 100 g/l H ₂ O	(20 °C)	~ 5	
Viscosidad dinámica	(20 °C)	~ 150	mPa*s
Punto de fusión		-10	°C
Punto de ebullición	(1013 hPa)	> 130	°C
Temperatura de ignición		~ 429	°C
Punto de inflamación		~ 180	°C o.c.
		199	°C c.c.
		c.c.	
Límite de explosión	bajo	no aplicable	
	alto	no aplicable	
Presión de vapor	(20 °C)	~ 8	hPa
Densidad	(20 °C)	1.23	g/cm ³
Solubilidad en			
Agua	(20 °C)	soluble	
Descomposición térmica		> 130	°C
log Pow		-1.76	(referido a la sustancia pura) (experimentalmente)

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 104091
Denominación: Glicerina aprox. 87% puris. Ph Eur,BP

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar

Calentamiento fuerte.

Materias a evitar

Riesgo de explosión con: halógenos, oxidantes fuertes, peróxidos, ácido nítrico / ácido sulfúrico concentrado, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada, percloratos, nitrilos.

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con: CrO₃, permanganato de potasio, halogenóxidos, hidruros.

Reacción exotérmica con: óxidos de fósforo.

Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase capítulo 5.

Información complementaria

En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda

LD₅₀ (dérmica, conejo): >18700 mg/kg (referido a la sustancia pura) (IUCLID).

LD₅₀ (oral, rata): 12600 mg/kg (referido a la sustancia pura) (IUCLID).

Síntomas específicos en ensayos sobre animales:

Ensayo de irritación ocular (conejo): Sin irritación (referido a la sustancia pura) (OECD 405).

Ensayo de irritación cutánea (conejo): Sin irritación (referido a la sustancia pura) (IUCLID).

Toxicidad subaguda a crónica

Sensibilización:

Test de parches (en humanos): negativo. (referido a la sustancia pura) (IUCLID)

Mutagenicidad bacteriana: test de Ames: negativo. (referido a la sustancia pura) (IUCLID)

Informaciones adicionales sobre toxicidad

Propiedades a esperar a base de los componentes principales de la preparación:

Tras inhalación de vapores: Irritación leve de: vías respiratorias, pulmones.

Tras ingestión de grandes cantidades: vómito, dolores de estómago, cefaleas, aturdimiento, descomposición, cianosis.

Información complementaria

Producto natural

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 104091
Denominación: Glicerina aprox. 87% puris. Ph Eur, BP

12. Informaciones ecológicas

Biodegradabilidad:

Biodegradabilidad: 63 % /14 d (referido a la sustancia pura) (OCDE 301 C).

Fácilmente biodegradable (decremento: DOC = carbono orgánico disuelto >70 %; DBO >60 %; DBO₅ respecto DQO >50 %).

Comportamiento en compartimentos ecológicos:

Reparto: log P(o/w): -1.76 (referido a la sustancia pura) (experimentalmente).

No es de esperar una bioacumulación (log Pow <1).

Efectos ecotóxicos:

Efectos biológicos:

Toxicidad para los peces: *C. auratus* LC₅₀: >5000 mg/l /24 h (referido a la sustancia pura) (Literatura).

Toxicidad de dafnia: *Daphnia magna* CE₅₀: >10000 mg/l /24 h (referido a la sustancia pura) (IUCLID).

Concentración tóxica límite:

Toxicidad para las algas: *Sc. quadricauda* CI₅: >10000 mg/l /7 d (referido a la sustancia pura) (Literatura).

Toxicidad de bacterias: *Ps. putida* CE₅: >10000 mg/l /16 h (referido a la sustancia pura) (Literatura).

Protozoos: *E. sulcatum* CE₅: 3200 mg/l /72 h (referido a la sustancia pura) (Literatura).

Otras observaciones ecológicas:

DBO 71 % del ThOD /5 d (referido a la sustancia pura) (Literatura).

DQO 95 % del ThOD (referido a la sustancia pura) (Literatura).

ThOD: 1.217 g/g (referido a la sustancia pura) (Literatura).

Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no deben esperarse problemas ecológicos.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones sobre países, indicaciones específicas de productos así como contactos.

Embalaje:

Los envases de productos Merck han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones especiales para las peculiaridades nacionales así como contactos

14. Información relativa al transporte

No sometido a las normas de transporte.

15. Información reglamentaria

Etiquetado según Directivas de la CEE

Pictograma: ---

Frases R: ---

Frases S: ---

16. Otras informaciones

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 104091
Denominación: Glicerina aprox. 87% puris. Ph Eur, BP

Razón de revisión

Cambio/completado en el capítulo 10.
Cambio en el capítulo de toxicología.
Cambio en el capítulo de ecología

Cambio de la denominación del artículo.

Revisión general.

Representante regional:

VWR International S.L. * Apartado 48 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 *
Fax: +34 (0) 93 5440 000

Merck Farma y Química, S.A. * Apartado 47 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500
* Fax: +34 (0) 93 5440 000* e-mail: lifescience merck.es

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

Información general		
Inorganics		
100341 Ácido yodhídrico 57% puris.		
Sinónimos		
Características de peligrosidad		corrosivo
Fórmula empírica según Hill	FDS	disponible
Fórmula empírica estructurada	RTECS	
Densidad	1.70 g/cm ³ (20 °C)	Frases-R R 34
Masa molar		Frases-S S 26-36/37/39-45
Número CAS		
Número de índice EG		
Código de producto-HS	28111980	
Núm. EG (EINECS)		
Clase de almacenamiento (VCI)	8 B - Sustancias no combustibles corro	
Almacenamiento	Sin limitaciones.	
Categoría de embalaje	A	
WGK	1 - (poco contaminante del agua)	
Eliminación		
Categorías de producto	preparación	
Causante de peligro en juego de productos o preparación		



Ficha de Datos de Seguridad

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Fecha de emisión: 21.04.2006
Reemplaza la emisión del 26.08.2004

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado

Artículo número: 100341
Denominación: Ácido yodhídrico 57% puris.

Utilización de la sustancia/preparación

Producto químico para síntesis
Producción química

Denominación de la empresa

Empresa: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-2440
Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

2. Composición/información sobre los componentes

Solución acuosa.

Componentes peligrosos

Denominación según Directivas de la CEE:

Número CAS:	Número CEE:	Número de índice CE:	Clasificación	Contenido:
-------------	-------------	----------------------	---------------	------------

ácido yodhídrico				
10034-85-2	233-109-9	053-002-01-6	C; R34	57 %

(texto de las frases R en el apartado 16)

3. Identificación de peligros

Provoca quemaduras.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco. Avisar al médico.

Tras contacto con la piel: Aclarar con abundante agua. Extraer la sustancia por medio de

algodón impregnado con polietilenglicol 400. Despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.

Tras contacto con los ojos: Aclarar con abundante agua, manteniendo los párpados abiertos (al

menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras ingestión: beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de

perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100341
Denominación: Ácido yodhídrico 57% puris.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:
Adaptar a los materiales en el contorno.

Riesgos especiales:
Incombustible. Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno. En caso de incendio pueden producirse: yoduro de hidrógeno, yodo.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:
Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

Referencias adicionales:
Evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.
Precipitar los vapores emergentes con agua.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:
Evitar el contacto con la sustancia. No inhalar los vapores/aerosoles. Proceder a ventilación en lugares cerrados.

Medidas de protección del medio ambiente:
No lanzar por el sumidero.

Procedimientos de recogida/limpieza:
Recoger con material absorbente y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® H⁺ (Art. 101595). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

Sin otras exigencias.

Almacenamiento:

Bien cerrado. Temperatura de almacenamiento: sin limitaciones.

Exigencias sobre recintos de almacenaje y recipientes:
No usar recipientes de metálicos o metales ligeros.

8. Controles de exposición/protección personal

Protección personal:

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles. Filtro E-(P2)

Protección de los ojos: precisa

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100341
Denominación: Ácido yodhídrico 57% puris.

Protección de las manos: En caso de salpicaduras:
Guantes: Viton
Espesor: 0.70 mm
Tiempo de penetración: > 120 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 890 Vitoject® (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374. Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección: Ropa de protectora correspondiente.

Medidas de higiene particulares:
Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido
Color:	incolore a pardo
Olor:	penetrante
Valor pH a 13 g/l	(20 °C) 1
Punto de fusión	no disponible
Punto de ebullición	(1013 hPa) 127 °C
Temperatura de ignición	no combustible
Punto de inflamación	no inflamable
Límite de explosión	bajo alto
Densidad	(20 °C) 1.70 g/cm ³
Solubilidad en Agua	(20 °C) soluble

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100341
Denominación: Ácido yodhídrico 57% puris.

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar
información no disponible

Materias a evitar

Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con: metales (formación de hidrógeno).
Reacción exotérmica con: soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos, oxidantes fuertes.

Productos de descomposición peligrosos
en caso de incendio: véase capítulo 5.

Información complementaria

sensible a la luz, sensible al aire.
materiales inadecuados: metales, aleaciones metálicas, acero.

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda

No nos constan datos cuantitativos sobre la toxicidad de este producto.

Informaciones adicionales sobre toxicidad

Características probables a causa de los componentes del producto:

Tras inhalación: Irritación de las mucosas, tos y dificultad para respirar. Su inhalación puede producir edemas en el tracto respiratorio.

Tras contacto con la piel: Quemaduras.

Tras contacto con los ojos: Quemaduras. ¡Riesgo de ceguera! Tras ingestión: quemaduras en la boca, faringe, esófago y tubo gastrointestinal. náuseas y vómito. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago.

Información complementaria

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

12. Informaciones ecológicas

Efectos ecotóxicos:

No disponemos de datos cuantitativos sobre los efectos ecológicos del producto.

Otras observaciones ecológicas:

Para ioduros en general: efectos biológicos en crustáceos: D. magna EC₅₀: 2,7 mg/l. Protozoos: E. sulcatum, tóxico desde 40 mg/l.

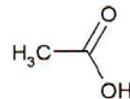
¡No incorporar a suelos ni acuíferos!

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones sobre países, indicaciones específicas de productos así como contactos.

Información general			
Organics and Ingredients			
100056 Ácido acético (glacial) 100% EMPROVE® Ph Eur,BP,JP,USP,E 260			
Sinónimos	 C		
Características de peligrosidad		inflamable, corrosivo	
Fórmula empírica según Hill	$C_2H_4O_2$	FDS	disponible
Fórmula empírica estructurada	CH_3COOH	RTECS	AF1225000
Densidad	1.05 g/cm ³ (20 °C)	Frases-R	R 10-35
Masa molar	60.05 g/mol	Frases-S	S 23.2-26-45
Número CAS	64-19-7		
Número de índice EG	607-002-00-6		
Código de producto-HS	29152100		
Núm. EG (EINECS)	200-580-7		
Clase de almacenamiento (VCI)	3 A - Sustancias líquidas inflamables		
Almacenamiento	Almacenar entre +15°C y +25°C.		
Categoría de embalaje	A		
WGK	1 - (poco contaminante del agua)		
Eliminación			
Categorías de producto	sustancia		
Causante de peligro en juego de productos o preparación			





Ficha de Datos de Seguridad

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Fecha de emisión: 18.03.2005
Reemplaza la emisión del 08.01.2005

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado

Artículo número: 100056
Denominación: Ácido acético (glacial) 100% EMPROVE® Ph Eur,BP,JP,USP,E 260

Utilización de la sustancia/preparación

Producción y análisis farmacéuticos

Denominación de la empresa

Empresa: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-2440
Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

2. Composición/información sobre los componentes

Nr.-CAS:	64-19-7	Número de índice CE:	607-002-00-6
PM:	60.05 g/mol	Número CE:	200-580-7
Fórmula molecular: (según Hill)	C ₂ H ₄ O ₂		
Fórmula química:	CH ₃ COOH		

3. Identificación de peligros

Inflamable. Provoca quemaduras graves.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco. Avisar al médico.
Tras contacto con la piel: Aclarar con abundante agua. Extraer la sustancia por medio de algodón impregnado con polietilenglicol 400. Despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.
Tras contacto con los ojos: Aclarar con abundante agua, manteniendo los párpados abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.
Tras ingestión: beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100056
Denominación: Ácido acético (glacial) 100% EMPROVE® Ph Eur,BP,JP,USP,E 260

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:
Agua, CO₂, espuma, polvo.

Riesgos especiales:

Combustible. Vapores más pesados que el aire. Son posibles mezclas explosivas con el aire a temperaturas normales. En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos. En caso de incendio pueden producirse vapores de ácido acético.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

Referencias adicionales:

Precipitar los vapores emergentes con agua. Evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:

No inhalar los vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a ventilación en lugares cerrados.

Medidas de protección del medio ambiente:

No incorporar a la canalización del desagüe; ¡Riesgo de explosión!

Procedimientos de recogida/limpieza:

Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemizorb®. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

Almacenar protegido de disolventes.

Observaciones sobre la protección de incendios y explosiones:

Mantener alejado de fuentes de ignición. Evitar la carga electrostática.

Almacenamiento:

Bien cerrado, en lugar bien ventilado, alejado de fuentes de ignición y de calor. De +15°C a +25°C.

8. Controles de exposición/protección personal

Protección personal:

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles. Filtro E-(P2)

Protección de los ojos: precisa

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100056
Denominación: Ácido acético (glacial) 100% EMPROVE® Ph Eur,BP,JP,USP,E 260

Protección de las manos: Para contacto pleno:
Guantes: Caucho butilo
Espesor: 0.7 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

En caso de salpicaduras:
Guantes: Latex natural
Espesor: 0.6 mm
Tiempo de penetración: > 30 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 898 Butoject® (Sumerción), 706 Lapren® (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección: Ropa de protectora correspondiente.

Medidas de higiene particulares:

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido		
Color:	incolore		
Olor:	penetrante		
Valor pH a 50 g/l H ₂ O	(20 °C)	2.5	
Viscosidad dinámica	(20 °C)	1.22	mPa*s
Viscosidad cinemática	(20 °C)	1.17	mm ² /s
Punto de fusión		17	°C
Punto de ebullición	(1013 hPa)	116-118	°C
Temperatura de ignición		485	°C
Punto de inflamación		39	°C c.c.
Límite de explosión	bajo	4	Vol%
	alto	19.9	Vol%
Presión de vapor	(20 °C)	15.4	hPa
Densidad de vapor relativa		2.07	
Densidad	(20 °C)	1.05	g/cm ³
Solubilidad en Agua	(20 °C)	soluble	
log Pow		-0.17	(experimentalmente)
Potencial de bioacumulación		< 1	
Índice de refracción	(20 °C)	1.37	

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100056
Denominación: Ácido acético (glacial) 100% EMPROVE® Ph Eur,BP,JP,USP,E 260

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar

Calentamiento. Temperaturas < 0 °C.

Materias a evitar

Riesgo de explosión con: oxidante (entre otros CrO₃, permanganato de potasio, peróxidos, ácido perclórico, ácido cromosulfúrico).

Posibles reacciones violentas con: metales (hierro, cinc, magnesio (formación de hidrógeno)), hidróxidos alcalinos, halogenuros de no metales, etanolamina, anhídridos / agua, aldehidos, alcoholes, halogenuros de halógeno.

Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase capítulo 5.

Información complementaria

incompatible con metales diversos;
capaz de explotar por calor en estado de gas/vapor con aire

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda

LC₅₀ (inhalativo, rata): 11.4 mg/l /4 h.
LD₅₀ (dérmica, conejo): 1060 mg/kg.
LD₅₀ (oral, rata): 3310 mg/kg.

Síntomas específicos en ensayos sobre animales:

Ensayo de irritación ocular (conejo): Quemaduras.

Ensayo de irritación cutánea (conejo): Quemaduras.

Los datos bibliográficos de que disponemos no coinciden con la clasificación prescrita por la UE. La UE dispone de documentación, que no ha sido publicada.

Toxicidad subaguda a crónica

Mutagenicidad bacteriana: Salmonella typhimurium: negativa.

No teratógeno en experimentos con animales.

Informaciones adicionales sobre toxicidad

Sustancia muy corrosiva.

Tras inhalación de vapores: Irritaciones en las vías respiratorias. neumonía bronquitis. Su

inhalación puede producir edemas en el tracto respiratorio.

Tras contacto con la piel: Quemaduras.

Tras contacto con los ojos: Quemaduras. ¡Riesgo de ceguera! Riesgo de turbidez en la córnea.

quemaduras de las mucosas.

Tras ingestión: Quemaduras en esófago y estómago. espasmos estomacales, vómito con sangre,

dificultades respiratorias. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago. Posible obstrucción

pulmonar tras aspiración del vómito. No puede excluirse: choc, paro cardiovascular, acidosis.

Perjudicial para: riñones.

Información complementaria

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100056
Denominación: Ácido acético (glacial) 100% EMPROVE® Ph Eur,BP,JP,USP,E 260

12. Informaciones ecológicas

Biodegradabilidad:
Biodegradabilidad: 99 % /30 d (ensayo en frasco cerrado).
Fácilmente biodegradable.

Comportamiento en compartimentos ecológicos:
Reparto: log Pow: -0.17 (experimentalmente).
No es de esperar una bioacumulación (log Pow <1).
No es de esperar el paso de la solución acuosa a la atmósfera.

Efectos ecotóxicos:
Efectos biológicos:
Efecto perjudicial en organismos acuáticos. Efecto perjudicial por desviación del pH. Corrosivo incluso en forma diluida.
Toxicidad para los peces: *L. macrochirus* LC₅₀: 75 mg/l /96 h. *P. promelas* LC₅₀: 88 mg/l /96 h.
Toxicidad de dafnia: *Daphnia magna* CE₅₀: 47 mg/l /24 h.
Toxicidad de bacterias: *Photobacterium phosphoreum* CE₅₀: 11 mg/l /15 min Test Microtox.
Concentración tóxica límite:
Toxicidad para las algas: *Sc. quadricauda* CI₅: 4000 mg/l /16 h.
Toxicidad de bacterias: *Ps. putida* CE₅: 2850 mg/l /16 h neutro.
Protozoos: *E. sulcatum* CE₅: 78 mg/l /72 h neutro.

Otras observaciones ecológicas:
¡No incorporar a suelos ni acuíferos!

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones sobre países, indicaciones específicas de productos así como contactos.

Embalaje:

Los envases de productos Merck han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones especiales para las peculiaridades nacionales así como contactos

14. Información relativa al transporte

Transporte terrestre ADR, RID
UN 2789 ESSIGSAEURE, 8, (3), II

Transporte fluvial ADN, ADNR no ensayado

Transporte marítimo IMDG-Code
UN 2789 ACETIC ACID, GLACIAL, 8, II
EmS: F-E S-C

Transporte aéreo CAO, PAX
UN 2789 ACETIC ACID, GLACIAL, 8, (3), II

Las informaciones relativas al transporte se mencionan de acuerdo a la reglamentación internacional y en la forma como se aplican en Alemania. Pueden existir posibles diferencias a nivel nacional en otros países comunitarios.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 100056
Denominación: Ácido acético (glacial) 100% EMPROVE® Ph Eur,BP,JP,USP,E 260

15. Información reglamentaria

Etiquetado según Directivas de la CEE

Pictograma:	C ₊	Corrosivo
Frases R:	10-35	Inflamable. Provoca quemaduras graves.
Frases S:	23-26-45	No respirar los vapores. En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).
Número CE:	200-580-7	Etiquetado CE

Etiquetado reducido(1999/45/CE,art.10,4)

Pictograma:	C	Corrosivo
Frases R:	10-35	Inflamable. Provoca quemaduras graves.
Frases S:	26-45	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).

16. Otras informaciones

Razón de revisión

Cambio/completado en el capítulo 8.

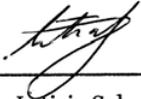
Revisión general.

Representante regional:

VWR International S.L. * Apartado 48 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 *
Fax: +34 (0) 93 5440 000

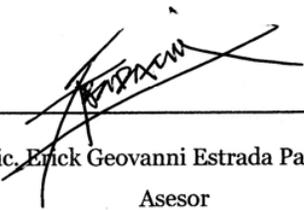
Merck Farma y Química, S.A. * Apartado 47 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500
* Fax: +34 (0) 93 5440 000

Los datos suministrados en esta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de este producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.



María Leticia Salguero Orellana

Autora



Lic. Erick Geovanni Estrada Palencia

Asesor



Lic. Pedro Alejandro Ordóñez Cruz

Revisor



Lic. Jhoni Frank Álvarez Castañeda

Director



Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto

Decano