



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Estrategia desde la alfabetización
científica y el conocimiento del
metabolismo del alcohol para
contribuir en el cambio de actitudes
sobre el consumo de bebidas
alcohólicas en los estudiantes del
grado 11 del colegio Kimy Pernia
Domicó I.E.D**

Jeny Carolina Botía Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2020

Estrategia desde la alfabetización científica y el conocimiento del metabolismo del alcohol para contribuir en el cambio de actitudes sobre el consumo de bebidas alcohólicas en los estudiantes del grado 11 del colegio Kimy Pernia Domicó I.E.D

Jeny Carolina Botía Rodríguez

Trabajo final presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):

Edgar Antonio Reyes Montaña, MSc Biología; Dr Sci Química

Línea de Investigación:

Alfabetización científica y cuestiones socio científicas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Ciudad, Colombia

2020

A mi hija, porque a pesar de su corta edad me regaló parte de su tiempo para poder realizar este trabajo y mejorar como docente.

A mi esposo, por su voz de apoyo que en los momentos donde no hallaba respuestas ilumino mis ideas para poder llevar este trabajo a un feliz término.

Agradecimientos

Agradezco a Edgar Antonio Reyes Montaña, director de este trabajo de grado, por brindarme su colaboración y orientación en el desarrollo de este proceso, que me permitió reflexionar y mejorar sobre mi práctica docente.

A los estudiantes de grado 1102, promoción 2019, del Colegio Kimy Pernía Domicó I.E.D., que a pesar de que sus pensamientos estaban más concentrados en actividades propias de su edad y de esta época de la vida, dedicaron tiempo para realizar este trabajo y me permitieron compartir esta experiencia donde ambos aprendimos.

Resumen

El consumo de bebidas alcohólicas a temprana edad es una problemática que afecta a los jóvenes y con la enseñanza de las ciencias se puede generar prevención frente a esta situación. En este trabajo se presenta una estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica con estudiantes de grado undécimo, donde se aborda el conocimiento y metabolismo del etanol, con el fin de contribuir a un cambio de actitud frente al consumo de bebidas alcohólicas. Para llevar a cabo la estrategia, se indagó inicialmente sobre las concepciones relacionadas con el consumo y posteriormente se realizó la alfabetización científica desde el reconocimiento del grupo funcional y la oxidación de los alcoholes, para luego explicar el proceso de biotransformación del etanol en el cuerpo humano. Por último, para evaluar lo aprendido sobre la prevención del consumo de bebidas alcohólicas, los estudiantes elaboraron una infografía con el objetivo de demostrar la apropiación del tema abordado. Al finalizar la implementación de la estrategia los estudiantes identificaron la importancia de conocer la biotransformación del etanol con el propósito de advertir sobre las consecuencias de su consumo, además identificaron que pueden con esta información ayudar a sus familiares en la prevención, mejorando su contexto social.

Palabras clave: Alfabetización científica, enseñanza, química orgánica, metabolismo, etanol.

Abstract

The consumption of alcoholic beverages at an early age is a problem that affects young people and with science education prevention can be generated against this situation. This work presents a didactic strategy for teaching organic chemistry with eleventh grade students, where the knowledge and metabolism of ethanol is addressed, in order to contribute to a change of attitude towards the consumption of alcoholic beverages. To carry out the strategy, the conceptions related to consumption were initially investigated and later scientific literacy was carried out from the recognition of the functional group and the oxidation of alcohols, to then explain the process of biotransformation of ethanol in the human body. Finally, to evaluate what they have learned about the prevention of the consumption of alcoholic beverages, the students elaborated an infographic with the objective of demonstrating the appropriation of the topic addressed. At the end of the implementation of the strategy, the students identified the importance of knowing the biotransformation of ethanol in order to warn about the consequences of its consumption, they also identified that with this information they can help their families in prevention, improving their social context.

Keywords: Scientific literacy, teaching, Organic Chemistry, ethanol metabolism.

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XIII
Introducción	1
1. Problema de investigación	3
1.1 Justificación y planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
2. Marco teórico	6
2.1 Marco disciplinar	6
2.1.1 Los alcoholes.....	6
2.1.2 Oxidación de los alcoholes	11
2.1.3 Alcohol y bebidas alcohólicas	14
2.1.4 Metabolismo del alcohol	16
2.1.5 Historia de las bebidas alcohólicas	22
2.2 Marco pedagógico.....	24
2.2.1 Alfabetización científica	24
2.3 Marco legal.....	26
3. Metodología	27
3.1 Identificación y descripción de la muestra	27
3.2 Instrumentos de recolección de la información	29
3.3 Descripción de las actividades implementadas	30
3.3.1 Primer ciclo: Identificación de concepciones.....	30
3.3.2 Segundo ciclo: Alfabetización científica	31
3.3.3 Tercer ciclo: Evaluación de cambio de actitudes.....	32
4. Resultados y análisis	34
4.1 Primer ciclo de investigación. Identificación de concepciones sobre las bebidas alcohólicas.....	34
4.2 Segundo ciclo de investigación. Alfabetización científica sobre el consumo de bebidas alcohólicas.....	43
4.2.1 Actividad 1. Alcoholes: Nomenclatura y clasificación	43
4.2.2 Actividad 2. Oxidación de los alcoholes	47

X	Estrategia desde la alfabetización científica y el conocimiento del metabolismo del alcohol para contribuir en el cambio de actitudes sobre el consumo de bebidas alcohólicas en los estudiantes del grado 11 del colegio Kmy Pernia Domicó I.E.D	
---	---	--

4.2.3	Actividad 3. Metabolismo del etanol	52
4.3	Tercer ciclo de investigación. Evaluación cambio de actitudes sobre el consumo de bebidas alcohólicas	57
5.	Conclusiones y recomendaciones	59
5.1	Conclusiones	59
5.2	Recomendaciones	60
A.	Anexo: Actividad. Conociendo sobre las bebidas alcohólicas	61
B.	Anexo: Encuesta percepción sobre consumo de bebidas alcohólicas	64
C.	Anexo: Actividad 1. Los alcoholes. Nomenclatura y clasificación.....	66
D.	Anexo: Actividad 2. Oxidación de alcoholes	71
E.	Anexo: Actividad 3. Metabolismo del etanol en el cuerpo	75
F.	Anexo: Formato diarios de campo de las actividades y final	80
G.	Anexo: Infografías realizadas por los estudiantes.	82
	Bibliografía	91

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1: Ejemplo nomenclatura de alcoholes de acuerdo con la IUPAC.	8
Figura 2-2: Ejemplo nomenclatura de alcoholes cíclicos de acuerdo con la IUPAC.....	8
Figura 2-3: Ejemplo nomenclatura de dioles de acuerdo con la IUPAC.....	8
Figura 2-4: Ejemplo nomenclatura de alcoholes con enlace doble de acuerdo con la IUPAC.	9
Figura 2-5: Ejemplos de alcoholes con nombres comunes aceptados por la IUPAC.	9
Figura 2-6: Puentes de hidrógeno en los alcoholes y en el etanol.	10
Figura 2-7: Región hidrofóbica e hidrofílica de los alcoholes.	11
Figura 2-8: Estados de oxidación de los alcoholes.	12
Figura 2-9: Reacción de fermentación.	14
Figura 2-10: Esquema general metabolismo del etanol por las tres vías oxidativas hepáticas.	17
Figura 2-11: Reacción de oxidación del etanol por la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH)	18
Figura 2-12: Reacción de oxidación del etanol por MEOS.....	19
Figura 2-13: Reacción de oxidación el etanol por la enzima catalasa (CAT).	20
Figura 2-14: Reacción de oxidación del acetaldehído por la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH).	21
Figura 3-1: Metodología de investigación acción realizada en el trabajo.	28
Figura 4-1: Gráfico de porcentaje de consumo de bebidas alcohólicas en los estudiantes de grado 11.	38
Figura 4-2: Gráfico de edad de inicio de consumo de bebidas alcohólicas de los estudiantes de grado 11.	39
Figura 4-3: Gráfico de frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas de los estudiantes de grado 11.	39
Figura 4-4: Personas con las que acostumbra consumir bebidas alcohólicas los estudiantes de grado 11.	40
Figura 4-5: Personas cercanos a círculo familiar que consumen en su presencia de los estudiantes de grado 11.	40
Figura 4-6: Personas cercanas a su círculo social de los estudiantes de grado 11, que consumen bebidas alcohólicas.	41
Figura 4-7: Lugares en los que acostumbra a consumir bebidas alcohólicas.	41
Figura 4-8: Bebidas alcohólicas que han consumido los estudiantes.	42

Figura 4-9: Cantidad de bebida alcohólica consumida por los estudiantes de grado 11.	42
Figura 4-10: Razones dadas por los estudiantes de grado 11 para consumir bebidas alcohólicas.	43
Figura 4-11: Argumentación dada por una estudiante que considera que un ácido carboxílico en un alcohol por tener $(OH)^1$	46
Figura 4-12: Descripción realizada en el diario de campo del estudiante para la actividad. Alcoholes y nomenclatura.	47
Figura 4-13: Descripciones realizadas por los estudiantes en la práctica experimental de la oxidación de alcoholes.	48
Figura 4-14: Análisis de resultados de los estudiantes después de realizada la práctica oxidación de los alcoholes con dicromato de potasio.	49
Figura 4-15: Ideas previas de los estudiantes sobre con el metabolismo del etanol y su relación con el hígado.	53
Figura 4-16: Descripciones de los estudiantes de los cambios que sufría un trozo de hígado de res con el etanol en diferentes concentraciones.	54

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1. Clasificación de los alcoholes dependiendo del átomo de carbono al que se une el grupo hidroxilo.	7
Tabla 3-1. Resumen de actividades e instrumentos de recolección de la información ...	29
Tabla 4-1. Definición de bebida alcohólica dadas por los estudiantes.	35
Tabla 4-2. Razones de los estudiantes por las que los menores no deben consumir bebidas alcohólicas.	36
Tabla 4-3. Respuesta de ideas previas a partir de la fórmula estructural de los alcoholes.	44
Tabla 4-4. Registro de las observaciones y análisis de los resultados realizados durante la experimentación de oxidación de alcoholes.	49
Tabla 4-5. Registro diario de campo actividad metabolismo del etanol.	55

Introducción

El consumo de alcohol en la sociedad colombiana es considerado un hábito normalizado del que no se medita sobre los riesgos que tiene para la salud de las personas; es impensable considerar algún tipo de celebración sin la presencia de bebidas alcohólicas. A pesar de que existen leyes que buscan reglamentar su expendio con el fin de proteger a los menores de edad, informes realizados por el MinJusticia, O. D. C. y MinEducación (2016) manifiestan que los adolescentes escolares encuestados en el estudio comienzan su consumo a la edad de 13 años.

Por consiguiente y teniendo en cuenta la alta vulnerabilidad que tienen los adolescentes frente al consumo de bebidas alcohólicas, es importante generar alfabetización científica con el objetivo de que los ciudadanos, tomen decisiones informadas desde el conocimiento científico y la comprensión de las consecuencias que conlleva esta práctica (Gil & Vilches, 2004).. Para lograr lo anterior, es necesario partir de situaciones cotidianas que permitan acercar el conocimiento científico y tener una mayor comprensión del mundo que le rodea para que posteriormente pueda ejercer su ciudadanía (Tusta, 1999).

Por otro lado, considerando que el contexto del colegio donde se implementó este trabajo no es ajeno a esta situación, y de igual forma se destaca el bajo desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber 11, es necesario generar una estrategia desde la enseñanza de la química orgánica, que permita mejorar los aprendizajes en ciencias y contribuya con el cambio de actitudes de los jóvenes frente al consumo de bebidas alcohólicas.

Para poder generar el desarrollo de la estrategia, se indagó sobre las ideas y concepciones de los estudiantes sobre el consumo de alcohol, posteriormente se realizó la alfabetización científica partiendo desde el reconocimiento estructural de los alcoholes, el proceso de oxidación de estos y finalmente relacionar estos conceptos con el proceso de biotransformación que sufre el etanol en el cuerpo humano.

Aunque en este trabajo se aborda el tema de los alcoholes, no busca profundizar en los conocimientos fisicoquímicos de este grupo de compuestos, ni tampoco abordar los procesos metabólicos con alta especificidad; la finalidad de este estudio, es aportar conocimientos acordes a la población estudiantil con el fin de que. Relacione conceptos de la química en situaciones cotidianas y los aplique en la toma de decisiones.

En cuanto al desarrollo metodológico de este trabajo se adopta la investigación acción propuesta por Latorre (2008), con el fin de realizar una transformación de la práctica docente y propiciar la autorreflexión continúa, cambiando la visión de conocimientos disciplinares aislados, por conocimientos contextualizados. Por ultimo, el documento se encuentra organizado en cinco capítulos, en el primero se encuentra la presentación, justificación del problema y objetivos a desarrollar, el segundo aporta los conceptos disciplinares, pedagógicos y legales que sustentan la estrategia implementada, en el tercer capítulo se explica la metodología con las actividades propuestas e instrumentos de recolección de la información realizados con los estudiantes, en el cuarto se presenta los resultados junto con sus respectivos análisis, y finalmente el quinto presenta las conclusiones y recomendaciones.

1. Problema de investigación

1.1 Justificación y planteamiento del problema

El alcohol es definido como una sustancia psicoactiva puesto que su consumo puede ocasionar dependencia o síndrome de abstinencia; sin embargo, es adquirida de forma fácil por las personas. En Colombia existen estrategias que buscan disminuir el consumo de alcohol aumentando su precio, restringiendo el horario de compra o el expendio y consumo de alcohol a menores de edad, éste es infaltable en eventos sociales y celebraciones hasta el punto de normalizar su consumo.

Dicho lo anterior, el consumo de alcohol en adolescentes es un problema en nuestro país, de acuerdo con un estudio realizado por el MinJusticia, O. D. C. y MinEducación (2016) se encontró que el 69,2 % (1.200.622) de los adolescentes escolares encuestados habían consumido alcohol, con un aumento en las mujeres con respecto a los hombres teniendo en cuenta estudios anteriores. Asimismo, se asoció que el consumo de alcohol se encuentra en los periodos de transición entre los 15 y los 17 años; así como una ampliación del consumo a medida que aumenta la escolaridad, desde el grado séptimo al grado undécimo, con una edad de inicio para hombres y mujeres desde los 13 años. Es importante enfatizar que Bogotá, se encuentra en el cuarto lugar, como la ciudad con mayor cantidad de escolares consumidores de los 11 departamentos encuestados.

Para Pérez, Lanziano, Reyes, Mejía y Cardozo (2018), quienes analizan en su estudio varias investigaciones de otros autores, indican que el consumo de alcohol a temprana edad trae diversas consecuencias en el cerebro que afectan el almacenamiento y procesamiento de la información, e inciden en la solución de problemas, el control de los impulsos y la toma de decisiones. Además, las personas que han consumido alcohol antes

de los 18 años tienen 10 veces más la probabilidad de tener problemas por el consumo de alcohol o de ingerir otras sustancias como lo mencionan los autores en su texto.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario que se definan estrategias que permitan cambiar las actitudes ante el consumo de bebidas alcohólicas desde la educación. Para atender esta situación, en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006). Para grado undécimo se contempla explicar los cambios químicos que ocurren en el ser humano y el reconocer los efectos nocivos que se producen por el excesivo consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores, con el objetivo de generar el conocimiento de los procesos que ocurren en el organismo y sus consecuencias.

De esta manera, los adolescentes como ciudadanos deben tomar decisiones que construyan sus proyectos de vida y contribuyan a la sociedad, se espera que estas decisiones sean tomadas de forma responsable y sustentada en el conocimiento, para lo cual requieren una alfabetización científica, que busca fomentar la toma de decisiones en temas medioambientales y de salud, desde las pruebas científicas y no desde las creencias (Navarro y Förster, 2012).

Las instituciones educativas distritales no son ajenas a esta situación. En el colegio Kimy Pernía Domicó I.E.D de Bogotá, lugar donde se desarrolló la investigación, se identificó que algunas de las familias, que hacen parte de la comunidad educativa, manifiestan haber tenido cercanía a adicciones por el cigarrillo, las drogas y el licor, de acuerdo con una encuesta de caracterización realizada en el año 2018. Igualmente, mediante un diálogo informal, los estudiantes de grados superiores manifiestan que no son ajenos a esta situación, al referirse al consumo de alcohol dentro de sus actividades en los fines de semana. Por eso es de suma importancia abordar estas problemáticas que pueden llegar a afectar las familias de la comunidad.

Desde el punto de vista curricular del plan de estudios programado para química orgánica, el tema directamente relacionado con esta problemática corresponde al estudio de los alcoholes, su estructura y propiedades tanto físicas como químicas: Dicha temática

generalmente es abordada según los cronogramas y planeaciones en el segundo semestre del año, un período que se caracteriza por el aumento de actividades culturales que reducen los tiempos de clase habituales. Esto indiscutiblemente trae consigo consecuencias como el abordaje parcial de algunos conceptos y procesos.

Adicionalmente, es necesario mencionar que el nivel académico en ciencias que los estudiantes poseen es básico y se debe a la poca apropiación de conceptos científicos, esto se evidencia en los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en diferentes momentos de la enseñanza, así como en la Prueba Saber 11 y, por consiguiente, las pocas oportunidades que tienen de ingresar a la educación superior.

De acuerdo con lo anterior, la pregunta del trabajo de investigación es:

¿Cómo generar una estrategia desde la alfabetización científica y el conocimiento del metabolismo del alcohol, que contribuya al cambio de actitudes sobre el consumo de bebidas alcohólicas en los estudiantes del grado 11 del colegio Kimy Pernía Domicó I.E.D.?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Proponer una estrategia didáctica a partir del conocimiento del etanol y su metabolismo, que contribuya al cambio de actitudes sobre el consumo de bebidas alcohólicas en los estudiantes del grado 11 del colegio Kimy Pernía Domicó I.E.D.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las diferentes concepciones que tienen los estudiantes sobre el consumo del alcohol.
- Elaborar actividades sobre los efectos nocivos del consumo de bebidas alcohólicas a partir de la relación entre el comportamiento químico de los alcoholes y sus procesos metabólicos.
- Evaluar los cambios de actitudes que puedan presentar los estudiantes sobre el consumo de alcohol después de implementada la estrategia.

2.Marco teórico

A continuación, se presenta el marco teórico que tiene como fin presentar información relevante que sirva de fundamento en el desarrollo del objeto de estudio, estas perspectivas teóricas y conceptuales están divididas en: marco disciplinar, marco pedagógico y marco legal. El primero relaciona la historia, las diferentes bebidas y metabolismo del alcohol, el segundo presenta la alfabetización científica y el tercero el marco legal, todo esto con el fin de desarrollar una estrategia de prevención del consumo de bebidas alcohólicas en menores de edad al mostrar el metabolismo del alcohol y sus efectos sobre la salud.

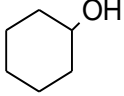
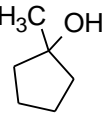
2.1 Marco disciplinar

2.1.1 Los alcoholes

Los alcoholes son compuestos orgánicos con grupo funcional hidroxilo (OH-) enlazado a un átomo de carbono con hibridación sp^3 , también se puede considerar como derivado orgánico del agua, al haberse sustituido uno de los hidrógenos por el agua (Mc Murry, 2001). Estos se pueden clasificar dependiendo al tipo de átomo de carbono carbinol; que es el que se encuentra unido al que se encuentre unido el grupo hidroxilo (OH-). Es un alcohol primario cuando el grupo hidroxilo se encuentra unido a un átomo de carbono primario, secundario cuando se encuentra en átomo de carbono secundario y terciario si está enlazado a un átomo de carbono terciario. Algunos de los ejemplos se encuentran en la tabla 2-1. Esta clasificación es importante conocerla, puesto que las reacciones químicas son diferentes (Wade, 2012).

Para nombrar los alcoholes de acuerdo con la IUPAC, se tiene en cuenta que son derivados de los alcanos. Como primer paso se toma la cadena principal de carbonos que contenga el grupo hidroxilo y se cambia la terminación -o del alcano por la terminación -ol; luego se enumera la cadena de tal manera que el carbono unido al grupo funcional quede con el menor número o en el extremo más cercano, teniendo preferencia sobre los dobles o triples enlaces. Para asignar el nombre del compuesto se escribe los sustituyentes en orden alfabético con su correspondiente número, y de acuerdo a la especificación más reciente, se coloca el número de la posición de -OH antes del sufijo en vez de antes del nombre principal (Carey y Giuliano, 2014).

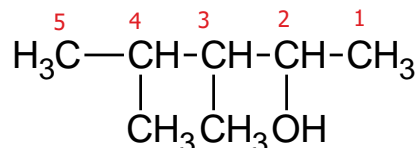
Tabla 2-1. Clasificación de los alcoholes dependiendo del átomo de carbono al que se une el grupo hidroxilo.

Tipo de alcohol	Estructura	Ejemplos
Primario	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Metanol $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ 2-metilpropan-1-ol $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH}$
Secundario	$\begin{array}{c} \text{R}' \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Propan-2-ol $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ Butan-2-ol $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Ciclohexanol 
Terciario	$\begin{array}{c} \text{R}' \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{R}'' \end{array}$	2-metilpropan-2-ol $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ 2-metilbutan-2-ol $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 1-metilciclopentanol 

Fuente: Elaboración propia.

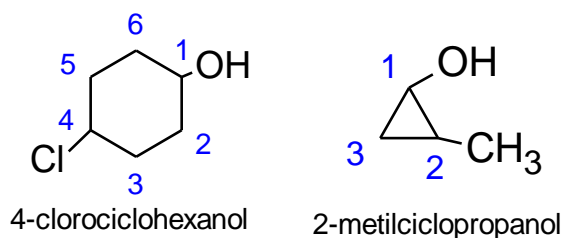
A continuación, se muestra un ejemplo donde se tiene la cadena más larga formada por cinco carbonos. El grupo -OH se encuentra unido al carbono número 2, de acuerdo con el nuevo posicionamiento IUPAC se colocaría el 2 junto al sufijo -ol; de esta manera el nombre sería, 3,4-dimetilpentan-2-ol como se muestra en la Figura 2-1 (Wade,2012).

Figura 2-1: Ejemplo nomenclatura de alcoholes de acuerdo con la IUPAC.



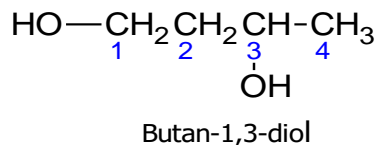
Para el caso de los alcoholes cíclicos, como esta en la figura 2-2, se nombran usando el prefijo ciclo- y la ubicación del grupo hidroxilo, se encuentra en el carbono 1, C1.

Figura 2-2: Ejemplo nomenclatura de alcoholes cíclicos de acuerdo con la IUPAC.



Así mismo, es posible que los alcoholes posean dos grupos – OH que se conocen como dioles y glicoles, que se nombran utilizando el sufijo – diol indicando con números su ubicación. El término glicol indica 1,2-diol o diol vecinal Figura 2-3 (Wade, 2012).

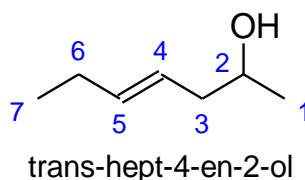
Figura 2-3: Ejemplo nomenclatura de dioles de acuerdo con la IUPAC.



En el caso de que la estructura tenga enlaces dobles o triples, el sufijo -ol se utiliza después del nombre del alqueno o alquino. Como ya se mencionó anteriormente, el grupo hidroxilo tiene preferencia, por lo que se numera de tal forma que el – OH quede con el menor número. Para nombrarlo antes de usar el sufijo – ol, se antepone los sufijos – eno

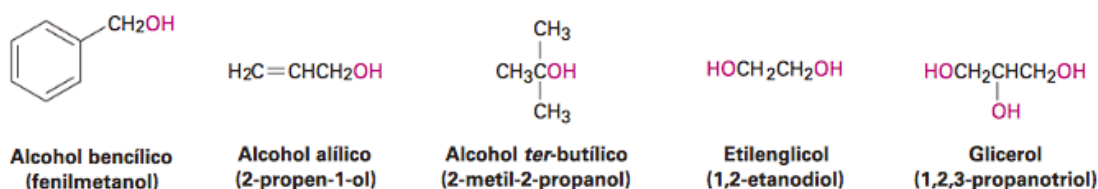
(doble enlace) e *-ino* (triple enlace), de acuerdo con las reglas establecidas por la IUPAC en 1993, ver la Figura 2-4.

Figura 2-4: Ejemplo nomenclatura de alcoholes con enlace doble de acuerdo con la IUPAC.



Se encuentran algunos alcoholes conocidos con nombres comunes aceptados por la IUPAC, que se muestran a continuación en la Figura 2-5 (Mc Murry, 2018):

Figura 2-5: Ejemplos de alcoholes con nombres comunes aceptados por la IUPAC.



Tomado de Mc Murry, 2018.

Los alcoholes se encuentran en la naturaleza y tiene aplicaciones industriales y farmacéuticas. Por ejemplo, el metanol (CH_3OH) es empleado nivel industrial se utiliza como disolvente o materia prima para obtener formaldehído o ácido acético; sin embargo, si se ingiere en dosis bajas puede ocasionar ceguera o en cantidades mayores la muerte (Mc Murry, 2001).

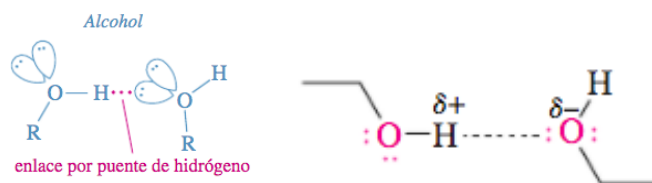
Propiedades físicas de los alcoholes

A temperatura ambiente los alcoholes de hasta 11 o 12 carbonos son líquidos. El metanol y el etanol son volátiles con un característico olor frutal. Los alcoholes desde butanoles hasta decanoles son viscosos de un olor fuerte. Por otro lado, los puntos de ebullición de los alcoholes son altos comparados con compuestos orgánicos de masa molecular similar, como es el caso del etanol y dimetil éter; esto debido a la alta atracción que tienen las

moléculas de etanol entre sí. Lo anterior, se debe a las interacciones entre las moléculas como son los puentes de hidrógeno y atracciones dipolo-dipolo.

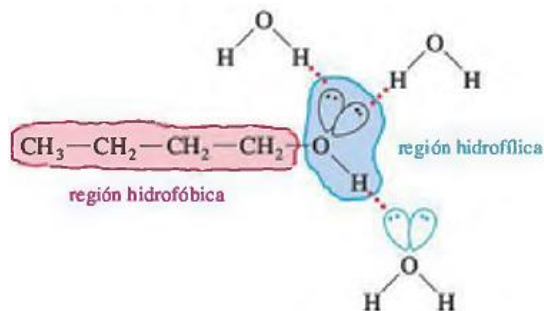
Los puentes de hidrógeno se establecen entre los pares de electrones libres del grupo –OH, que actúa como aceptor de una molécula de alcohol, con el hidrógeno que se encuentra unido al oxígeno del grupo -OH de otra molécula de alcohol que actúa como donador del enlace de hidrógeno, como se muestra en la Figura 2-6. Este tipo de enlace es más débil que el enlace covalente pero más fuerte que la interacciones dipolo- dipolo, y son los responsables de los altos puntos de ebullición de los alcoholes.

Figura 2-6: Puentes de hidrógeno en los alcoholes y en el etanol.



Tomado de (Wade, 2017) y (Carey, 2014).

Así mismo, por su capacidad de formar puentes de hidrógeno con el agua los alcoholes con baja masa molecular son miscibles en ella y sirven como disolventes de sustancias polares. Como se muestra en la Figura 2-7, el grupo hidroxilo es hidrofílico, por su afinidad con el agua y compuestos polares; mientras que el grupo alquilo es hidrófobo por tener características parecidas a los alcanos, quienes rompen los puentes hidrógeno e interacciones dipolo - dipolo con disolventes como el agua, lo que les confiere la propiedad de ser miscible en disolventes orgánicos polares. Por lo anterior, la solubilidad de los alcoholes en el agua disminuye a medida que aumentan los carbonos del grupo alquilo; y aumenta cuando presenta más grupo –OH (Wade, 2012).

Figura 2-7: Región hidrofóbica e hidrofílica de los alcoholes.

Tomado de (Wade, 2012)

2.1.2 Oxidación de los alcoholes

La oxidación en los compuestos orgánicos se evidencia cuando se adicionan agentes oxidantes como el oxígeno, halógenos o pérdida de hidrógenos; mientras que la reducción, la adición de agentes reductores el H_2 , pérdida de oxígenos o de halógenos (Wade, 2017).

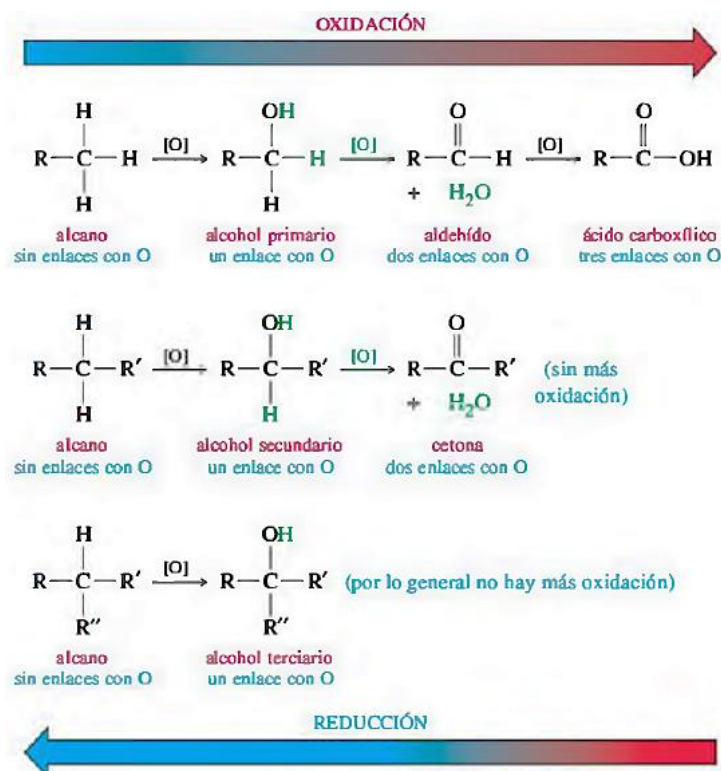
Los alcoholes se encuentran más oxidados con respecto a los alcanos por tener la presencia de un enlace entre el carbono y el oxígeno, C – O al formarse el grupo carbinol (C - OH); pero menos oxidados que los compuestos carbonílicos (aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos), que tienen una mayor cantidad de enlaces con el oxígeno, al formarse el grupo carbonilo (C = O) (Wade, 2012).

De esta forma, para determinar que un alcohol se ha oxidado basta con contar la cantidad de enlaces que C – O con el átomo de carbono. Cuando un alcohol primario se oxida puede formarse un aldehído, donde se presentan un enlace doble entre el carbono y el oxígeno al formarse el grupo carbonilo. Sin embargo, el aldehído continúa oxidándose, se podrá formar tres enlaces con el oxígeno, dos del grupo carbonilo y uno con el grupo hidroxilo, como ocurre en los ácidos carboxílicos, como se muestra en la Figura 2-8 (Wade, 2017).

Para que la reacción de oxidación en los alcoholes ocurra es necesario que se añada un agente oxidante, como son el permanganato de potasio ($KMnO_4$), el óxido crómico (CrO_3) o el dicromato de sodio ($Na_2Cr_2O_7$), la elección depende de los costos y el rendimiento de la reacción. Los reactivos más usados contienen metales de transición con estados de oxidación altos, como el cromo (VI) (Mc Murry, 2018). Pero el uso de reactivos con

presencia de cromo, es peligrosa debido a que es altamente tóxico y cancerígeno, lo que dificulta su manipulación y forma de desecharlo, por lo que se prefiere el uso de otros agentes oxidantes menos tóxicos y baratos como el hipoclorito de sodio acuoso al 6 – 8% también conocido como blanqueador doméstico (Wade, 2017).

Figura 2-8: Estados de oxidación de los alcoholes.



Tomado de (Wade, 2012).

Aunque los alcoholes se encuentran más oxidados que los alcanos, estos pueden llegar a oxidarse aún más, al aumentar la cantidad de enlaces C – O; sin embargo, es necesario tener en cuenta, que los alcoholes primarios, secundarios y terciarios difieren en la forma en que se oxida por la ubicación del grupo hidroxilo, (OH)¹⁻. De esta forma:

- En los alcoholes primarios, el carbono que posee el grupo hidroxilo puede aumentar los enlaces con el oxígeno formando un enlace doble, es decir, un aldehído. Así mismo,

el aldehído puede oxidarse fácilmente aumentando la cantidad de enlaces del carbono con el oxígeno hasta tres, formando un ácido carboxílico (Wade, 2012).

Dependiendo de los reactivos usados para la oxidación los alcoholes primarios pueden oxidarse a aldehídos o ácidos carboxílicos. Antiguos métodos de oxidación usaban los reactivos con cromo (VI) como el Na_2CrO_4 o el CrO_3 (Mc Murry, 2018). Sin embargo, son oxidantes fuertes que como resultado forman ácidos, pero no aldehídos. Para la obtención de aldehídos, a partir de alcoholes primarios se pueden usar reactivos más selectivos como el hipoclorito de sodio (NaClO) usando como catalizador TEMPO (2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oxilo) o el clorocromato de piridinio (PCC), sin embargo, este último reactivo es de difícil preparación además de contener cromo (Wade, 2017).

- En los alcoholes secundarios, se pueden oxidar con los mismos reactivos con los que se puede oxidar los alcoholes primarios (Mc Murry, 2018). El carbono que posee el grupo hidroxilo puede aumentar los enlaces con el oxígeno, formando un enlace doble, una cetona. Sin embargo, para que la cetona pueda aumentar la cantidad de enlaces con el oxígeno es necesario que rompa un enlace con uno de los átomos de carbono, por lo que se afirma que no es posible que se oxide más.

Como agentes oxidantes se usa el hipoclorito de sodio con ácido acético relativamente seguro y de bajo costo o del reactivo de ácido crómico, que se prepara disolviendo dicromato de sodio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) o trióxido de cromo (CrO_3) en una mezcla de ácido sulfúrico y agua (Wade, 2017).

- En los alcoholes terciarios, el carbono que posee el grupo hidroxilo no tiene enlaces con hidrógeno que puedan convertirse en enlaces con el oxígeno; tendrían que romper sus enlaces carbono – carbono para poder oxidarse por lo que se dice que no pueden oxidarse.

En la prueba de ácido crómico se utiliza para identificar los alcoholes primarios y secundarios por un cambio de coloración de color naranja a un color verde o azul, al reducirse el cromo, mientras que, para el caso de un alcohol terciario, no se presenta un cambio de color inmediato por su resistencia a la oxidación (Wade, 2017).

2.1.3 Alcohol y bebidas alcohólicas

Las bebidas alcohólicas se caracterizan por la presencia de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) como el principal componente psicoactivo y es consumido en todo el mundo con fines religiosos o recreativos (Moya, 2007).

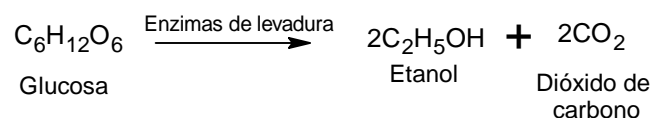
Ahora teniendo en cuenta que en Colombia se designan bebidas alcohólicas a:

“las sustancias que se obtienen por el proceso de destilación de productos fermentados y que pueden contener sustancias aromáticas en alcohol rectificado neutro con edulcorantes o colorantes permitidos” (Hernández, Recalde y Erazo, 2015, p.30).

Teniendo en cuenta lo anterior, el principal componente de las bebidas alcohólicas es el etanol que se obtuvo por primera vez como producto de la fermentación de fruta pasada, y más tarde con procedimientos intencionados (Wade, 2012). El proceso de fermentación fue bastante apreciado en la prehistoria, por ser usado para conservar los alimentos, estar presente de forma natural en cualquier material vegetal con gran cantidad de azúcares y sobre todo por obtener efectos embriagantes (Mendoza, 2010).

En el proceso de fermentación se usan diferentes tipos de cereales principalmente granos de maíz, trigo centeno y cebada, por lo que el etanol se conoce con el nombre de alcohol de grano. Con la cocción del grano y la adición de cebada germinada (malta) se obtienen azúcares simples a partir del almidón, a los que posteriormente se les añade levadura de cerveza que transformarán azúcares simples como la glucosa en etanol y dióxido de carbono, como se presenta en la siguiente reacción de la Figura 2-9 (Wade, 2012):

Figura 2-9: Reacción de fermentación.



Tomado de (Wade, 2012).

El porcentaje de alcohol que se obtiene de la solución anterior está entre 12 a 15 por ciento (porcentaje en volumen - volumen), esto debido a que las levaduras no pueden sobrevivir en porcentaje superior. Para poder obtener bebidas alcohólicas con una mayor concentración de alcohol, se debe realizar la destilación, aumentándola entre un 40 y 50 por ciento (Wade, 2012).

De acuerdo con lo anterior, las bebidas alcohólicas se clasifican dependiendo del tratamiento para su obtención en fermentadas y destiladas.

- Las bebidas alcohólicas fermentadas proceden de la fermentación con la ayuda de organismos como las levaduras y los azúcares provenientes de frutas o cereales. Algunos ejemplos de estas bebidas son: la cerveza, el vino y la sidra. La cerveza se obtiene de la malta de la cerveza, que proviene de la transformación de la cebada y los cereales; el vino de la fermentación de jugos de uva, las uvas frescas o el mosto, y la sidra de manzanas trituradas y fermentadas.
- Las bebidas alcohólicas destiladas se obtienen al realizar el proceso de destilación a bebidas fermentadas con el fin de eliminar agua y por tanto aumentar la concentración entre 30 - 50 grados de alcohol. Dentro de este tipo de bebidas se encuentran: El brandy o coñac se obtiene de la destilación del vino, la ginebra de la destilación de macerados de cereales, el whisky de la destilación de la mezcla fermentada de la cebada, maíz y centeno; el ron de la melaza fermentada de la caña de azúcar que se deja añejar en un tonel y por último el vodka se obtiene del producto fermentado y destilado de los cereales como el centeno o de la patata.

La graduación de las bebidas alcohólicas que generalmente se encuentra en los envases se expresa por medio del porcentaje volumen a volumen, lo que quiere decir, que una bebida alcohólica de 20 grados, contiene 20 ml de alcohol por cada 100 ml (Moya, 2007).

Existen otras formas de obtención del etanol diferentes a la fermentación, usadas a nivel industrial, que permiten obtener etanol, como alcohol desnaturalizado, a un bajo costo para ser usado como disolvente, pero no apto para el consumo humano por contener impurezas como el metanol (Wade, 2012).

Es conveniente aclarar que, el metanol en ocasiones se añade a las bebidas alcohólicas para adulterarlas, teniendo en cuenta el bajo costo que tiene de producción. Su ingesta puede ocasionar intoxicaciones moderadas o severas, con síntomas como: desvanecimiento, dolor de cabeza, náuseas, vómito, depresión del sistema nervioso central, afectación temporal o permanente de la vista; o en casos más grave cianosis, coma, ceguera e insuficiencia respiratoria que puede ocasionar la muerte (Mendoza, 2010).

2.1.4 Metabolismo del alcohol

El etanol es utilizado como antiséptico, desinfectante, disolvente de grasa, aceites y resinas, y es necesario para la fabricación de licores (Recio del Bosque, 2012) . El etanol es una sustancia tóxica que si es consumida en altas dosis puede ocasionar intoxicación (Wade, 2017). El etanol se mueve con facilidad a través de las membranas celulares por ser una molécula pequeña soluble en agua y lípidos. Por esta razón es absorbido rápidamente por vía digestiva, 20 % en el estómago y 80% por el intestino delgado (Peña, Arroyave, Aristizábal y Gómez, 2010).

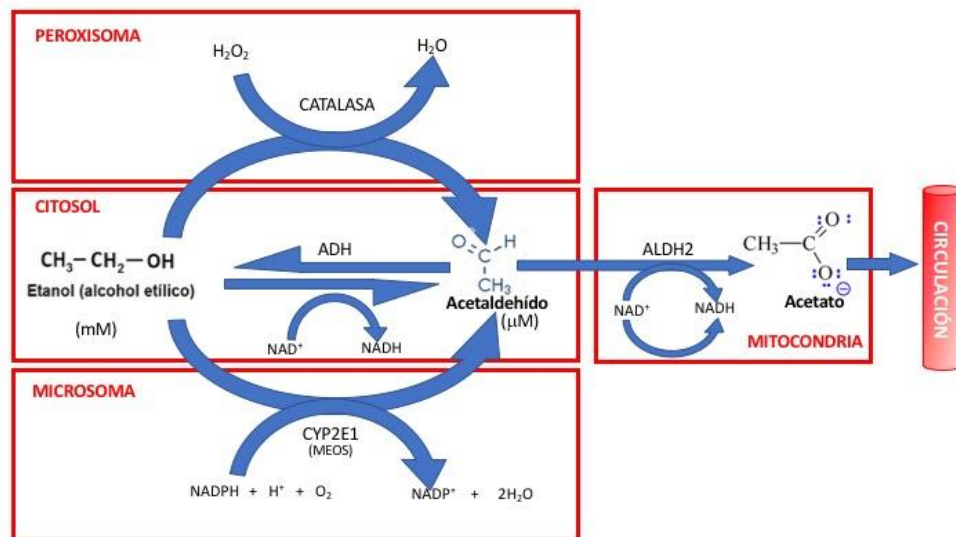
Sin embargo, la absorción depende del consumo de comida que haya sido ingerida previamente a la ingesta de alcohol, disminuyendo cuando se haya comido, al aumentar el tiempo dentro del estómago y degradarse por enzimas de dicho órgano (Aragón, Miquel, Correa y Sanchis-Segura, 2002). Al mismo tiempo que retarda el vaciamiento gástrico haciendo que la cantidad de etanol se libere al duodeno lentamente provocando que la enzimas que lo metabolizan en el hígado no se saturan (Peña et al., 2010).

El metabolismo del alcohol ocurre cuando el etanol sufre una oxidación biológica realizada por la presencia de enzimas y coenzimas; éstas últimas actúan sobre el sustrato produciendo el cambio químico (Mc Murry, 2018).

La oxidación biológica del etanol ocurre primero en el estómago y luego en el hígado. En el estómago la enzima alcohol deshidrogenasa tipo IV oxida parte del etanol, reduciendo la cantidad ingerida. La actividad de esta enzima se encuentra disminuida en mujeres y pacientes que consumen medicamentos, como la aspirina. Posteriormente, la parte del etanol que no se metaboliza, pasa al torrente sanguíneo llegando en primer lugar al hígado y luego a otros tejidos corporales (Peña et al., 2010).

La oxidación biológica del etanol ocurre en su mayor parte en el hígado y se puede dar por tres vías diferentes: la principal por acción de la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH), por la enzima CYP2E1 que pertenece al sistema microsomal oxidativo enzimático (SOME) o por el complejo catalasa-peróxido de hidrógeno; como lo indica la Figura 2-10.

Figura 2-10: Esquema general metabolismo del etanol por las tres vías oxidativas hepáticas.



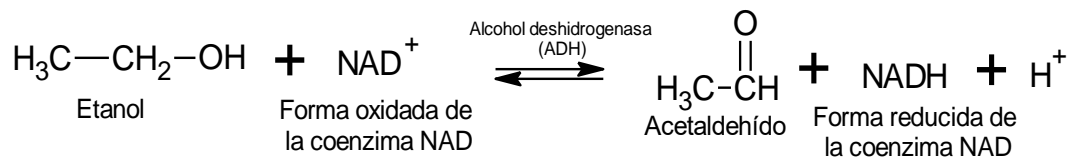
Traducido de (Zakhari, 2006).

- Vía del alcohol deshidrogenasa (ADH): Es la principal vía de oxidación biológica del etanol. Se lleva a cabo por la acción de la enzima alcohol deshidrogenasa que se encuentra en el citosol y las mitocondrias del hepatocito y células gástricas, oxidando de forma rápida el etanol a acetaldehído (Peña et al., 2010). El alcohol deshidrogenasa metaboliza el etanol que se produce en pequeñas cantidades por la fermentación

intestinal de carbohidratos además de realizar la deshidrogenación de esteroides y la omega oxidación de ácidos grasos (Córdoba, 2016).

Para que la ADH oxide el etanol, es necesaria la presencia de la coenzima dinucleótido de nicotinamida y adenina (NAD) en su forma oxidada como NAD^+ . Esta coenzima oxidará el etanol a acetaldehído y posteriormente se reducirá como $\text{NADH} + \text{H}^+$ debido a que el hidrógeno del etanol se transfiere al NAD^+ como se muestra en la reacción de la Figura 2-11 (Mc Murry, 2018).

Figura 2-11:Reacción de oxidación del etanol por la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH)



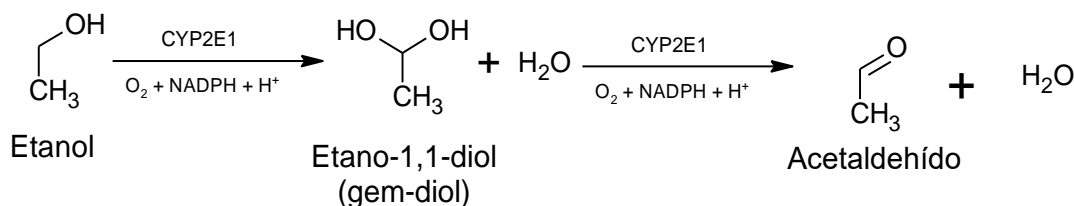
Al mismo tiempo, se ha identificado que la ADH bacteriana, participa de forma activa en la biotransformación del etanol aumentando de forma significativa la cantidad de acetaldehído. Lo anterior, se ha podido demostrar cuando la tasa de eliminación de alcohol disminuye en un 10 % aproximadamente después de ingerida la ciprofloxacina; posteriormente, el acetaldehído que se forma es oxidado en el hígado (Kubiak-Tomaszewska et al., 2020).

- Vía del sistema oxidativo microsomal enzimático (SOME) (en inglés, *microsomal enzymatic oxidative system*, MEOS): Corresponde a la segunda vía de oxidación biológica del etanol que ocurre en los microsomas de retículo endoplasmático liso, que depende del citocromo P450, específicamente de la isoenzima CYP2E1 (Peña et al., 2010).

Este sistema se activa por el consumo crónico del etanol, lo que hace que se aumente la actividad metabólica hasta diez veces más, ocasionando cierta tolerancia metabólica (Córdoba, 2016 ; Peña et al., 2010).

La formación de acetaldehído producto de la oxidación de este SOME es muy similar al de la ADH, pero usa como cofactor la nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADP) (Peña et al., 2010). El producto intermedio de esta reacción es el etano-1,1-diol (diol geminal), que se descompone de forma espontánea en acetaldehído y agua, como se muestra en la Figura 2-12 (Kubiak-Tomaszewska et al., 2020).

Figura 2-12: Reacción de oxidación del etanol por MEOS.



Tomada de (Kubiak-Tomaszewska et al., 2020).

Durante este proceso se producen especies reactivas de oxígeno (ROS), como radicales hidroxilos, superóxido y H_2O_2 . Los radicales hidroxilo intervienen en la oxidación microsómica del etanol, mientras que los radicales superóxido y el H_2O_2 no intervienen en la oxidación del etanol a acetaldehído, pero si generan trastornos metabólicos (Kubiak-Tomaszewska et al., 2020).

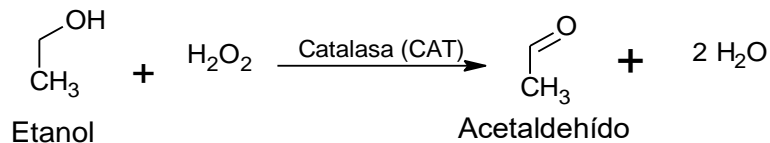
Teniendo en cuenta, que por esta vía al nivel de acetaldehído que se forma es alto, la presencia de este compuesto ocasiona que haya una disminución de la oxidación de las grasas ocasionando que se presente el hígado graso, además de la producción de procolágeno, que posteriormente se convierte en colágeno importante en la fibrosis hepática y la cirrosis (Kubiak-Tomaszewska et al., 2020).

- La vía catalasa (CAT): La última vía por la que se oxida el etanol, se da en los peroxisomas por acción de la catalasa. Sin embargo, en los humanos tiene una mínima actividad de poca importancia clínica (Córdoba, 2016). Estas enzimas se encuentran en la médula ósea, riñón, sangre e hígado (Peña et al., 2010).

Las catalasas oxidan varias sustancias de forma inespecífica y son usadas como defensa para eliminar exceso de peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , producido por distintos procesos bioquímicos. Estas enzimas usan una molécula de H_2O_2 , como donador o

aceptor de electrones dependiendo de su concentración. En concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno oxida compuestos donadores de hidrógeno como el etanol, metanol o ácido ascórbico, mientras que concentraciones altas lo degrada rápidamente. Por otro lado, en concentraciones alta de peróxido, la catalasa usa una reacción catalítica donde actúa como donador y aceptador de moléculas de hidrógeno (Aragón et al., 2002). En la Figura 2-13, se muestra la reacción de oxidación de la catalasa (CAT).

Figura 2-13:Reacción de oxidación el etanol por la enzima catalasa (CAT).



Tomada de (Kubiak-Tomaszewska et al., 2020).

Aunque la contribución en la oxidación del etanol por parte de la catalasa hepática no es significativa; en el cerebro se ha encontrado que su actividad contribuye con la formación de hasta un 70% de acetaldehído (Kubiak-Tomaszewska et al., 2020).

El producto que se obtienen por cualquiera de las tres vías anteriores es el acetaldehído, una sustancia más tóxica y reactiva que el mismo etanol. El acetaldehído puede formar productos tóxicos al reaccionar con los grupos amino de las proteínas (Feinman, 2001), por lo que debe eliminarse realizando otro proceso de oxidación.

El acetaldehído, se transforma en acetato por la acción del aldehído deshidrogenasa hepática (ALDH) que se encuentra en la mitocondria usando como coenzima el NAD⁺, como se observa en la Figura 2-14 (Aragón et al., 2002).

Figura 2-14: Reacción de oxidación del acetaldehído por la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH).



La actividad de la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH) puede variar por factores genéticos o de género. Esta enzima tiene una inactivación debido a una mutación del gen ALDH2 en el 40% de la población asiática, 80% de los nativos americanos y el 29% de la población blanca ocasionando que los niveles de etanol en sangre sean altos (Peña et al., 2010)

Así mismo, el ALDH2 presenta un polimorfismo llamado ALDH 2*2 que ocasiona un incremento en la producción de acetaldehído en el 90% de la población asiática, causando que se acumule con el consumo de pequeñas cantidades del etanol; evidenciándose por el enrojecimiento facial (Peña et al., 2010).

Por último, el ácido acético es un precursor del acetyl coenzima-A que ingresa al ciclo de Krebs para transformarse en ATP, por lo que el etanol de acuerdo a su metabolismo provee calorías al cuerpo (Feinman, 2001). Al final de todo el proceso metabólico tan solo una poca cantidad de etanol aproximadamente del 1% del que se consume puede ser excretado por el sudor, el aliento, las heces o la orina (Aragón et al, 2002).

Los cambios de conducta que ocasiona el alcohol dependen de la cantidad que se encuentre en la sangre. En dosis bajas, hay mayor actividad y desinhibición, mientras que en dosis elevadas las funciones motoras, perceptivas y cognitivas disminuyen. El consumo reiterado del alcohol ocasiona tolerancia metabólica al favorecerse la acción de las enzimas provenientes del hígado, aumentando la dosis o uso para obtener efectos sobre la conducta (OMS,2004).

Generalmente se cree que el consumo de bebidas alcohólicas sirve para “alegrarse”, pero lo que en realidad sucede es que tiene un efecto depresor de los mecanismos inhibitorios,

que se manifiesta con la pérdida de frenos éticos, morales, sociales y tradiciones adquiridas a lo largo del tiempo (Córdoba, 2016).

2.1.5 Historia de las bebidas alcohólicas

El consumo de alcohol es una práctica que se remonta más allá del inicio de la historia humana, puesto que se ha estudiado el consumo de sustancias fermentadas, como los frutos maduros casi a punto de dañarse, es un comportamiento usual en diferentes organismos frugívoros como las aves, los primates actuales y ancestrales, incluyendo los homínidos y el linaje que llevó a los actuales humanos (Dudley, 2000). A pesar del conocimiento sobre el carácter nocivo que las bebidas alcohólicas tienen para la salud gracias a diferentes anuncios publicitarios, la permisividad frente a su consumo se encuentra asociada a cuestiones culturales como son celebraciones de tipo religioso o social.

El proceso de fermentación alcohólica era un proceso efectivo usado para la conservación de alimentos desde épocas prehistóricas, pero que al mismo tiempo se aprovechaba sus efectos embriagantes. La elaboración de la cerveza es uno de los procesos más antiguos de los que se tiene registro y probablemente su elaboración se originó en Mesopotamia en el siglo XXIV a.C. Así mismo, se han encontrado inscripciones que representan su fabricación en las tumbas reales egipcias (siglo XX a.C.) y la primera receta culinaria de elaboración de la cerveza en una tablilla de arcilla con escritura cuneiforme sumeria del siglo XVIII a.C. (Mendoza, 2010).

Igualmente, García, Mendieta, Cervera y Fernández (2003), mencionan que a lo largo de la historia el alcohol ha sido usado en diferentes religiones desde el Dios Baco en Grecia hasta la religión católica en la Eucaristía (conversión del vino en la Sangre de Cristo). Por su parte Curry (2017) relata que en Jiahu, China, se encontraron residuos químicos de ácido tartárico (un ácido presente en el vino) en jarras de arcilla de hace 7000 a.C, que evidencian que los agricultores fermentaban mezclas de arroz, uvas y miel. Por su parte Pascual (2007) menciona los diferentes usos que tenía el alcohol en las civilizaciones

egipcia, griega y romana de la antigüedad. Dejando entrever la base común de su uso con fines alimenticios, festivos y rituales.

También en la época antigua en los textos de Hipócrates se le atribuía al alcohol propiedades medicinales como curar heridas con vino dulce junto con medicamentos, además, se pensaba que el consumo de vino se asociaba con la producción de sangre y fortaleza corporal. Durante la Edad Media los alquimistas emplearon el alambique para obtener el llamado “espíritu del vino” que recibió el nombre árabe de “alkol”, la nueva sustancia se le consideró como un veneno por sus propiedades embriagantes y medicamento universal (panacea) por sus propiedades sanadoras y energizantes (García y Mendieta, 2003).

En el siglo XIX, el alcohol estuvo presente como un acompañante de los trabajadores durante la revolución industrial, ya que éste ayudaba a soportar las duras jornadas que imponían los patrones; y es en este siglo cuando se prenden las primeras alarmas sobre los riesgos del consumo de alcohol donde se dice que “El alcohol da fuerzas para trabajar, pero provoca enfermedades degenerativas” (Pascual, 2007, p.256).

Es claro que la historia de la humanidad siempre ha estado conectada al consumo de alcohol, pero en la actualidad dicho comportamiento se ha convertido en un problema mundial de salud pública, es por tal razón que urge la necesidad de abordarlo de manera responsable y efectiva desde los diferentes ámbitos sociales, ya que como lo señala Pascual (2007):

“Todo este dilema entre la permisividad en el uso, abuso solo tiene una salida ética: “la elección individual a partir de una información correcta y equilibrada”, para lo cual se precisa una implicación de todos los estamentos, sin primar los intereses económicos por encima de los sociosanitarios” (p. 260).

Uno de los aportes que la escuela puede brindar al abordaje ético de este problema social es el de brindar las herramientas conceptuales necesarias para que los jóvenes adopten una postura.

2.2 Marco pedagógico

2.2.1 Alfabetización científica

En la educación es necesario plantear cual es la finalidad de enseñar ciencias, para lo cual se considera la relevancia de la ciencia y a su vez, determinará la implementación de un currículo determinado. Desde lo anterior, se puede considerar que la enseñanza de la ciencia tiene cuatro finalidades: primero considerar que se enseña ciencia porque es útil y práctica en la vida cotidiana; segundo considerar que con ésta se forma ciudadanía; tercera que desarrolla algunas capacidades necesarias para el mundo laboral y por último, como un requisito necesario para poder acceder a la educación superior si se desea continuar con estudios científicos (Acevedo, 2004).

Las anteriores finalidades de la ciencia están de acuerdo en la necesidad de que todos la conozcan, y por lo tanto hablar de una alfabetización científica. Sin embargo, este término no tiene un significado único, y en algunos casos es considerada una utopía. Esto debido a que si la alfabetización científica busca que cualquier persona conozca los avances científicos, es imposible su realización, porque muchos de los principales avances científicos se encuentran sustentados en una gran cantidad de conceptos que un ciudadano del común no entenderá tan fácilmente, o que muchas veces los científicos se encuentran todavía trabajando para dar una respuesta (Cañal, 2004).

Por el contrario, se considera también que la alfabetización científica es necesaria para la formación de ciudadanos que deben tomar decisiones fundamentadas en argumentos científicos, y por lo tanto sean partícipes dentro de la sociedad; considerando las posibles consecuencias ambientales o éticas que ello implica (Gil y Vilches, 2004). De este modo, para que se logre la alfabetización científica es necesario partir de situaciones cotidianas desde las cuales se desarrolle el conocimiento científico, permitiendo una mejor comprensión del mundo y poder alcanzar aplicaciones concretas en donde se pueda ejercer la ciudadanía (Tusta, 1999).

Otra razón por la que es importante la alfabetización científica es la capacidad de las personas de cuestionar los informes científicos que se presentan en diferentes medios de comunicación, teniendo en cuenta la validez y evidencias presentadas. De esta forma, el pensamiento científico, no sólo se evidencia en la escuela, sino por el contrario continuará activo en la edad adulta siendo un consumidor crítico de la información (Fives, Huebner, Birnbaum y Nicolichet, 2014).

La alfabetización científica tiene como objetivo la integración de los conocimientos de las disciplinas científicas con la vida cotidiana. De esta manera, busca que las decisiones de las personas no sean tomadas desde las creencias sino desde el conocimiento científico al lograr un ciudadano alfabetizado. Es importante destacar que los rasgos presentes en la alfabetización científica se consideran pertinentes para el desarrollo del presente proyecto de investigación y se sustentan en la definición dada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en su programa PISA que dice que:

“La capacidad de un individuo de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias respecto a temas relativos a la ciencia, comprender los rasgos específicos de la ciencia como una forma de conocimiento y búsqueda humana, ser consciente de cómo la ciencia y tecnología dan forma a nuestro mundo material, intelectual y cultural, y tener la voluntad de involucrarse en temas relativos a la ciencia y con ideas científicas, como un ciudadano reflexivo”(OCDE, 2009, p.128).

Asimismo, Navarro y Förster (2012) mencionan que dentro de las causas de la baja alfabetización científica se encuentran que los programas escolares están llenos de contenidos que se trabajan de forma abstracta, descontextualizada de la realidad histórica, cultural y social, así como la insistencia de los profesores de ciencias de enseñar para científicos y no para los ciudadanos.

Por lo anterior, con el presente trabajo de investigación se busca que los estudiantes aborden la problemática del consumo de alcohol, desde la explicación científica del proceso metabólico, su incidencia en el cuerpo, los efectos y riesgos sobre la salud humana, de igual forma la relación que existe entre las bebidas alcohólicas y la cultura; para que posteriormente tomen una decisión informada y consciente frente a su consumo.

2.3 Marco legal

En Colombia se han sancionado diferentes leyes que protegen a los menores de edad frente al consumo de bebidas alcohólicas. De esta forma, la ley 30 de 1986, en sus artículos 15, 16, 17, 18 y 19; se establecen las campañas de prevención contra el consumo de alcohol y tabaco, en los empaques de estos productos se deben evidenciar los efectos nocivos para la salud, así como también, las condiciones de horario e intensidad con la que se emita esta publicidad (Congreso de Colombia, 1986).

Por su parte la Ley 124 de 1994 establece la prohibición en el expendio de bebidas embriagantes a menores de edad y lo que se debe realizar en caso de que se encuentre consumiendo o estado de beodez (Congreso de Colombia, 1994). Por otra parte la Ley de Infancia y Adolescencia en el artículo 44, numeral 7, indica las obligaciones de las instituciones educativas, en cuanto a la prevención y consumo de todo tipo de sustancias psicoactivas, Así como las responsabilidades especiales para los medios de comunicación en el artículo 47 numeral 7, al decir que se deben abstener de emitir publicidad de cigarrillos y alcohol en la franja infantil (Congreso de Colombia, 2006). Y por último la Presidencia de la República de Colombia (2010) en el Decreto 120 , donde se busca proteger a los menores de edad y comunidad sobre los efectos nocivos del consumo de bebidas alcohólicas, especifica que los:

“Programas educativos para evitar el consumo de alcohol. Los menores de edad deberán recibir los conocimientos y asistencia institucional educativa bajo los principios de salud pública sobre los efectos nocivos del consumo de alcohol, la incidencia de enfermedades, la discapacidad y la mortalidad debidas al consumo abusivo de alcohol. Para tal fin, el Ministerio de Educación Nacional, bajo los principios constitucionales, orientará a las Secretarías de Educación de las entidades territoriales para que en las instituciones educativas se adopten proyectos pedagógicos que desarrollen competencias en los menores de edad que les permita por un estilo de vida saludable” (Artículo, 8).

3. Metodología

Para abordar la alfabetización científica sobre el consumo de alcohol, es necesario transformar la práctica docente, dejar de pensar en los contenidos disciplinares aislados y comenzar a ver la enseñanza como un proceso de investigación que busque mejorar la práctica. Es así, como la investigación acción pedagógica es la metodología más acorde para abordar los objetivos del trabajo de investigación.

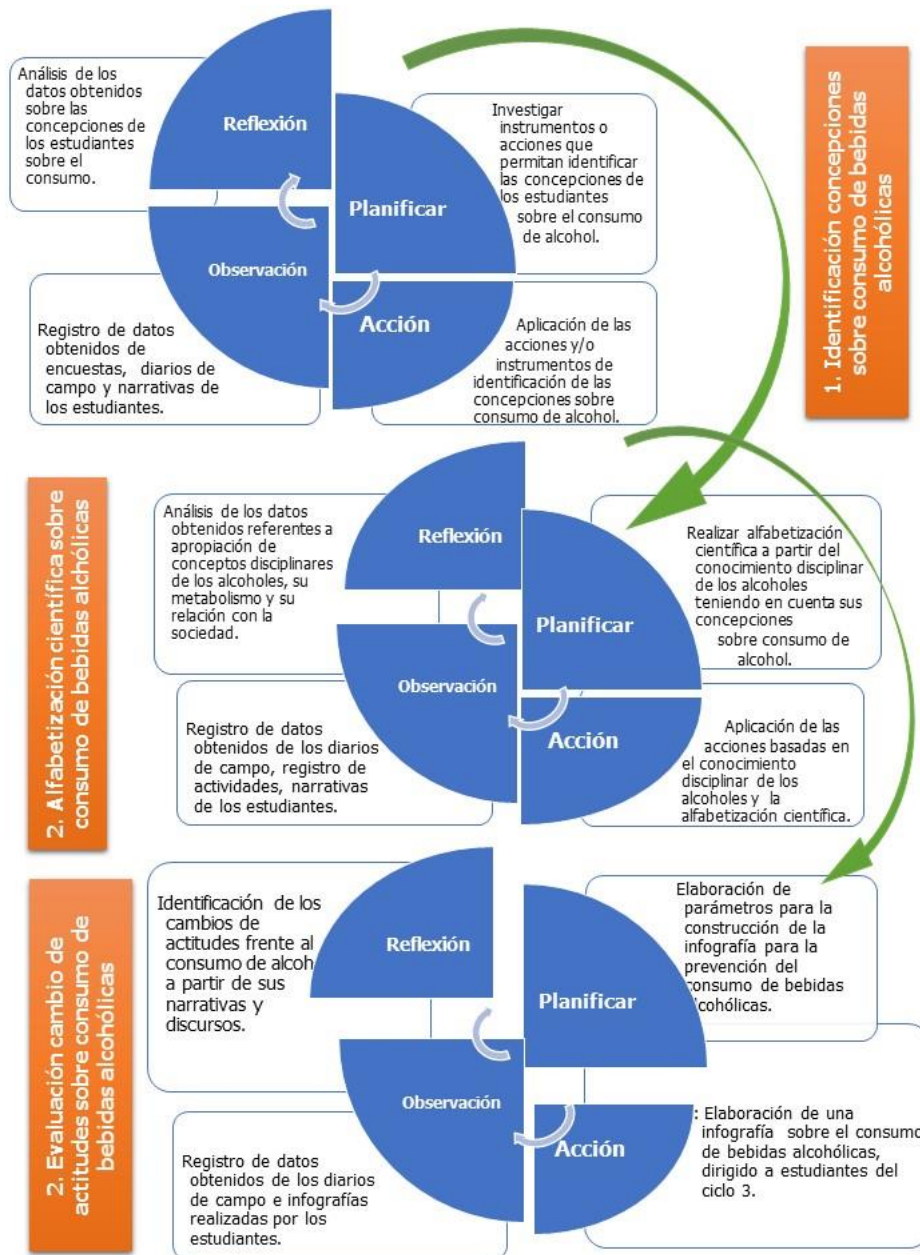
La investigación acción de acuerdo con Latorre (2008) busca que los profesores mejoren su práctica mediante la innovación que se logra por una autorreflexión de la práctica, la cual se realiza por una espiral en ciclos cada uno con cuatro momentos: planificación, acción, observación y reflexión, tal como se muestra en el diagrama de los momentos de la investigación acción propuesta por Kemmis (como se citó en Latorre, 2008, p.35) aplicado a la presente propuesta de investigación como se indica en la figura 3-1. De esta forma, se plantean tres ciclos cada uno responde a los objetivos específicos del trabajo de investigación.

3.1 Identificación y descripción de la muestra

El trabajo de investigación se realizó en el colegio Kimy Pernía Domicó I.E.D de Bogotá, ubicado en la localidad séptima- Bosa, en el barrio Potreritos; que cuenta con una población aproximada de 1.200 estudiantes, de la jornada mañana y tarde. La población es diversa, cuenta con estudiantes en condición de discapacidad, afrodescendientes y en condición de desplazamiento; de estrato socioeconómico 1, 2 y 3. La institución educativa en los últimos dos años ha presentado cambios, esto debido a que en sus alrededores se construyó un proyecto de interés social llamado Campo Verde, lo que ha ocasionado la llegada de población proveniente de otras localidades de la ciudad de Bogotá.

La muestra con la que se realizó el trabajo de investigación fue de 39 estudiantes del grado undécimo de la jornada mañana con edades entre los 15 y 19 años; 61,5 % de sexo femenino y el restante de sexo masculino.

Figura 3-1: Metodología de investigación acción realizada en el trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Instrumentos de recolección de la información

En el primer ciclo del trabajo se buscó identificar las concepciones de los estudiantes sobre el consumo de las bebidas alcohólicas, las experiencias que han tenido y el contexto en que se encuentran. Así mismo, en el segundo ciclo, se realizó la alfabetización científica con la realización de tres actividades donde se abordó, desde la química orgánica la composición de las bebidas alcohólicas hasta los procesos biológicos que se llevan a cabo para su metabolismo.

De igual forma, en el tercer ciclo, se buscó evaluar lo que los estudiantes aprendieron del proceso de metabolismo del etanol, para lo cual debían elaborar una infografía donde explicarían el proceso biológico de oxidación del etanol que se realiza en el cuerpo para metabolizarlo. A modo de resumen, en la tabla 3-1, se muestran las actividades ejecutadas en cada ciclo y los instrumentos de recolección de la información que se utilizaron para realizar el análisis del trabajo de investigación.

Tabla 3-1. Resumen de actividades e instrumentos de recolección de la información

Ciclo de investigación		Actividad	Instrumentos de recolección
I	Identificación concepciones sobre el consumo de bebidas alcohólicas	Actividad. Conociendo sobre las bebidas alcohólicas Encuesta percepción sobre consumo de bebidas alcohólicas	Escritos elaborados por los estudiantes. Encuesta
II	Alfabetización científica sobre el consumo de bebidas alcohólicas	Actividad 1. Alcoholes y nomenclatura	Escritos elaborados por los estudiantes. Diario de campo del estudiante
		Actividad 2. Oxidación de los alcoholes	
		Actividad 3. Metabolismo del etanol	
III	Evaluación cambio de actitudes sobre el consumo de bebidas alcohólicas	Elaboración de la infografía prevención del consumo de bebidas alcohólicas	Infografías realizadas por los estudiantes. Diario de campo final del estudiante

Fuente: Elaboración propia

3.3 Descripción de las actividades implementadas

Teniendo en cuenta que cada ciclo del presente trabajo busca desarrollar cada uno de los objetivos específicos, a continuación, se realiza la descripción detallada de cada una de las actividades implementadas con los estudiantes. Hay que indicar que todas contaban con una sección inicial donde se buscaba evidenciar los preconceptos de los educandos, posteriormente se realizaba una conceptualización del tema y por último una actividad donde el estudiante aplicará lo aprendido.

3.3.1 Primer ciclo: Identificación de concepciones

En el primer ciclo se buscaba indagar sobre concepciones de los estudiantes relacionados con las bebidas alcohólicas, mediante una actividad y una encuesta que fueron desarrolladas de forma individual. La actividad se llamó, “Conociendo sobre las bebidas alcohólicas” (anexo A), con ésta se buscó reconocer las ideas que se tenían sobre las bebidas alcohólicas, al mismo tiempo de realizar una definición y presentación de los diferentes tipos que existen, teniendo en cuenta la forma de obtención. Posteriormente, se indagó sobre la percepción del consumo y venta de bebidas alcohólicas a menores de edad, donde debían escribir dos argumentos sobre su postura personal sobre el tema. Para finalizar la actividad, los estudiantes elaboraron una infografía donde explicaran de la forma más clara posible qué es una bebida alcohólica.

Una vez los estudiantes conocían la definición de bebida alcohólica y sus tipos, se realizó una encuesta de forma anónima escrita para garantizar que los datos consignados fueran lo más cercanos a la realidad de los estudiantes, ya que se preguntaban temas sensibles relacionados con su contexto familiar. La encuesta (anexo B) fue adaptada de (Casquete, Bolívar y Blanco, 2015). Donde se preguntaban temas como: edad de inicio, frecuencia del consumo, tipo de bebida alcohólica que se ha ingerido; razón y personas relacionadas cuando se consume alcohol y su opinión sobre esta práctica.

3.3.2 Segundo ciclo: Alfabetización científica

Para este ciclo del trabajo, sobre la alfabetización científica, se realizaron tres actividades la primera de forma individual y los dos restantes de forma grupal, donde se abordaban desde el punto de vista disciplinar la composición, oxidación química de los alcoholes y la oxidación biológica del etanol. De esta forma, el diseño de estas actividades se dividió en tres secciones. La primera daba una pequeña introducción al tema que se abordaría junto con preguntas que permitieran identificar las ideas previas de los estudiantes; la segunda buscaba brindar la información del tema y, por último, la tercera sección, corresponde a la aplicación de los conceptos aprendidos por el estudiante.

En la primera actividad (anexo C), se abordó el reconocimiento de los alcoholes teniendo en cuenta la estructura química, clasificación y nomenclatura. En la primera parte se presentaron las fórmulas estructurales de los alcoholes variando la posición y cantidad del grupo hidroxilo, que identifica a los alcoholes. Para el proceso de alfabetización se presentó un video, lectura y explicación del docente aclarando las posibles dudas que tuvieran los estudiantes y se realizaron ejercicios de aplicación, donde los estudiantes identificaban a partir de fórmulas estructurales los alcoholes, los clasificaban teniendo en cuenta la posición del hidroxilo, nombraban algunos alcoholes teniendo en cuenta las normas de la IUPAC y la presentación de algunos alcoholes de uso común.

Para la segunda actividad (anexo D), se abordó la oxidación química de los alcoholes considerando que los productos de reacción son diferentes dependiendo de la posición del grupo hidroxilo en la cadena carbonada. Con el fin de desarrollar este concepto se planeó una experiencia práctica donde se realiza la oxidación de una alcohol primario, secundario y terciario, usando como agente oxidante el dicromato de potasio en ácido sulfúrico, registrando de forma descriptiva mediante texto y dibujo lo que ocurría. Es claro, que se tomaron las medidas de seguridad necesarias para la realización de la experimentación como fueron: el uso de guantes, bata de laboratorio, uso de cantidad mínima de cada una de las sustancias (no superaba el volumen de 1 ml de las sustancias utilizadas), indicación en el manejo con precaución y la supervisión continua del docente.

Una vez realizada la experimentación, en el análisis de resultados se pidió a los estudiantes que encontrarán si los productos de reacción para los tres tubos que contenían los diferentes tipos de alcohol, había sido el mismo, o si encontraban diferencias respecto al color, olor (con la debida precaución). Con las respuestas dadas por los estudiantes y junto con la ayuda de una lectura de apoyo, se explica el concepto de oxidación en los compuestos orgánicos, y en específico de los alcoholes, usando las reacciones químicas que permiten representar las transformaciones ocurridas para cada caso.

Posteriormente, para la segunda actividad los estudiantes aplicaron el concepto de oxidación de alcoholes y usaron las fórmulas estructurales de éstos, de acuerdo a los que fueron utilizados en la experiencia y armando ecuaciones químicas con fichas que representaban reacciones de oxidación de alcoholes primarios, secundario o terciarios. Por último, para la tercera actividad (anexo E), se planteó el desarrollo del concepto de oxidación biológica del etanol, que se realizó en dos partes: la primera un desarrollo conceptual de las tres vías metabólicas de oxidación y la segunda una experiencia, donde se simulaba usando hígado de res, los efectos del etanol sobre la actividad de la catalasa hepática.

En la primera parte de esta actividad, se realizó la explicación teórica con el apoyo de una lectura y el esquema del proceso metabólico del etanol en el cuerpo humano después de su ingestión, por las tres vías (alcohol deshidrogenasa (ADH), sistema microsomal CYP2E y catalasa (CAT)). Para determinar el entendimiento de este proceso se les pidió a los estudiantes completar un esquema gráfico con las etapas que se llevaron a cabo. Respecto a la segunda parte, durante la experiencia se solicitó un registro de lo observado en cada momento y su posterior análisis de lo sucedido.

3.3.3 Tercer ciclo: Evaluación de cambio de actitudes

En este tercer ciclo se busca evaluar lo que los estudiantes aprendieron sobre el proceso de oxidación biológica del etanol y las posibles nuevas percepciones que tengan sobre el consumo de bebidas alcohólicas.

Para lograr lo anterior se planteó a los estudiantes elaborar una infografía de forma grupal, donde explicaran con el uso de imágenes, el proceso metabólico del etanol y sus efectos sobre la salud. Al mismo tiempo, los estudiantes diligenciaron un formato de diario de campo final, donde daban respuestas de forma reflexiva sobre el aprendizaje obtenido durante las actividades realizadas.

4.Resultados y análisis

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos y correspondiente análisis de acuerdo con las actividades realizadas para cada ciclo de investigación: Identificación de las concepciones sobre las bebidas alcohólicas, alfabetización científica y evaluación del cambio de actitudes de los estudiantes.

4.1 Primer ciclo de investigación. Identificación de concepciones sobre las bebidas alcohólicas

En este el primer ciclo donde se busca indagar sobre los preconceptos de los estudiantes sobre las bebidas alcohólicas, se realizó la actividad, “Conociendo sobre las bebidas alcohólicas” como se muestra en el (anexo A), el objetivo de esta actividad era reconocer las concepciones que tenían sobre las bebidas alcohólicas y aclarar cuáles se consideraban bebidas alcohólicas para realizar posteriormente una encuesta.

Los estudiantes definieron las bebidas alcohólicas principalmente teniendo en cuenta su composición, los efectos que ocasionan, ejemplos específicos o indicando procesos de obtención, como se resume en la tabla 4-1, donde se evidencia que la definición más usada por los estudiantes tiene relación con la composición de las bebidas alcohólicas con un 42%, seguida de los efectos que ocasionan con un 29%; mientras que un 13% enuncia ambas definiciones. Por último, un 6% la define teniendo en cuenta el proceso de obtención de las bebidas alcohólicas.

Tabla 4-1. Definición de bebida alcohólica dadas por los estudiantes.

Definición de bebida alcohólica	Algunos ejemplos de afirmaciones dadas por los estudiantes	Porcentaje de estudiantes
Composición	<p><i>“Una bebida alcohólica es un líquido que contiene cierta cantidad de etanol”</i></p> <p><i>“Un líquido con cierto porcentaje de alcohol e ingredientes”</i></p> <p><i>“Una bebida alcohólica son bebidas que contienen agua y alcohol, son adictivos por su sabor tan fuerte”</i></p>	42%
Los efectos que ocasionan	<p><i>“Es una bebida embriagante que hace que la gente comience a tener efectos y emocionarse”</i></p> <p><i>“Una sustancia que pone a las personas en un estado donde experimentan mareo y distorsión de algunas cosas”.</i></p> <p><i>“La bebida alcohólica es muy dañosa para las personas porque los vuelve torpes y hacen cosas que ellos más adelante no se acuerdan”</i></p>	29%
Composición y efectos que ocasiona	<p><i>“Es una bebida que tiene cierto grado de alcohol dependiendo de la bebida, ella ocasiona que nuestro sistema nervioso funcione de una forma distinta haciendo sentir para muchos una sensación agradable”.</i></p> <p><i>“... la cual afecta nuestros sentidos y el aparato nervioso”.</i></p> <p><i>“Todas las bebidas que contengan etanol que provoca embriagación”.</i></p>	13%
Usando un ejemplo	<i>“Para mí es la cerveza”</i>	3%
El proceso de obtención	<p><i>“Son aquellas que ya vienen fermentada y tienen un fuerte proceso en el cuerpo”.</i></p> <p><i>“Las bebidas alcohólicas están hechas con la fermentación de algunas frutas y la cerveza su fermentación esta con levadura, si no estoy mal”.</i></p>	6%

En esta actividad, además, se solicitó a los estudiantes que escribieran dos razones por las cuales las bebidas alcohólicas están prohibidas para los menores de edad. Para realizar el análisis se realizó una transcripción de las respuestas de los estudiantes, y se categorizaron teniendo en cuenta las características comunes; el consolidado de este análisis se presenta en la tabla 4-2.

Tabla 4-2. Razones de los estudiantes por las que los menores no deben consumir bebidas alcohólicas.

Razones por las que los menores de edad no deben consumir bebidas alcohólicas	Algunos argumentos dados por los estudiantes	Porcentaje de estudiantes
Daños en el desarrollo biológico de la persona	<p><i>“Puede generar percances en el desarrollo del individuo”</i></p> <p><i>“Porque es perjudicial para la salud por lo cual no es debido que un menor consuma alcohol ya que su cuerpo no está bien desarrollado”</i></p> <p><i>“Porque los menores de edad son muy jóvenes para que las bebidas alcohólicas entren en su sistema nervioso ya que no sean desarrollado de una buena manera”.</i></p>	9 %
Daños en la salud o en algunos <u>órganos</u> del cuerpo	<p><i>“Es perjudicial para la salud y esto tiene consecuencias para el cuerpo”</i></p> <p><i>“Porque los niños no tienen la capacidad de aguantar el proceso que hace las bebidas alcohólicas les podría dañar los intestinos”</i></p> <p><i>“Porque tiene ciertos riesgos para la salud”</i></p> <p><i>“También perjudica el hígado y los riñones ya que se ven afectados”</i></p> <p><i>“Porque es perjudicial para la salud por lo cual es malo para los menores de edad a lo que el cuerpo no está acostumbrado”</i></p> <p><i>“Puede causar hígado graso a temprana edad”</i></p> <p><i>“Para prevenir que los menores de edad presenten altos riesgos de salud y no dañen sus órganos”</i></p>	30%
Ocasiona daños en las neuronas y actividades relacionadas con su actuación	<p><i>“Porque contienen muchas sustancias dañinas y pueden perder el ritmo de aprendizaje que llevan”.</i></p> <p><i>“La razón es que afecta en el desarrollo del cerebro”</i></p> <p><i>“Pueden tener pérdida de memoria y también daños de organismos porque hay menores que el organismo les rechaza esas bebidas alcohólicas”</i></p> <p><i>“Tienen sustancias que dañan las neuronas y que podría dejar sin vista ya que hay tragos adulterados”</i></p> <p><i>“Porque tienen muchas sustancias que dañan las neuronas dañando el modo de aprender”</i></p>	23,2%
Consecuencias negativas en el actuar ocasionadas por el consumo de las bebidas alcohólicas	<p><i>“Por que los jóvenes pueden estar borrachos y no se controlan y pueden ocasionar un accidente”</i></p> <p><i>“Para no hacerle daño a los jóvenes y no perjudicar sus vidas con las bebidas embriagantes que son perjudicial para la salud”</i></p> <p><i>“Y por que digamos donde venden las bebidas alcohólicas puede haber problemas y puede salir cualquier menor de edad herido”</i></p> <p><i>“Cuando llegan a un alto grado de alcohol se puede producir accidentes, los cuales causan la muerte”</i></p>	7,1%

Tabla 4-2. Continuación.

Razones por las que los menores de edad no deben consumir bebidas alcohólicas	Algunos argumentos dados por los estudiantes	Porcentaje de estudiantes
El consumo de bebidas alcohólicas puede generar adicción	<i>“Los incita a seguir consumiendo y volviéndolos adictos al alcohol” “Después de un tiempo puede ser adictivo, y el alcohol debilita las neuronas” “Cada vez que consumen van aprendiendo poco a poco a ser consumidores de alcoholes y dañan su vida y su cuerpo”</i>	7%
Repetición de lo que han escuchado en la publicidad de las bebidas alcohólicas	<i>“El exceso de alcohol puede ser perjudicial para la salud”. “Porque para los menores de edad es perjudicial para la salud” “Se prohíbe el consumo de alcohol en los menores ya que se debe promover la prevención respecto a los efectos dañinos del alcohol”.</i>	12,5 %
Es malo porque los menores lo pueden consumir en grandes cantidades	<i>“Muchos menores de edad consumen estas bebidas a gran cantidad, sin tener en cuenta el peligro” “Si no somos medidos al tomar alcohol nos puede afectar” “Porque si se consume mucho es perjudicial (malo) para la salud por un menor de edad”</i>	5,3%
Porque las consecuencias que trae el consumo de bebidas alcohólicas en adultos y niños son diferentes	<i>“Porque tienden a tener consecuencias más graves que los adultos ya que el organismo todavía no está preparado para recibir estos tipos de sustancias”. “Es más riesgoso ya que un menor de edad a una persona adulta no puede metabolizar igual de rápido el alcohol”</i>	3,5%
Porque esta ley busca la protección de los menores de edad de sustancias psicoactivas como el alcohol	<i>“A los niñ@s y adolescentes, se les debe dar protección contra las sustancias psicoactivas entre las que están el alcohol, tabaco entre otras”.</i>	1,7 %

La razón que fue más usada por los estudiantes se encuentra relacionada con los daños que ocasiona en el cuerpo, mencionando órganos con un 30%, seguida de los perjuicios que se ocasionan en las neuronas y su funcionamiento, que fue utilizada con un 23,2%; así mismo el 12,5 % escriben como razón lo escuchado en la publicidad y tan solo el 1,7% que corresponde a un estudiante reconoce que el alcohol es una sustancia psicoactiva del cual se debe proteger a los menores de edad.

El bajo porcentaje donde se argumenta que el alcohol es una sustancia psicoactiva, se relaciona con la percepción de los adolescentes que no identifican el alcohol como una droga, de acuerdo a lo expuesto por Pastor (2002). Durante la realización de la actividad, algunos de los estudiantes manifestaron desconocer cómo se fabrican las bebidas alcohólicas; los efectos sobre la salud y composición de bebidas artesanales elaboradas

con alcohol antiséptico, conocidas por los estudiantes como “*chamber*” y el alcohol adulterado.

Posterior a la indagación sobre lo que los estudiantes conocían sobre las bebidas alcohólicas, se realizó una encuesta con el fin de averiguar sobre el contexto familiar, social y los hábitos de consumo. Para lo anterior, se aplicó una encuesta anónima, como se muestra en el (anexo B), con el fin de garantizar que la información suministrada fuera lo más verídica posible.

Como se muestra en la figura 4-1, el 94,9% habían consumido alguna bebida alcohólica y de acuerdo con la figura 4-2, la mayoría inició su consumo entre los 12 y los 15 años. La situación anterior es preocupante pues la corta edad de inicio de consumo puede generar riesgo de adicción de sustancias psicoactivas como el alcohol y otras, así como puede ser indicio del inicio de consumo a edades tempranas (Pastor, 2002; Salazar et al., 2006).

Figura 4-1: Gráfico de porcentaje de consumo de bebidas alcohólicas en los estudiantes de grado 11.

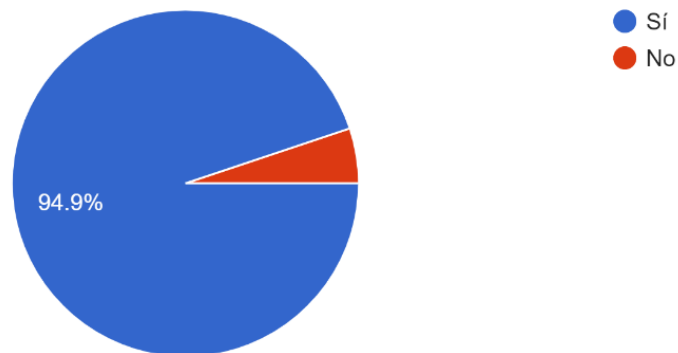
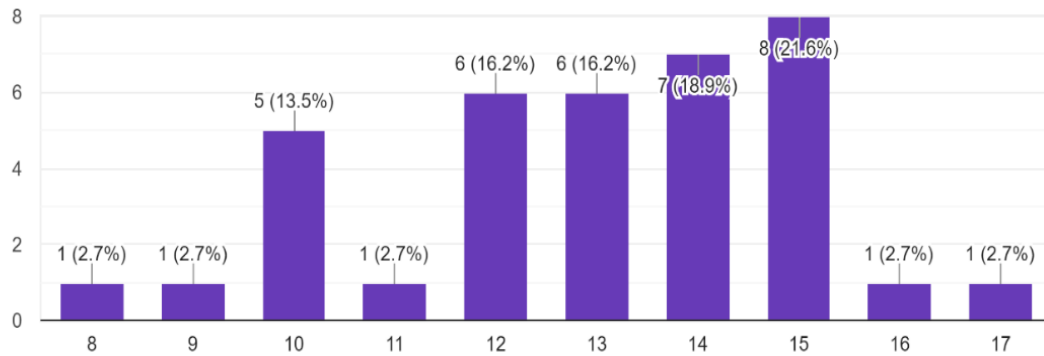
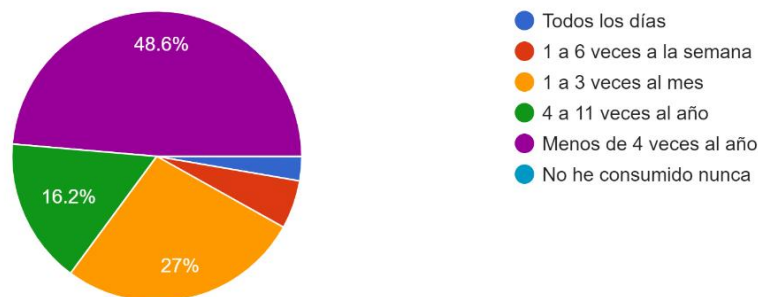


Figura 4-2: Gráfico de edad de inicio de consumo de bebidas alcohólicas de los estudiantes de grado 11.



Al revisar la frecuencia de la ingesta de bebidas alcohólicas de los que habían iniciado el consumo, como se muestra en la figura 4-3, el 48,5% de los estudiantes lo hace menos de 4 veces al año, seguido de 1 a 3 veces al mes; lo que indica que todos tienen una experiencia de consumo grande comparándola con la edad de inicio de consumo. Lo que es coherente, teniendo en cuenta el entorno social que les rodea, donde existe una alta tolerancia hacia el consumo como se evidencia en las personas con la que acostumbran a consumir o que consumen en su presencia, aumentando el tiempo de exposición a la oportunidad convirtiéndose en uno de los factores de riesgo (Ruiz y Medina, 2014).

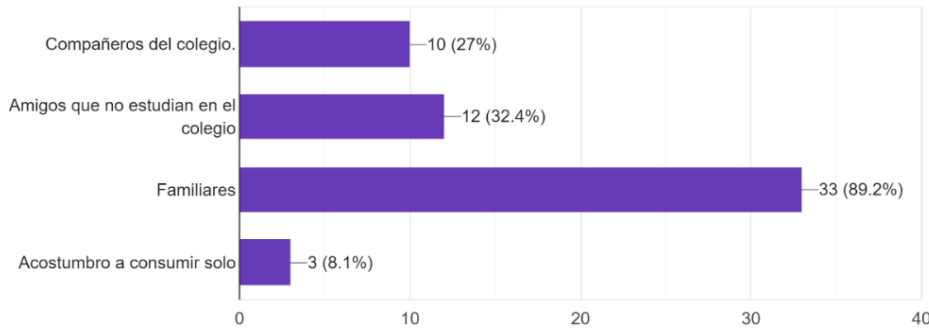
Figura 4-3: Gráfico de frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas de los estudiantes de grado 11.



Al realizar una exploración sobre el contexto de los estudiantes relacionado con el consumo de bebidas alcohólicas, se evidencia que un 89,2% de las personas con las que

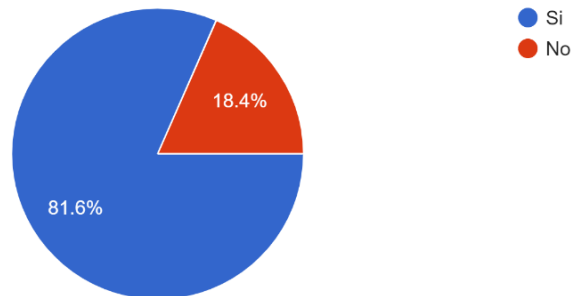
acostumbra a consumir alcohol son familiares y el 32,4% son amigos que no estudian en el colegio, como se muestra en la figura 4-4.

Figura 4-4: Personas con las que acostumbra consumir bebidas alcohólicas los estudiantes de grado 11.



Al mismo tiempo, se encontró que el 81,6% de los familiares consumen bebidas en su presencia como lo muestra la figura 4-5, lo que enfatizaría que el ambiente familiar genera un estado de vulnerabilidad para que los estudiantes sean propensos al consumo.

Figura 4-5: Personas cercanos a círculo familiar que consumen en su presencia de los estudiantes de grado 11.



Además, en el contexto se observa algo permisivo al notar que un 91,9% de las personas con las que se relacionan consumen bebidas alcohólicas como se muestra en la figura 4-6; y los lugares de consumo son: el hogar propio con un 73%; en fiestas y paseos con un 70,3% como se observa en la figura 4-7.

Figura 4-6: Personas cercanas a su círculo social de los estudiantes de grado 11, que consumen bebidas alcohólicas.

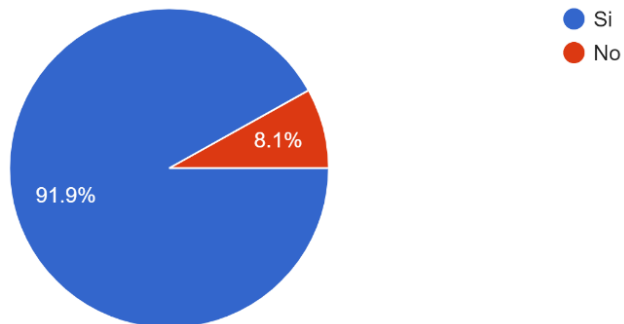
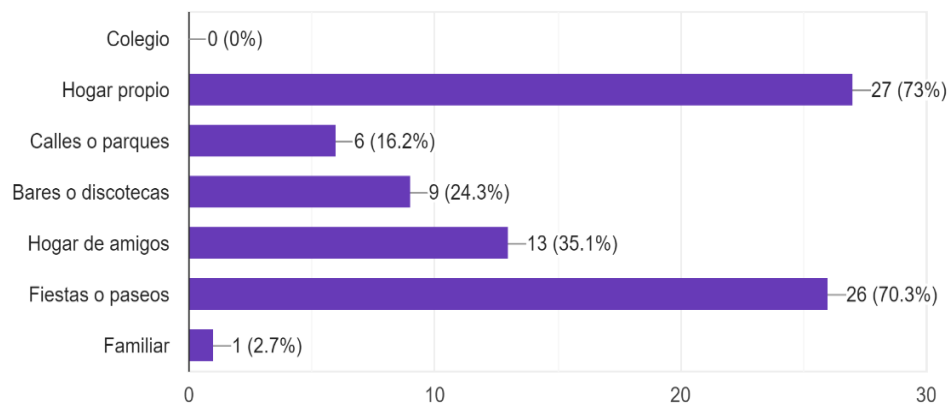


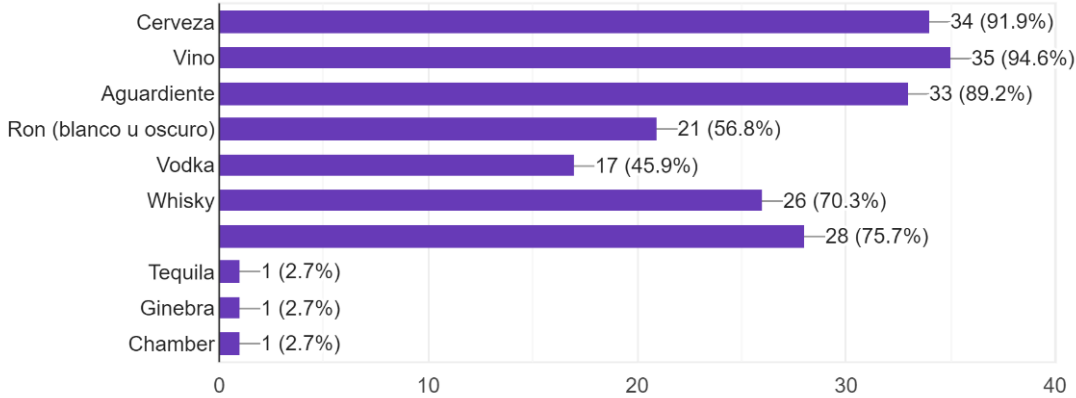
Figura 4-7: Lugares en los que acostumbra a consumir bebidas alcohólicas.



Lo anterior, permite evidenciar que en el contexto familiar y social en que se desenvuelven los estudiantes, se observa que el consumo de bebidas alcohólicas es permisivo, por ser una sustancia psicoactiva legal, socialmente aceptada y usada en celebraciones (Salomó, Gras, y Front, 2010).

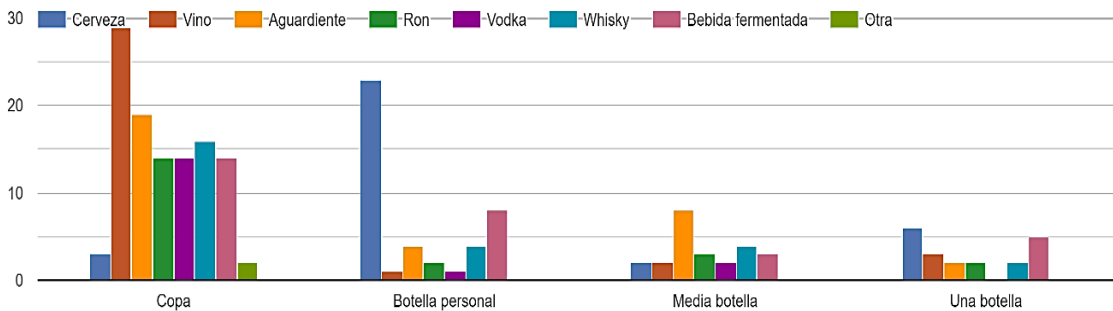
Del mismo modo, se encontró que la mayor parte de las bebidas alcohólicas consumidas por los adolescentes tiene un bajo grado de alcohol; como son el vino con un 94,6%, seguida de la cerveza con 91,8%, bebidas fermentadas de forma casera con un 75,7%. Dentro de las bebidas alcohólicas con un alto grado de alcohol se encuentran el aguardiente con 89,2 % y el *whisky* con un 70,3%, como se muestra en la figura 4-8.

Figura 4-8: Bebidas alcohólicas que han consumido los estudiantes.



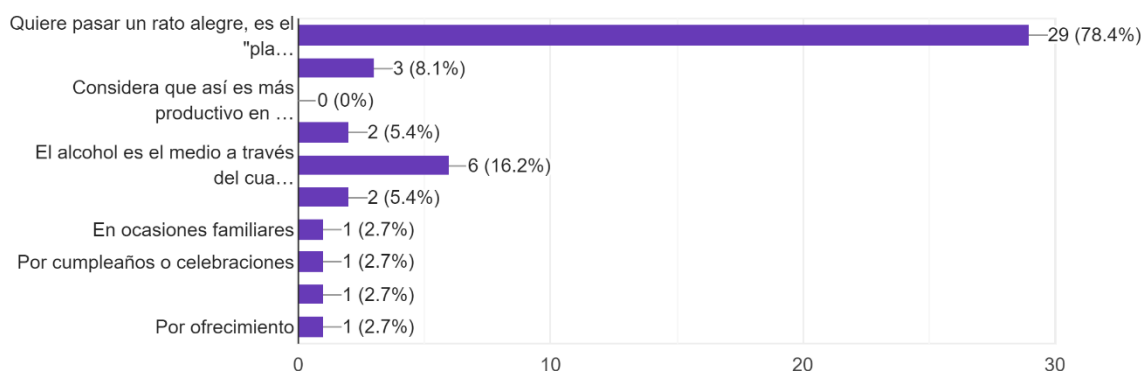
Ahora en la figura 4-9 se evidencia que la cantidad de bebida alcohólica que más se consume es la copa, seguida de la botella personal, por lo que se reforzaría el estereotipo de que consumir pequeñas cantidades de bebidas alcohólicas con menor concentración tiene menos riesgo. Lo que reafirmaría la creencia que tienen los adolescentes, al suponer que el consumo de alcohol favorece la socialización y no existen riesgos, si se consume con moderación, dos copas por ocasión (Ruiz y Medina, 2014).

Figura 4-9: Cantidad de bebida alcohólica consumida por los estudiantes de grado 11.



En la figura 4-10 se muestra que la principal razón por la que los adolescentes consumen bebidas alcohólicas es la de “pasar un rato mejor”, lo que evidencian como uno de los “beneficios” del consumo de alcohol ignorando los riesgos de su consumo (Rial, Golpe, Barreiro, Gómez, y Isorna, 2018).

Figura 4-10: Razones dadas por los estudiantes de grado 11 para consumir bebidas alcohólicas.



De los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, los cuales se describieron con anterioridad, se puede confirmar que el consumo de alcohol es una situación bastante cercana a los estudiantes, a sus núcleos familiares y sociales; lo anterior demuestra la pertinencia de trabajar desde la perspectiva de las Ciencias Naturales este problema, para poder brindarle a los jóvenes, conocimientos especializados que les permitirán argumentar sus decisiones y en algunos casos, cambiar sus hábitos respecto a dicha problemática.

4.2 Segundo ciclo de investigación. Alfabetización científica sobre el consumo de bebidas alcohólicas

Para abordar la alfabetización científica sobre el consumo de bebidas alcohólicas se diseñaron e implementaron tres actividades: Alcoholes y nomenclatura; oxidación de los alcoholes y metabolismo del etanol.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de cada una de las actividades.

4.2.1 Actividad 1. Alcoholes: Nomenclatura y clasificación

Los objetivos que esta actividad planteaba buscaban que el estudiante identificara, nombrara y clasificara los alcoholes. En esta actividad se tuvo la participación de 33 estudiantes. Para identificar las ideas previas que tenían sobre los alcoholes, se presentaron cinco estructuras correspondientes a alcoholes y se les preguntó sobre

características comunes y diferencias. En la tabla 4-3, se presentan los argumentos escritos por los estudiantes después de observadas las estructuras, para lo cual se agruparon las que eran similares.

Tabla 4-3. Respuesta de ideas previas a partir de la fórmula estructural de los alcoholes.

¿En qué se parecen los compuestos orgánicos anteriores? Argumenta	¿En qué se diferencian los compuestos orgánicos anteriores? Argumenta
<p>5/33 : 15,15%</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Son similares porque cada una contiene compuestos de hidrógeno, carbono y oxígeno.</i> 2. <i>Se parecen porque cada cadena tiene carbono, hidrógeno y en algunas, oxígeno.</i> 3. <i>Se parece en que cada compuesto está conformado por carbono, hidrógeno, oxígeno (OH) alcohol.</i> 4. <i>En qué todas las cadenas tienen carbono e hidrógeno.</i> 5. <i>En que todas las cadenas tienen carbono e hidrógeno.</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Se diferencian porque tienen diferente cadena.</i> 2. <i>Se diferencian porque varias cadenas tienen OH y que tienen diferente estructura.</i> 3. <i>En qué todos se pueden mezclar de igual manera.</i> 4. <i>En que todos se pueden mezclar de igual manera.</i> 5. <i>Se diferencian en su estructura.</i> 6. <i>Diferente estructura, el D tiene cadena más corta.</i> 7. <i>El D es diferente ya que tiene un metil.</i>
<p>18/33 : 54,54%</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. <i>En qué todos tienen OH y todos tienen carbono.</i> 7. <i>En que todos tienen OH y todos tienen carbono.</i> 8. <i>En que todos tienen OH (alcohol).</i> 9. <i>Todos tienen OH (alcohol)</i> 10. <i>Todos tienen OH</i> 11. <i>Todos tienen OH</i> 12. <i>Que todos tiene OH</i> 13. <i>Todos tienen OH.</i> 14. <i>En todos hay OH.</i> 15. <i>Todos tienen OH.</i> 16. <i>Todos contienen OH y carbono.</i> 17. <i>Todos tienen OH.</i> 18. <i>En sus estructuras tienen OH (alcohol) todos tienen mínimo.</i> 19. <i>Todos tienen OH y C.</i> 20. <i>Grupo OH se parecen en todos los compuestos, porque todos los carbonos lo llevan.</i> 21. <i>Se presenta una comparativa o igual porque todos tienen oxígeno o "OH".</i> 22. <i>En sus estructuras tienen OH (alcohol) todos, mínimo un enlace.</i> 23. <i>Se parecen en que todos contienen OH (alcohol) todos tienen mínimo un enlace.</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 8. <i>El D es diferente porque tiene un metil</i> 9. <i>El D es diferente a todos porque tiene un metil.</i> 10. <i>Se diferencian porque algunos compuestos tienen más enlaces C-C que otros.</i> 11. <i>Se diferencian en la forma como están organizadas las estructuras.</i> 12. <i>Son estructuras distintas.</i> 13. <i>Hay distintas cantidades de cadenas y un contiene dos OH.</i> 14. <i>En que no todas las cadenas principales tienen la misma cantidad de carbono.</i> 15. <i>Las cadenas principales la mayoría no tienen la misma cantidad de carbonos.</i> 16. <i>Forman diferentes compuestos.</i> 17. <i>En que no todas las cadenas principales tienen la misma cantidad de carbonos.</i>

Tabla 4-3. Continuación

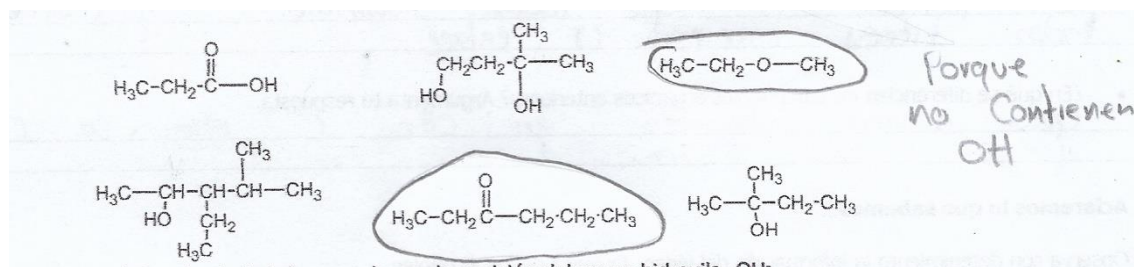
¿En qué se parecen los compuestos orgánicos anteriores? Argumenta	¿En qué se diferencian los compuestos orgánicos anteriores? Argumenta
<p>6/33: 18,18 %</p> <p>24. En que todos tienen o poseen alcohol. 25. Todos tienen alcohol. 26. En que todos tienen alcohol. 27. Que todos en su cadena tienen el etanol (alcohol). 28. En que todas las estructuras tienen alcohol. 29. Se parecen en que todos tienen alcohol.</p> <p>4/33: 12,12 %</p> <p>30. Todas las estructuras contienen un enlace de 6. Todas las estructuras contienen HC. 31. Todos tienen un enlace de 6. 32. En todas las estructuras hay carbono. 33. En que todos tienen oxígeno e hidrógeno.</p>	<p>18. Forman diferentes compuestos. 19. Todos forman diferentes compuestos.</p> <p>20. La cantidad de metil que tengan las estructuras y algunas terminan en CH₂ y otras CH₃.</p> <p>21. Que algunas terminan en CH₂ y otras en CH₃.</p> <p>22. La cantidad de metil que tengan las estructuras y algunas terminan en CH₂ y otras CH₃.</p> <p>23. Su forma estructural es diferente.</p> <p>24. En que uno de ellos contiene cloro y que sus estructuras son diferentes.</p> <p>25. En que tienen diferente estructura y cada uno tiene más o menos carbonos.</p> <p>26. Se diferencia en las estructuras.</p> <p>27. Algunos tienen cadenas más largas y en uno hay doble OH.</p> <p>28. Se diferencia en la cadena algunos tienen más componentes que otros.</p> <p>29. Se diferencian en que algunos tienen solo OH y otros solo carbono.</p> <p>30. En que algunas cadenas tienen oxígeno y tienen los alcoholes diferente orden.</p> <p>31. En que unos hidrógenos están en diferente orden y los carbonos también cada cadena tiene diferente estructura.</p> <p>32. En que algunos son primarios, secundarios y terciarios.</p> <p>33. Se diferencian porque cada una es de un grupo diferentes como los 1, 2 y 3.</p>

Teniendo en cuenta lo anterior, el 54,4% identificaban que las estructuras presentadas tienen en común el grupo funcional hidroxilo, (OH)⁻¹; el 18,18% reconocían que se trataba de un alcohol expresándolo como si fuera un grupo funcional; 15,15% reconoce la composición de elementos que se encuentran y un 12,12% no observa adecuadamente las estructuras al confundir número de carbonos o no mencionar elementos presentes. De

la misma forma, al preguntar sobre las diferencias entre los compuestos, no encontraron las relacionadas con la posición del grupo funcional (OH)¹ dentro de la cadena principal. Por el contrario, se enfocaban en la cantidad y distribución de carbonos dentro de la estructura.

Luego, se realizó la proyección de un video donde explicaban las generalidades de los alcoholes y clasificación, posteriormente se realizó una explicación donde se tomaron como ejemplo las estructuras del punto de indagación de ideas previas, realizando un especial énfasis en el renacimiento del grupo funcional y su ubicación dentro de la estructura. A continuación, los estudiantes realizaron un ejercicio, donde debían identificar los compuestos que correspondían a alcoholes a partir del grupo funcional en seis estructuras de compuestos oxigenados diferentes. Sin embargo, el 40% de los estudiantes presentaron confusión cuando el grupo hidroxilo se encontraba junto con el grupo carbonilo en los ácidos carboxílicos, como se muestra en la figura 4-11. Lo anterior, es posible de abordar si durante la explicación se pone en evidencia las diferencias entre estas dos funciones químicas y sus correspondientes grupos funcionales.

Figura 4-11: Argumentación dada por una estudiante que considera que un ácido carboxílico en un alcohol por tener (OH)¹.



En el momento de nombrar las estructuras, algunos confundían los alcoholes secundarios con los terciarios, por lo que se hacía necesario realizar explicaciones varias veces para que diferenciaron un alcohol secundario de uno terciario. Cuando nombraban las estructuras en algunas ocasiones olvidaban escribir la posición del hidroxilo. Así mismo, en el diario del estudiante reconocieron la importancia de identificar los alcoholes, cómo nombrarlos, la importancia de ubicar la posición del (OH)¹ dentro de la estructura para

clasificarlos como alcoholes primarios, secundario y terciarios como se muestra en la figura 4-12.

Figura 4-12: Descripción realizada en el diario de campo del estudiante para la actividad. Alcoholes y nomenclatura.

DIARIO DE CAMPO ESTUDIANTE

ACTIVIDAD: nomenclatura de alcoholes FECHA: 23 de Julio 2019 CURSO: 112

RESPONDA CON LA MAYOR SINCERIDAD POSIBLE LAS SIGUIENTES RESPUESTAS.

1. Le interesó el tema tratado hoy. SI NO . Porque es interesante
2. ¿Qué el gusto o no de la actividad? Aprendí a diferenciar el primario el terciario y el secundario
3. ¿Le implicó algún desafío? ¿cuál? en algunas estructuras que hacer un poco complejas

Consideraciones personales. Describa en este espacio lo que haya entendido o le haya parecido más importante de la actividad desarrollada.

lo más importante fue entender lo de alcohol y su nomenclatura y entender como nombrarlas y saber cual es alcohol y cual no

Una vez realizado el análisis de esta se consiguió que los estudiantes reconocieran el grupo funcional de los alcoholes, así como los tipos, teniendo en cuenta la unión que establece el $(OH)^{1-}$ con el tipo de carbono dentro de la estructura. El reconocimiento de los tipos de alcoholes es importante, para poder entender que reaccionan de diferente forma obteniendo diferentes productos de oxidación.

4.2.2 Actividad 2. Oxidación de los alcoholes

Una vez abordada la clasificación de los tipos de alcohol y teniendo en cuenta que el metabolismo del etanol se da por un proceso principalmente de oxidación; se buscó que los estudiantes reconocieran esta reacción, con el planteamiento de una práctica experimental y ejercicios de aplicación. En la primera parte con práctica experimental los estudiantes realizaron la oxidación de un alcohol primario, secundario y terciario en presencia de dicromato de potasio al 10% en presencia de ácido sulfúrico concentrado; y anotaron las diferencias que se presentaban en cada caso, como se muestra en la figura 4-13.

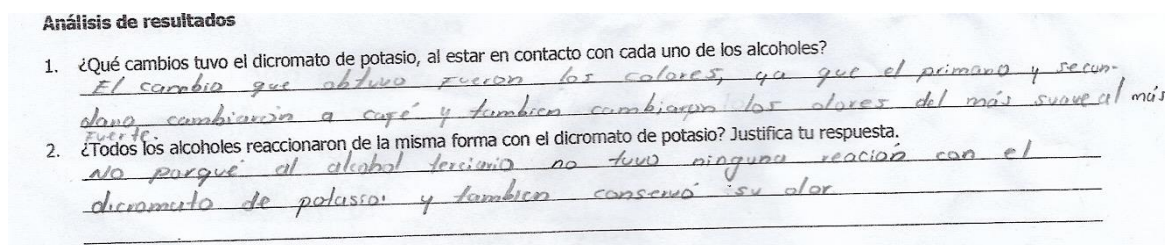
Figura 4-13: Descripciones realizadas por los estudiantes en la práctica experimental de la oxidación de alcoholes.

Alcohol	Descripción detallada de los cambios	Represente mediante un dibujo lo observado
Primario	al añadirle el dicromato de potasio toma un color café y la mezcla tiene unos grumos y se separan los grumos se quedan en la parte de medio	
Secundario	al añadirle el dicromato de potasio se hace un mezcla de color café con muchos grumos, en la parte superior del fondo.	
Terciario	al añadirle el dicromato de potasio se hace un mezcla naranja con un grumo en la parte inferior en el puro fondo	

Alcohol	Descripción detallada de los cambios	Represente mediante un dibujo lo observado
Primario	El Dimonio Hubo cambio en el color y se olor se hace más fuerte	
Secundario	En el secundario hubo un cambio más oscuro que los otros tres y el olor es más fuerte que al principio	
Terciario	En el terciario, se disolvió más fácil y quedó un color más fuerte, ya que no se oxidó más fácil	

Así mismo, en la figura 4-14 se muestran los análisis de resultados, donde lograron evidenciar que la reacción de oxidación se presentaba por un cambio de color del dicromato de potasio y la presencia de un nuevo olor; identificando que los alcoholes primarios y secundarios si reaccionaban mientras que el alcohol terciario, no lo hacía.

Figura 4-14: Análisis de resultados de los estudiantes después de realizada la práctica oxidación de los alcoholes con dicromato de potasio.



En la tabla 4-4 se presenta un resumen de las respuestas de los estudiantes del registro de lo observado, así como de los análisis que realizaron; con rojo se resaltaron las regularidades en las respuestas dadas por los estudiantes.

Tabla 4-4. Registro de las observaciones y análisis de los resultados realizados durante la experimentación de oxidación de alcoholes.

G	DESCRIPCIÓN OXIDACIÓN DE ALCOHOLES			¿Qué cambios tuvo el $K_2Cr_2O_7$, al estar en contacto con los alcoholes?	¿Todos los alcoholes reaccionaron de la misma forma con el $K_2Cr_2O_7$?
	Primario	Secundario	Terciario		
1	Presentó algunos cambios en color y olor.	Presentó cambios en color y olor.	En el terciario no cambio mucho y se ve algo verde en la parte superior.	Presento algunos cambios en color y olor aparte se ve o se asimila a agua con aceite.	No, ya que algunos cambiaron de color, pero el terciario no presento gran cambio en comparación con los demás.
2	Tomo un color oscuro en la parte superior del tubo y la parte inferior tomo un color naranja.	Al agregar el dicromato se torno anaranjado amarillo claro alrededor del cristal salieron unas burbujas tomando un color café.	Al agregar el dicromato se torno anaranjado con unas burbujas muy pequeñas al final.	Que en el primero se torno oscuro pero en la parte inferior un poco claro en el 2 un color café claro y en el 3 se torno naranja claro.	Todos reaccionaron pero diferente porque sus tonos de colores no eran los mismo y eso es lo que los diferencia.
3	Al agregar el líquido dicromático al recipiente de alcohol que obtuvimos un color entre marrón y un naranja oscuro y se separaron los líquidos al agregar dicromato de potasio.	Al agregar el líquido dicromático de potasio tomo un color marrón claro al paso del tiempo se separaron y formó una barrera dividiendo los líquidos impidiendo que se mezclen entre sí.	Al agregar dicromático de potasio tomo un color entre dorado y naranja y en la forma que lo vemos parece como si fuese viscoso, y en este caso se unieron los líquidos formando una sola mezcla.	Que al mezclarlo con unos alcoholes tomo una forma aceitosa y grumosa, al pasar del tiempo fue oscureciendo su color.	No, porque el primario y el secundario tomo un color y textura diferente que el alcohol terciario; el terciario no tuvo grande cambio con su textura solo cambio la coloración.
4	Al aplicar el ácido se forman burbujas como de grasa	La mezcla se puso color café	Se puso naranja	Cada uno se puso diferente en color y textura	No todos porque todos cambian y se ponen mezclas diferentes.

Tabla 4-4. Continuación.

G	DESCRIPCIÓN OXIDACIÓN DE ALCOHOLES			¿Qué cambios tuvo el $K_2Cr_2O_7$, al estar en contacto	¿Todos los alcoholes reaccionaron de la misma forma con el $K_2Cr_2O_7$?
	Primario	Secundario	Terciario		

				con los alcoholes?	
5	Al verter el líquido naranja en el agua pudimos observar el cambio de color café oscuro.	Al mezclar los dos líquidos la mezcla de ello tuvo un cambio de color y se puso un poco más turbio el color y más espesa la mezcla	Después de mezclar el último tubo con el líquido naranja se toma una amarillo claro un poco más líquido.	El cambio en los dos componentes y la decoloración que tuvieron cada uno de ellos.	No algunos al mezclarlos tuvieron cambios y colores diferentes en cada una de las mezclas.
6	Se forman burbujas al interior se vuelve algo grasoso y la mezcla toma un color naranja claro	Toma una consistencia espesa y torna de un color marrón claro	Se mezcló perfectamente y quedo una consistencia anaranjada claro	Cada uno cambio de color y textura	No todos porque cambian y se forman mezclas diferentes.
7	Se forman burbujas al interior, se vuelve algo grasosa y la mezcla toma un color marrón super claro.	Tomo una consistencia espesa y se tornó de un color marrón clarito	Se mezcló perfectamente y quedó una consistencia anaranjada super clara.	Principalmente cambio de color, algunos cambiaron la textura y tomaron una consistencia grasosa	No reaccionaron de la misma forma ya que cada recipiente tiene un alcohol distinto.
8	Antes era un color claro y translúcido luego solo aplico dos gotas o más de dicromato de potasio y 30 minutos después tomo un color café amarillento.	En este se presenta un pequeño cambio ya que el líquido es más clarito.	En este se observa un cambio diferente al de los dos anteriores.	En cada uno de ellos tuvo un cambio considerable que dieron como resultado un cambio de color.	Si, todos o casi todos tuvieron una reacción sacando el terciario ya que no tuvo una reacción considerable ya que el dicromato de potasio se quedo en el fondo.
9	Al añadir el dicromato de potasio se observa que las sustancias cambiaron de color , pero no se disolvieron y tenía un olor suave (dulce)	Al añadir el dicromato de potasio también se observó que las sustancias cambiaron de color , pero no se disolvieron completamente y también se llega a sentir un olor más fuerte al anterior.	Al añadir el dicromato de potasio al alcohol no tuvo ninguna reacción por lo cual no se oxidó.	El cambio que obtuvo fueron los colores ya que el primario y secundario cambiaron a café y también cambiaron los olores del más suave al más fuerte.	No porque al alcohol terciario no tuvo ninguna reacción con el dicromato y también conservo su olor.
10	Notamos que cuando se le echo el dicromato el líquido tomo dos tonalidades de color de arriba más oscuro que el de abajo.	Cuando le echamos el dicromato notamos que cogió un color medio oscuro como un café clarito.	Cuando le echamos el dicromato el líquido cogió un color medio claro como naranja (casi no cambio, no reacciona)	Cuando echamos el dicromato se fue aclarando en el primero era oscuro y después se fue relajando hasta quedar claro.	No, porque en algunos alcoholes el líquido quedaba más oscuro y en otros quedaba más claro, su tonalidad de color cambio.
11	Al principio se presenciaban burbujas y las mezclas se separaron, después de un tiempo tomo un tono más oscuro en la parte de abajo.	Al echar el líquido se observaron burbujas en toda las sustancias después tomo una tonalidad oscura en toda la sustancia.	Se torno tipo espuma y un poco clara después de un tiempo estaba totalmente opaca la sustancia y totalmente clara.	Tuvo reacción con las otras mezclas y un notorio cambio de color.	No, cada uno tuvo su distinto cambio. Por lo menos en cuanto a color y al combinar las sustancias, las burbujas en cada alcohol se manifestaba de distinta forma como en cantidad.

Tabla 4-4. Continuación.

G	DESCRIPCIÓN OXIDACIÓN DE ALCOHOLES			¿Qué cambios tuvo el $K_2Cr_2O_7$, al estar en contacto con los alcoholes?	¿Todos los alcoholes reaccionaron de la misma forma con el $K_2Cr_2O_7$?
	Primario	Secundario	Terciario		
	<i>Se torno un color oscuro al pasar el tiempo se torno más oscuro</i>	<i>Se torno un como amarillento al pasar el tiempo torno un color café.</i>	<i>Se torno un color anaranjado al pasar el tiempo sigue del mismo color no ha cambiado.</i>	<i>Presento algunos cambios en color y olor aparte se ve o asimila a agua con aceite.</i>	<i>No, ya que algunos cambiaron y el color pero el terciario no presentó gran cambio en comparación con los demás.</i>
13	<i>Al añadirle el dicromato de potasio toma un color café y la mezcla tiene unos grumos se juntan en la parte del medio.</i>	<i>Al añadir el dicromato de potasio se hace una mezcla de color café con muchos grumos en la parte del fondo.</i>	<i>Al añadirle el dicromato de potasio se hace una mezcla naranja con un grumo en la parte inferior en el puro fondo.</i>	<i>Al estar en contacto con los alcoholes e hicieron mezclas diferentes donde aparecieron grumos y el color cambio.</i>	<i>Los primeros alcoholes reaccionaron igual formando una mezcla de grumos y de un color café. Y el tercero reacciona de una manera diferente formando grumos pero esta vez de color naranja.</i>
14	<i>El primario hubo cambio de color y su olor se huele más fuerte.</i>	<i>En el secundario hubo un cambio más oscuro que los otros tres y su olor es más fuerte que al principio.</i>	<i>En el terciario se disolvió más fácil y quedo un color menos fuerte, ya que no se óxido más fácil.</i>	<i>Los cambios que obtuvieron fueron los colores como a café y los olores el único que no cambio fuerte fue el terciario.</i>	<i>No, porque algunos reaccionaron más que otro y el terciario tuvo poca reacción.</i>
15	<i>Cuando agitamos se pusieron muchas burbujas y después en el fondo quedo espeso y lo de arriba aguado y el agua más oscura.</i>	<i>Al agitar la disolución se separo y arriba quedo agua y abajo quedo espeso como aceite y al agitarlo quedan burbujas esparcidas.</i>	<i>Antes de agitar abajo estaba el dicromato y encima el alcohol después de agitar se puso naranja claro.</i>	<i>El cambio que tuvo el alcohol primario fue que estuvo oscuro y el secundario más clarito y el terciario no cambio.</i>	<i>No, porque tuvieron diferentes colores y diferentes respuestas como que en el primario es más oscuro el color café y secundario más claro del mismo color y terciario no cambio.</i>

Dentro de algunas de las conclusiones que se evidenciaron en el registro de las respuestas dadas por los estudiantes, se encuentra que lograron diferenciar que el alcohol terciario no cambia de color, por lo que tiene un comportamiento diferente a los alcoholes primario y secundario; e incluso llegan a afirmar que este no reacciona con el dicromato de potasio. Al revisar los escritos del diario del estudiante, se observa que la experimentación les fue llamativa además de verla como algo que permite entender más fácilmente el concepto de oxidación. Se evidenció que, con la experimentación los estudiantes desarrollaban habilidades como la observación, el registro de evidencias, la capacidad de inferir a partir de los diferentes resultados obtenidos de la oxidación para cada uno de los alcoholes, así como llegar a conclusiones y la discusión entre pares, pues esta actividad se desarrolló en grupos de cuatro estudiantes, pero la anotación de las respuestas se realizó en parejas o tríos.

La propuesta de esta actividad práctica antes de la conceptualización de la oxidación de los alcoholes permitió a los estudiantes ser partícipes de su proceso de aprendizaje, al realizar la experimentación lograron identificar diferencias en la oxidación de los tipos de alcoholes, para posteriormente ser conceptualizados; cambiando la idea que las actividades prácticas son solamente usadas para comprobar conceptos teóricos.

Posterior a la experimentación, se explicó con la ayuda de una lectura las características de la reacción de oxidación de los alcoholes, así como los productos que se formaban en cada caso y el motivo por el que los alcoholes terciarios no se oxidaban. No obstante, la representación de la reacción usando las estructuras se les dificultó, pues a pesar de que se enfatizaba en que la oxidación se determinaba por la cantidad de enlaces que tiene el carbono con el oxígeno, esto no fue del todo claro.

Por lo anterior, el diseñar e implementar actividades prácticas donde los estudiantes puedan evidenciar los fenómenos y a partir de allí generar la teoría, es una estrategia de aprendizaje apropiada, que permite establecer una relación entre lo observado y la conceptualización de lo ocurrido.

4.2.3 Actividad 3. Metabolismo del etanol

Después de abordar la oxidación de alcoholes, se trasladó este concepto a la biotransformación del etanol que se consume en las bebidas alcohólicas. El desarrollo de esta actividad se dividió en dos partes. En la primera, se realizó una explicación teórica donde se indagó sobre los conocimientos que tenían de los cambios que sufría el etanol en el cuerpo y su relación con el hígado y en la segunda una parte experimental. Como se muestra en la figura 4-15, algunos de los estudiantes establecen la relación de los efectos perjudiciales que tiene sobre el hígado el consumo de bebidas alcohólicas, pero no pueden argumentarlo.

Posteriormente, se realizó la explicación teórica de las vías metabólicas para el etanol aclarando las dudas que se presentaban, como la curiosidad de muchos de los estudiantes relacionada con la adulteración de licores y la bebida de preparación con alcohol

antiséptico, donde se explicó el metabolismo que ocurría para el metanol y los peligros para la salud de las sustancias que se forman en este proceso, como los efectos que tiene en el funcionamiento de la retina debido a la producción del metanal (formaldehído) y el ácido metanoico (fórmico) que pueden ocasionar ceguera temporal o permanente.

Figura 4-15: Ideas previas de los estudiantes sobre con el metabolismo del etanol y su relación con el hígado.

Antes de comenzar ...

1. ¿Qué cambios crees que sufre el etanol de las bebidas alcohólicas en el cuerpo humano?
el etanol deteriora ciertos órganos y destruye poco a poco el hígado
2. ¿Por qué crees que uno de los principales órganos que se ve afectado cuando se consumen de forma excesiva bebidas alcohólicas es el hígado?
creo que este órgano es el más sensible y es el que más oxígeno necesita

Como actividad práctica se propuso que organizaran en un esquema las etapas del proceso metabólico del etanol dentro del cuerpo, una vez se ha ingerido hasta llegar a la mitocondria. A continuación, en la segunda parte se realizó un experimento para determinar cómo se altera el hígado y la función de la catalasa hepática, después de que entra en contacto con el etanol. Para esta experiencia se le entregó a cada estudiante 5 tubos de ensayo cada uno con un trozo de hígado de aproximadamente 1 gramo.

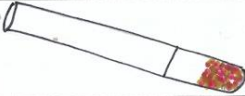

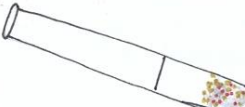

Luego, los estudiantes agregaron a cada uno de los tubos 1 mililitro de etanol antiséptico en diferentes concentraciones que simulaban diferentes bebidas alcohólicas como la cerveza 5%, el vino blanco 12%, el aguardiente 24% y “chamber” (etanol antiséptico, 96%). En una tabla describieron y dibujaron los cambios que sufría el hígado durante 5 minutos, como se muestra en la figura 4-16; algunos de los escritos explicaron los cambios ocurridos al trozo de hígado en cuanto a su color, tamaño y forma; enfatizando en que perdía su color natural al volverse blanco, y este “blanqueamiento” era mayor, cada vez que aumentaba la concentración de etanol.





Con el fin de determinar el cambio que sufría la catalasa después de que el hígado estuvo en contacto con el etanol, se retiraba con cuidado el etanol de cada uno de los tubos de ensayo, y luego se añadía 1 ml de agua oxigenada; el ensayo también se realizó con un trozo de hígado que no había tenido contacto con el etanol, que serviría como punto de

comparación. Al estar en contacto el agua oxigenada con la catalasa hepática se produce oxígeno que se evidencia con la formación de burbujas.

Figura 4-16: Descripciones de los estudiantes de los cambios que sufría un trozo de hígado de res con el etanol en diferentes concentraciones.

3. Registra lo observado en cada uno de los tubos de ensayo, puedes compararlo con el trozo de hígado al que no se le agregó la solución de etanol.

Trozo de hígado + etanol	Observación	Dibujo de lo sucedido
Cerveza con alcohol 5%	el pedazo de hígado se va deteriorando poco a poco, y va cogiendo un color como amarillento	
Vino blanco 12 %	el hígado se va volviendo amarillo pero no del todo	
Aguardiente 24%	el pedazo de hígado se volvió amarillo	
Etanol antiséptico 96%	el trozo de hígado tiene un cambio extremo, se volvió blanco, y se desformó el pedazo de hígado	

Trozo de hígado + etanol	Observación	Dibujo de lo sucedido
Cerveza con alcohol 5%	presenta un daño considerado ya que el hígado cambia un poco de color ya que está oxidando el etanol o alcohol.	
Vino blanco 12 %	el hígado en este punto de vista se ve un poco más afectado ya que el vino presenta más alcohol.	
Aguardiente 24%	el hígado se ve más afectado a un más ya que al estar intentando consumir o oxidar más alcohol	
Etanol antiséptico 96%	en este punto el hígado ya se ve más dañado por que hay más alcohol o etanol que el hígado tiene que consumir o oxidar más	

En las descripciones realizadas, los estudiantes notaron que la formación de burbujas en los tubos de ensayo no era igual en todos los casos; en cuanto a cantidad, tamaño y producción de estas.

Dentro del análisis realizado por los estudiantes, afirmaron que los mayores cambios que presentó el hígado, como color, forma y tamaño, fue por la alta concentración de etanol, como ocurrió con el alcohol antiséptico. Del mismo modo, mencionan que la mayor cantidad de burbujas se produjeron en el hígado que no había estado en contacto con el etanol y lo describían en una condición de "sano"; mientras que relacionaron que la menor producción de burbujas está relacionada con la concentración de etanol con la que había estado en contacto el hígado.

Esta actividad fue la que generó más impacto en los estudiantes pues les pareció interesante conocer como el etanol afecta al hígado debido a los cambios físicos que observaban en este órgano durante el experimento. Al finalizar reconocieron la importancia de conocer los efectos del consumo de bebidas alcohólicas, que se ven de una forma más tangible en la experimentación, logrando que reflexionen sobre la importancia de no abusar del consumo de bebidas alcohólicas debido a sus efectos colaterales en el cuerpo humano. Lo anterior, se evidencia en la tabla 4-5, donde se transcribió lo escrito en los diarios de campo por los estudiantes en rojo se resalta las regularidades encontradas.

Tabla 4-5.Registro diario de campo actividad metabolismo del etanol.

	Le intereso el tema tratado hoy		¿Qué le gusto o no de la actividad?	¿Le implicó algún desafío? ¿cuál?	Consideraciones personales. Describa en este espacio lo que haya parecido más importante de la actividad desarrollada
		¿Por qué?			
1	Si	<i>Vimos lo que sucede al hígado tras el consumo de alcohol</i>	<i>Nos gustó como se observó los diferentes cambios del hígado</i>	<i>NO</i>	<i>De cómo el hígado tiene diferentes cambios al ingerir cualquier tipo de alcohol, ejemplo: cerveza, aguardiente, etc.</i>
2	Si	<i>Nos da a conocer la forma de como el alcohol daña al hígado</i>	<i>Lo que me gusto fue la manera de como el alcohol tiene sus etapas con el hígado</i>	<i>no</i>	<i>Lo más importante que debemos tener en cuenta es como el alcohol afecta nuestro organismo de manera perjudicial que daño lo más importante que es el hígado.</i>
3	Si	<i>Porque nos introdujo a cómo sería si tomáramos alcohol en el metabolismo.</i>	<i>De cómo se ponía el hígado con diferentes alcoholes.</i>	<i>A la hora de identificar los cambios de oxidación</i>	<i>Como los niveles de alcohol van deteriorando nuestro hígado y los cambios de oxidación.</i>

Tabla 4-5. Continuación

Le intereso el tema tratado hoy		¿Por qué?	¿Qué le gusto o no de la actividad?	¿Le implicó algún desafío? ¿cuál?	Consideraciones personales. Describa en este espacio lo que haya parecido más importante de la actividad desarrollada
4	Si	<i>Aprendimos el daño del alcohol en el hígado</i>	<i>El laboratorio</i>	<i>No</i>	<i>Aprendimos el daño que hace el alcohol en el hígado y nos gusto el laboratorio que nos mostro como se oxidaba o dañaba el hígado, con diferentes clases de bebidas alcohólicas.</i>
5	Si	<i>Es una actividad muy interesante y nos enseña sobre los males de nuestro cuerpo.</i>	<i>Que se pudo hacer en grupo y compartir la experiencia.</i>	<i>Hallar el metabolismo correspondiente.</i>	<i>Saber que debemos cuidar nuestro hígado para no perjudicarlo más adelante en nuestro proceso de vida.</i>
6	Si	<i>Porque muchas veces no sabemos que es lo que estamos ingiriendo en nuestro cuerpo y los daños que puede causar.</i>	<i>Tener más conocimiento del daño que causa el etanol en el cuerpo y ver el cambio del hígado.</i>	<i>No fue ningún desafío hacer la actividad.</i>	<i>Como escribi en los puntos anteriores el gran daño que nos causan los alcoholes y que no conocemos el daño que nos causa. Creo que es importante hacer este tipo de actividades para darnos cuenta de lo que en realidad tomamos.</i>
7	SI	<i>Es un tema muy interesante en el cual aprendemos que nos hace el alcohol en el cuerpo.</i>	<i>Me gusto el ejercicio todo lo que aprendimos del hígado sus funciones y el daño por el alcohol.</i>	<i>No nunca siempre me gustó saber que pasaba con el hígado cuando consumimos alcohol.</i>	<i>La atención de la profesora y su actitud durante la clase aclarando las dudas y aprendiendo acerca del metabolismo del etanol.</i>
8	Si	<i>Pudimos aprender la función metabólica en el cuerpo</i>	<i>Las relaciones que hubieron en el hígado</i>	<i>El poder comprender las actividades y desarrollarlas.</i>	<i>Por mayor oxígeno más va a ver oxidación y que esto puede tambien afectar el hígado humano o animal por ejemplo.</i>
9	SI	<i>Es interesante saber que pasa en el organismo</i>	<i>Me gustó ver el daño que puede ocasionar en el hígado</i>	<i>No, todo fue sencillo</i>	<i>Lo importante de no abusar con el alcohol y consumir alcohol de calidad.</i>
10	Si	<i>Tengo idea de como el etanol hace la función en nuestro cuerpo.</i>	<i>Me gusto tener el conocimiento del tema y saber el proceso del etanol y la función.</i>		<i>Lo que me pareció importante fue ver como el hígado tuvo ese cambio con el etanol.</i>

4.3 Tercer ciclo de investigación. Evaluación cambio de actitudes sobre el consumo de bebidas alcohólicas

Por último, para la evaluación de la estrategia, se propuso a los estudiantes la elaboración de una infografía en parejas o tríos, donde podían explicar el metabolismo del etanol o algo que les haya llamado la atención, relacionado con el consumo de bebidas alcohólicas y lo presentaran de una forma llamativa para estudiantes de grados inferiores. Sin embargo, para la realización del ejercicio no se tuvo mucho tiempo pues ya se encontraban en la finalización del año, por lo que muchas de las infografías no cumplieron con los requisitos solicitados y no se pudieron realizar las correcciones pertinentes.

Al finalizar el ejercicio, se obtuvieron diez infografías (anexo F) de las que se analizaron los escritos y la forma en cómo se presentó la información. El 80% de las infografías realizadas evidencian que los estudiantes entienden que el etanol consumido en las bebidas alcohólicas se metaboliza mediante reacciones de oxidación obteniendo como producto final el ácido acético. Del mismo modo, algunos estudiantes mencionan que este proceso se lleva a cabo principalmente en el hígado, por diferentes vías que tienen como finalidad eliminarlo y servir en la obtención energética en forma de ATP.

El 20% de las infografías no reflejan el proceso metabólico del etanol, esto debido posiblemente a que durante la implementación de la propuesta hubo estudiantes que participaron de forma intermitente, y a pesar de que al inicio de las clases se retomaba el tema, posiblemente no les quedó claro el proceso. Además, dos de las infografías expresan su interés de informar sobre el consumo de bebidas artesanales como las preparadas con alcohol antiséptico, conocidas por los estudiantes como “chamber”, al exponerlo en la infografía como un hábito riesgoso debido a que los productos de oxidación son mucho más tóxicos que los producidos por el etanol.

En el diario de campo final los estudiantes reflexionaron sobre lo que habían aprendido y la importancia de conocer este tema. De este modo, se encuentra que los estudiantes reconocen que es importante el conocimiento del metabolismo del etanol para cambiar los hábitos de consumo pues se tiene más conciencia de lo que ocasiona en el cuerpo, y se tiene una precaución; esto coincide con lo expuesto por Contreras (2016) donde se

menciona que el conocimiento de los efectos ocasionados en el cuerpo debido al consumo de *Cannabis sativa*, genera reflexión en los estudiantes, haciendo que tomen decisiones fundamentadas en el conocimiento científico.

De la misma manera, reconocen que el hígado es uno de los órganos que se ve más afectado en el consumo de bebidas alcohólicas por estar involucrado en el metabolismo del etanol. Además, consideran que al conocer estos daños les es posible advertir a sus familiares y amigos las consecuencias con el fin de reducir el consumo.

Cuando se preguntó sobre si estos temas debían ser abordados en clase, consideraron que es importante, porque: es un tema familiar ya que muchos comienzan el consumo de bebidas alcohólicas a temprana edad; permite generar conciencia sobre los daños que se pueden ocasionar al organismo; genera motivación por aprender; al mismo tiempo que puede disminuir el riesgo de consumo de sustancias peligrosas como el alcohol antiséptico al conocer los daños severos que ocasiona.

Los resultados obtenidos permiten evidenciar un cambio progresivo en las concepciones y actitudes de los estudiantes participantes frente al consumo de bebidas alcohólicas, así como la disposición para difundir y explicar los conocimientos adquiridos a sus respectivos círculos de influencia para advertir, con fundamentos científicos, los riesgos del consumo de estas bebidas. Lo anterior se aproxima al núcleo que define la alfabetización científica, logrando abordar una temática de carácter problemático en la sociedad, ampliando su estudio desde un enfoque científico que repercute en una redefinición y nueva comprensión del problema y su posterior análisis, reflexión y toma de decisiones argumentadas frente al mismo.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Una vez implementada la propuesta y analizada la información se llega a las siguientes conclusiones:

- Las concepciones que tienen los estudiantes sobre las bebidas alcohólicas dependen en gran medida del contexto familiar y social en el que se desenvuelven; esto los hace una población vulnerable a iniciar su consumo a edades tempranas que pueden llegar a ocasionar problemas graves como la adicción o ser una puerta de entrada para otras sustancias psicoactivas.
- La elaboración de las actividades permitió a los estudiantes identificar el etanol como compuesto presente en las bebidas alcohólicas, que puede transformarse químicamente en el cuerpo, afectando a la salud.
- El tema de metabolismo del etanol permitió abordar temas propios de la química orgánica y relacionarlo con temas de la salud, lo que le da un mayor sentido al aprendizaje de estos temas, al estar contextualizados con la realidad de los estudiantes y logrando motivar a los educandos por profundizar en el conocimiento científico.
- Al evaluar los aprendizajes de los estudiantes sobre el metabolismo del etanol con la infografía, se evidencia que los estudiantes argumentan que el hígado es el principal órgano involucrado en este proceso.

- Al finalizar la estrategia se evidencia que los estudiantes reconocen la importancia de conocer el proceso de oxidación biológica del etanol dentro del cuerpo para generar conciencia sobre el consumo de bebidas alcohólicas.

5.2 Recomendaciones

Teniendo en cuenta que la estrategia se implementó finalizando el año escolar con estudiantes de grado once, no se pudieron realizar muchas de las actividades que pretendían dar un enfoque social y así generan argumentaciones que reafirmaran los aprendizajes sobre el consumo de alcohol; que se pretendía realizar con un juego de roles donde se planteara una controversia socio-científica.

Poder conocer la influencia del consumo de alcohol y de otras sustancias en cuanto al rendimiento académico. Es decir, poder conocer la incidencia del consumo tanto de alcohol como de otras sustancias a nivel cognitivo.

Utilizar medios digitales para la realización de los recursos utilizados en el desarrollo de un proyecto de investigación.

Innovar en las clases de ciencias naturales ya que, al hacerlas más motivantes, los alumnos adquieren de manera efectiva el conocimiento.

A. Anexo: Actividad. Conociendo sobre las bebidas alcohólicas

CONOCIENDO SOBRE LAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS

OBJETIVO: Reconocer las características físicas, químicas y tipos de bebidas alcohólicas.

¿Qué sabes sobre las bebidas alcohólicas?

1. Teniendo en cuenta lo que has escuchado o conoces, ¿qué es una bebida alcohólica?
2. ¿Qué tipos de bebidas alcohólicas conoces?
3. ¿Cuál es el proceso que se realiza para elaborar una bebida alcohólica?

A conocer ...

Lee atentamente la siguiente lectura y contesta las preguntas que se presentan a continuación:

Bebidas alcohólicas

Es común que, en celebraciones sociales o religiosas, exista la presencia de bebidas alcohólicas. Una bebida alcohólica de acuerdo con el INVIMA es: "un producto apto para el consumo humano que contiene una concentración no inferior a 2,5 grados alcoholimétricos y no tiene indicaciones terapéuticas".

Las bebidas alcohólicas se caracterizan por contener etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$), que después de ingerido es absorbido por el intestino delgado y altera la función normal del sistema nervioso. Para determinar la cantidad de etanol presente en una bebida alcohólica se tiene en cuenta el porcentaje volumen a volumen (%v/v) o comúnmente conocida como grados de alcohol, que se define como los mililitros de alcohol presentes en el volumen total de la bebida alcohólica. Por ejemplo, si el aguardiente tiene 20 grados de alcohol, quiere decir, 20% v/v de etanol, lo que significa que por cada 100 ml de aguardiente 20 ml son etanol.

La forma más frecuente de obtener bebidas alcohólicas es por la fermentación de azúcares (provenientes de cereales, tubérculos, granos o frutas) con la ayuda de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. A las bebidas alcohólicas que provienen de la fermentación se conocen como **bebidas alcohólicas fermentadas**, sin embargo; pueden presentar un proceso adicional que se conoce como **destilación**, de donde se obtienen **bebidas alcohólicas destiladas** las cuáles tienen una mayor concentración de etanol.

En la siguiente tabla se resumen algunas de las bebidas alcohólicas más conocidas con sus procesos de producción, materia prima y grados de alcohol.

Bebida alcohólica	Contenido de etanol (%v/V) ó grados de alcohol	Materia prima (hecho de)	Proceso de producción
Cerveza	2- 6	Cereales y granos	Fermentación
Whisky, Scotch Whisky	37,5 – 50	Cereales y granos	Destilación
Vino	9 – 15	Uvas	Fermentación
Brandy	38 – 60	Uvas	Destilación
Tequila	32 – 60	Agave azul	Destilación
Ron, vodka	35 – 50	Partes de vegetales (caña, raíces, savia)	Destilación

Adaptado de: <https://ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/alcohol>

Piensa y responde ...

1. Completa el siguiente mapa conceptual sobre las bebidas alcohólicas. Ten en cuenta las palabras que aparecen a continuación.

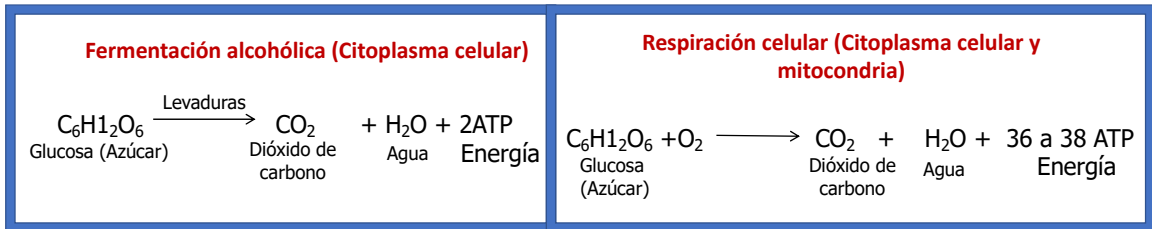
fermentadas, brandy, etanol, cerveza, destiladas, tequila, whisky, vino



2. De acuerdo con la tabla donde se muestran los grados de alcohol de cada bebida alcohólica determina la cantidad de etanol ingerido por la persona en cada situación.

Situación	Cantidad de etanol ingerido
Juan consumió seis copas de vino que en la etiqueta decía que tenía 4 %. Tenga en cuenta que una copa tiene un valor aproximado de 50 ml.	
Carlos consumió tres cervezas al 4%, y una copa de aguardiente al 20%.	
Diana consume dos cervezas al 3% y media botella (500 ml) de vino al 2%.	

3. La fermentación alcohólica es un proceso que realizan algunos microorganismos como las levaduras para obtener energía; mientras que los seres humanos realizan la respiración. Ambos son procesos biológicos donde ocurren transformaciones químicas, que se representan en las siguientes reacciones resumidas.



De acuerdo a lo anterior, colorea con rojo las frases que describan el proceso de respiración y con azul las que representen el proceso de fermentación.

Es un proceso aerobia, necesita de oxígeno.

Producen una gran cantidad de energía.

Es un proceso anaerobia, se realiza en ausencia de oxígeno.

Es realizado por levaduras.

Es realizado por el ser humano.

Produce poca cantidad de energía.

Se produce etanol.

- En la legislación actual, el consumo y venta de bebidas alcohólicas se encuentra prohibida para menores de edad. Escribe dos razones que respalden la aplicación de esta ley.
- Elabora una breve infografía donde expliques que es una bebida alcohólica a un niño de 12 años. Recuerda usar lenguaje claro y conciso con dibujos que capturen la atención.

B. Anexo: Encuesta percepción sobre consumo de bebidas alcohólicas

Edad: _____ Sexo: Masculino ___ Femenino ___ Grado: _____

Tenga en cuenta que para responder la segunda pregunta la edad en la que consumió una bebida alcohólica por primera vez, es la edad en la que tuvo el PRIMER CONTACTO con esta sustancia.

- ¿Ha consumido alcohol alguna vez en su vida? SI ___ NO ___
- ¿A qué edad, en años, consumió por primera vez una bebida alcohólica? _____ años.
- En promedio ¿Con qué frecuencia consume bebidas alcohólicas?
 - Todos los días.
 - 1 a 6 veces a la semana
 - 1 a 3 veces al mes
 - 4 a 11 veces al año (Indique el número de veces) _____
 - Menos de 4 veces al año
 - No he consumido nunca (Pasar a la pregunta 11).
- Seleccione el tipo de bebida alcohólica que ha consumido (puede marcar más de una opción):
 - Cerveza
 - Vino
 - Aguardiente
 - Ron (blanco u oscuro)
 - Vodka
 - Whisky
 - Bebida fermentada de forma casera (chicha, masato, guarapo)
 - Otra ¿Cuál? _____
- Marque con una X la cantidad promedio que consume de cada bebida alcohólica. Tenga en cuenta las que ha consumido:

Cantidad	Cerveza	Vino	Aguardiente	Ron	Vodka	Whisky	Bebida fermentada casera	Otra. ¿cuál?
Una copa (50 ml)								
Una botella personal (330 – 350 ml)								
Medio botella (500 ml)								
Una botella (1 l)								

- Las personas con las que acostumbra a consumir alcohol son (puede marcar más de una opción):
 - Compañeros del colegio.

- B. Amigos que no estudian en el colegio.
 - C. Familiares
 - D. Acostumbro a consumir alcohol solo
9. La principal razón por la que usted consume alcohol es (puede marcar más de una opción):
- A. Quiere pasar un rato alegre, es el "plan", rompe con la monotonía y ocupa el tiempo en algo.
 - B. Para experimentar sensaciones nuevas.
 - C. Considera que así es más productivo en el estudio y en sus trabajos.
 - D. Al consumir alcohol usted puede relacionarse mejor con las personas.
 - E. El alcohol es el medio a través del cual usted escapa de la realidad, se olvida de los problemas (familiares, afectivos, académicos, etc.)
 - F. Otra. ¿Cuál? _____
10. Los lugares en los que acostumbra a consumir son (puede marcar más de una opción):
- A. Colegio
 - B. Hogar propio
 - C. Calles o parques
 - D. Bares o discotecas
 - E. Hogar de amigos
 - F. Fiestas o paseos
 - G. Otra. ¿Cuál? _____
11. Las personas cercanas a su círculo familiar consumen alcohol estando usted presente:
- A. Si
 - B. No
12. Las personas cercanas a su círculo social (amigos, conocidos, vecinos, compañeros de clase, etc.) consumen alcohol estando usted presente:
- A. Si
 - B. No
14. En cuál de los siguientes lugares estarían sus padres de acuerdo con que usted consumiera alcohol (puede marcar más de una opción):
- A. Hogar propio
 - B. Calles o parques
 - C. Bares o discotecas
 - D. Hogar de amigos
 - E. Fiestas o paseos
 - F. No están de acuerdo
15. ¿Cuál cree usted que es la edad en la cual sus padres le permitirían consumir alcohol?: _____
16. ¿Cuál es su opinión frente al consumo de bebidas alcohólicas?
17. Mencione algunos de los efectos que ocurren en el cuerpo, después de que se ha consumido alcohol.
18. Explica con tus palabras como se elaboran las bebidas alcohólicas.

Adaptado de: (Casquete et al., 2015). Estudio comparativo del patrón de consumo de alcohol en el instituto alberto merani en la última década.

C. Anexo: Actividad 1. Los alcoholes. Nomenclatura y clasificación

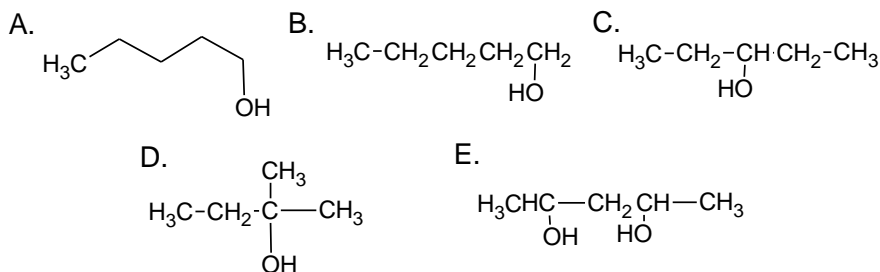
OBJETIVOS

- Identificar y nombrar teniendo en cuenta la nomenclatura IUPAC los alcoholes.
- Clasificar los alcoholes dependiendo de la ubicación del grupo funcional.

Lo que sabes de los alcoholes...

Como ya sabes el etanol es el compuesto que se encuentra presente en las bebidas alcohólicas, se clasifica en la química orgánica como un alcohol, de ahí que se conozca comúnmente con este nombre. Sin embargo, cuando se usa la palabra alcohol, se está mencionando una gran cantidad de compuestos. A continuación, se trabajará las características de este grupo de compuesto.

Para empezar, comienza con observar detenidamente las estructuras de los siguientes compuestos y contesta las preguntas que se presentan a continuación:



- ¿En qué se parecen los compuestos orgánicos anteriores? Argumenta tu respuesta.
- ¿En qué se diferencian los compuestos orgánicos anteriores? Argumenta tu respuesta.

Aclaremos lo que sabemos...

Observa con detenimiento la información del video: Química de los alcoholes.

<https://www.youtube.com/watch?v=FjqYD2boLZ4>

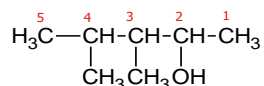
LOS ALCOHOLES

Los alcoholes son compuestos orgánicos con grupo funcional hidroxilo (**OH**) enlazado a un átomo de carbono con hibridación sp^3 , también se puede considerar como derivado orgánico del agua, al haberse sustituido uno de los hidrógenos por el agua (Mc Murry, 2000).

¿Cómo se nombran?

Para nombrar los alcoholes de acuerdo con la IUPAC, tienen reglas similares a las de otros compuestos orgánicos. Después de nombrada la cadena principal se coloca el sufijo -ol. Se enumera la cadena que tenga el átomo de carbono unido al grupo -OH de tal manera que este quede con el menor número, teniendo preferencia sobre los dobles o triples enlaces; luego se nombran las sustituyentes con sus correspondientes números como se haría con un alcano o un alqueno (Wingrove y Caret, 1981).

A continuación, se muestra un ejemplo donde se tiene la cadena más larga formada por cinco carbonos. El grupo –OH se encuentra unido al carbono número 2, de acuerdo con el nuevo posicionamiento IUPAC se colocaría el 2 junto al sufijo -ol; de esta manera el nombre sería: **3,4-dimetilpentan-2-ol** (Wade,2012).



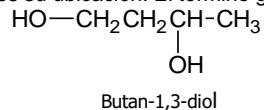
¿Cómo se clasifican?

Los alcoholes se pueden clasificar dependiendo de la estructura del grupo alquilo al que se encuentre unido el grupo hidroxilo, en primario, secundario o terciario, como se muestra en la figura 1. Es un alcohol primario cuando el grupo hidróxilo se encuentra unido a un átomo de carbono primario, secundario cuando se encuentra en átomo de carbono secundario y terciario si esta enlazado a un átomo de carbono terciario. Esta clasificación es importante conocerla puesto que las reacciones químicas son diferentes (Wade, 2012).

Tipo de alcohol	Estructura	Ejemplos
Primario	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Metanol 2-metilpropan-1-ol $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2$ CH_3OH
Secundario	$\begin{array}{c} \text{R}' \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Propan-2-ol Butan-2-ol $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3$ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ OH OH
Terciario	$\begin{array}{c} \text{R}' \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{R}'' \end{array}$	2-metilpropan-2-ol 2-metilbutan-2-ol $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$

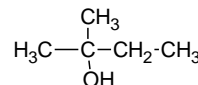
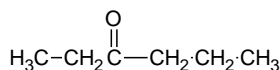
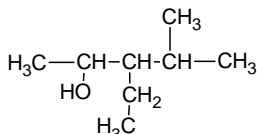
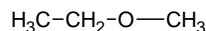
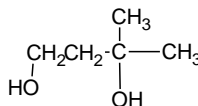
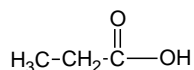
Figura 1. Clasificación de los alcoholes dependiendo del átomo de carbono al que une el grupo hidróxilo.

Así mismo, es posible que los alcoholes posean dos grupos –OH que se conocen como dioles y glicoles, que se nombran utilizando el sufijo –diol indicando con números su ubicación. El término glicol indica 1,2-diol o diol vecinal (Wade,2012).

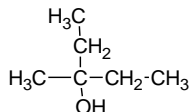


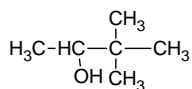
Aplica lo que aprendiste

- En las siguientes estructuras existen algunos compuestos que no corresponden a los alcoholes. Enciéralos y argumenta tu respuesta.

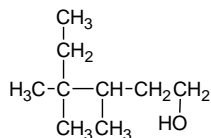


- Relaciona con una flecha el tipo de alcohol de acuerdo con la posición del grupo hidroxilo, OH⁻.

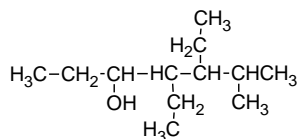




- Alcohol primario



- Alcohol secundario



- Alcohol terciario

3. Ahora nombra los alcoholes del punto anterior teniendo en cuenta la nomenclatura IUPAC.

$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	_____	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{HC}-\text{CH}-\text{CHCH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	_____
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{HC}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	_____		_____
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{HO} \end{array}$	_____		_____

4. Elabora la estructura de los siguientes alcoholes:

A. 3-metil-1-propanol	B. 2-metil-penta-2-ol
C. Propan-1,2-diol	D. 2,3-dimetilpenta-2-ol

5. Lee atentamente y contesta.

Algunos alcoholes de interés

El compuesto más famoso dentro de los alcoholes es el etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, por encontrarse en las bebidas alcohólicas, sin embargo, existen otros que tienen usos variados.

Metanol

Es altamente tóxico, se encuentra en pequeñas cantidades en el alcohol antiséptico.



Glicerol (Propan-1,2,3-triol)

Se puede encontrar formando algunos lípidos y en la industria de cosméticos y farmacéutica.



Propilenglicol Propan-1,2-diol

Es un líquido aceitoso claro. Se usa principalmente como humectante y anticongelante.

Alcohol isopropílico (propan-2-ol)

Se usa como desinfectante y como líquido de limpieza de los lentes.



- Elabora la estructura química de los anteriores alcoholes.
- ¿Qué tipo de alcoholes se encuentran en la imagen?

D. Anexo: Actividad 2. Oxidación de alcoholes

Objetivo

Reconocer la reacción de oxidación de los alcoholes primarios, secundarios y terciarios.



El alcohol etílico o etanol, presente en las bebidas alcohólicas, al entrar en el organismo sufre una serie de cambios dentro de los que se encuentra la **oxidación**.

A continuación, se presenta una prueba que permite entender la oxidación de los alcoholes ante un agente oxidante como el dicromato de potasio realízala con cuidado y siguiendo las instrucciones durante la práctica; observa lo que sucede y contesta las preguntas al final.

Prueba de oxidación

Materiales

- 3 tubos de ensayo
- 1 gotero
- Gradilla
- Solución 10% de dicromato de potasio, $K_2Cr_2O_7$
- Ácido sulfúrico, H_2SO_4 concentrado

Procedimiento

1. Coloca 1 ml de la solución de dicromato de potasio al 10% y cuidadosamente añade 2 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Agite con cuidado hasta obtener una mezcla homogénea.
2. Añade 1 ml del alcohol que desea oxidar en el tubo de ensayo.
3. Observe y anote los cambios de color y olor de la solución.

Resultados

Alcohol	Descripción detallada de los cambios	Represente mediante un dibujo lo observado
Primario		
Secundario		
Terciario		

Análisis de resultados

1. ¿Qué cambios tuvo el dicromato de potasio, al estar en contacto con cada uno de los alcoholes?

2. ¿Todos los alcoholes reaccionaron de la misma forma con el dicromato de potasio? Justifica tu respuesta.

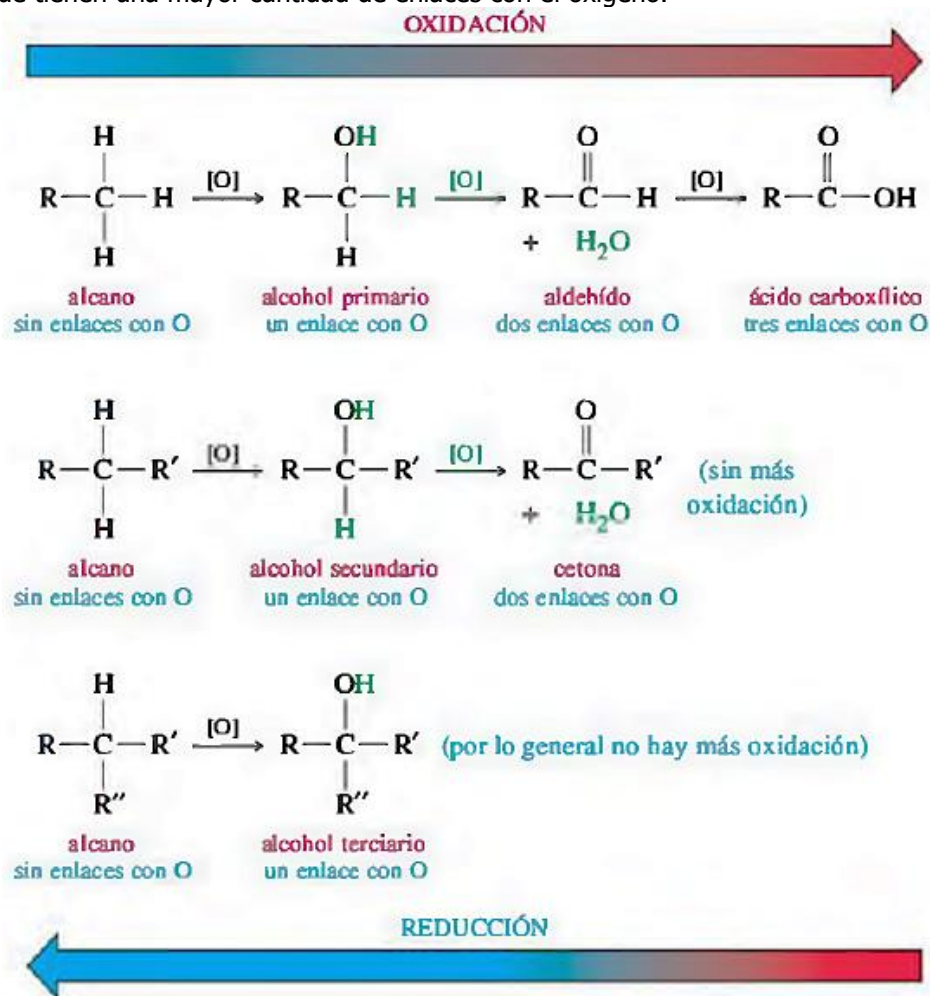
¿Qué fue lo que paso?



Para entender lo ocurrido es necesario conocer una de las principales reacciones que tiene los alcoholes: la oxidación. Lee la siguiente información.

OXIDACIÓN DE ALCOHOLES

La oxidación en los compuestos orgánicos se evidencia cuando los átomos de carbono pierden enlaces con el hidrógeno y los sustituye por enlaces con el oxígeno; esta reacción ocurre cuando se añade un agente oxidante, como los óxidos de cromo, permanganato, ácido nítrico, e incluso el blanqueador de uso doméstico (hipoclorito de sodio). Por ejemplo, los alcoholes se encuentran más oxidados con respecto a los alcanos por tener la presencia de un enlace C – O; pero menos que los compuestos carbonílicos (aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos), porque tienen una mayor cantidad de enlaces con el oxígeno.



Tomada de: Wade, L.G. Jr. (2012). Química Orgánica Vol. 1. Pearson Educación México.

Aunque los alcoholes se encuentran más oxidados que los alcanos estos pueden llegar a oxidarse aún más, al aumentar la cantidad de enlaces C – O; sin embargo, es necesario tener en cuenta, que los alcoholes primarios, secundarios y terciarios difieren en la forma en que se oxida por la ubicación del grupo hidroxilo, OH⁻. De esta forma:

- En los **alcoholes primarios**, el carbono que posee el grupo hidroxilo puede aumentar los enlaces con el oxígeno formando un enlace doble, es decir, un aldehído. Así mismo, el aldehído puede continuar oxidándose al convertir un el enlace de hidrógeno por uno con el oxígeno, quedando con tres enlaces con el oxígeno y formando un ácido carboxílico.
- En los **alcoholes secundarios**, el carbono que posee el grupo hidroxilo puede aumentar los enlaces con el oxígeno, formando un enlace doble, una cetona. Sin embargo, para que la cetona pueda aumentar la cantidad de enlaces con el oxígeno es necesario que rompa un enlace con uno de los átomos de carbono, por lo que se afirma que no es posible que se oxide más.
- En los **alcoholes terciarios**, el carbono que posee el grupo hidroxilo, no tiene enlaces con hidrógeno que puedan convertirse en enlaces con el oxígeno; tendrían que romper sus enlaces carbono – carbono para poder oxidarse por lo que se dice que no pueden oxidarse.

Esta diferencia de oxidación de los alcoholes es usada para realizar pruebas de reconocimiento de alcoholes oxidables como la que se usa con el ácido crómico. El reactivo de ácido crómico se prepara disolviendo dicromato de sodio (Na₂Cr₂O₇) en una mezcla de ácido sulfúrico y agua. El dicromato de sodio y el ácido crómico tienen un color naranja por la presencia del ion dicromato (Cr⁶⁺), pero cuando el oxida al alcohol se reduce a ion crómico (Cr³⁺) que es de color azul verdoso.

Pon en práctica lo aprendido

Ahora que ya conoces en qué consiste la reacción de oxidación en los alcoholes, aplica lo aprendido realizando las siguientes preguntas.

1. Escribe las estructuras de los alcoholes que usaste en la práctica y plantea las reacciones de oxidación que ocurrió en cada caso. Para ello completa la siguiente tabla.

Alcohol	Estructura	Reacción de oxidación que ocurrió con la solución de dicromato de potasio
Primario		
Secundario		
Terciario		

2. A continuación, encontrarás recuadros con estructuras de alcoholes que se encuentran en presencia de un agente oxidante y los productos que pueden formarse. Tu misión es armar las ecuaciones químicas que representen las reacciones de oxidación para cada uno de los alcoholes y dar el nombre correspondiente.

$\text{H}_3\text{C}-\text{OH} \xrightarrow{[\text{O}]}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{HO}}{\text{CH}_2} \xrightarrow{[\text{O}]}$	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]}$	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]}$	$\text{HO}-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_2\text{CH}_2-\underset{\text{HO}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]}$
No reacciona	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{HC}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \longrightarrow$	$\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]}$	No reacciona
$\text{O}=\text{CH}_2$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{HO}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{CH}} \xrightarrow{[\text{O}]}$

E. Anexo: Actividad 3. Metabolismo del etanol en el cuerpo

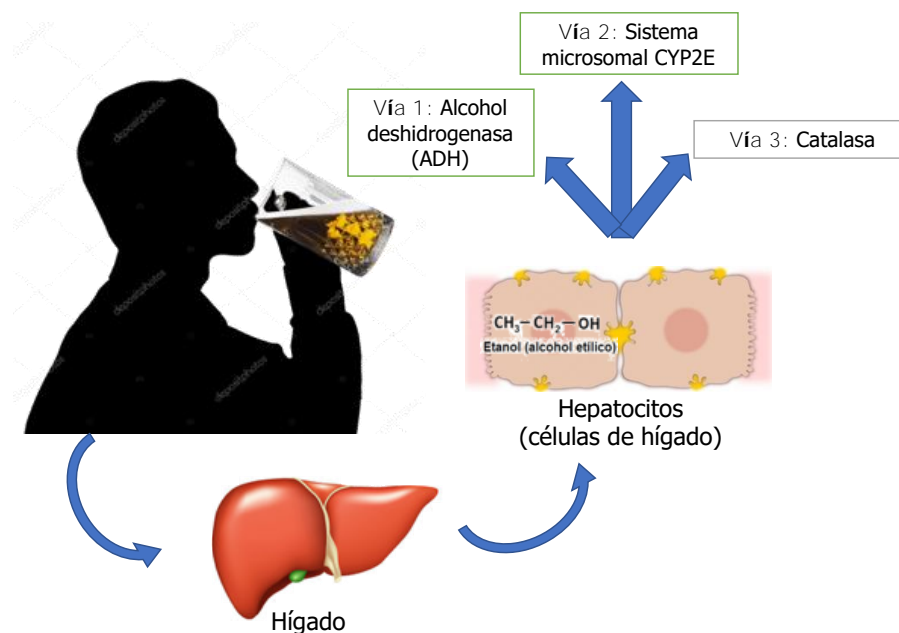
Objetivo: Conocer el proceso metabólico del etanol presente en las bebidas alcohólicas que ocurre en el cuerpo humano.

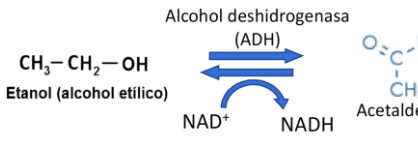
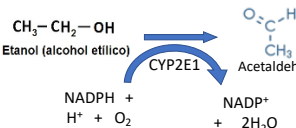
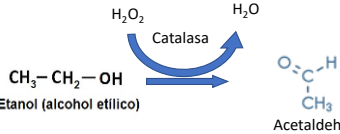
Antes de comenzar ...

1. ¿Qué cambios crees que sufre el etanol de las bebidas alcohólicas en el cuerpo humano?
2. ¿Por qué crees que uno de los principales órganos que se ve afectado cuando se consumen de forma excesiva bebidas alcohólicas es el hígado?

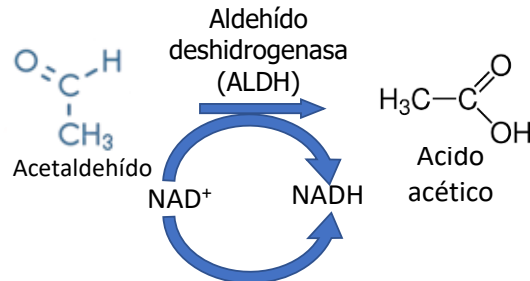
¿Qué pasa con el etanol después de ingerirlo en las bebidas alcohólicas?

El etanol que se consume de las bebidas alcohólicas es una sustancia tóxica para el organismo que el cuerpo transforma o metaboliza, y así poder utilizarlo transformándolo en ATP. Para eliminarlo del cuerpo es necesario oxidarlo con el fin de evitar que se concentre en la sangre y afecte al cerebro. El cuerpo puede oxidar el alcohol usando tres formas o vías:



Vía 1. Alcohol deshidrogenasa (ADH)	Vía 2. Sistema microsomal CYP2E	Vía 3. Catalasa
<p>Una vez el etanol ingresa al cuerpo, el estómago y el hígado producen una enzima llamada alcohol deshidrogenasa (ADH), que cataliza (hace que se de) la reacción de oxidación al eliminar dos átomos de hidrógeno de la molécula de etanol, formando el acetaldehído o etanal.</p> 	<p>Esta vía se activa cuando la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH) no puede oxidar todo el etanol que se ha ingerido. En esta vía actúa la enzima CYP2E1 que se encuentra en el retículo endoplasmático celular del hepatocito. Se encuentra más activa en personas que consumen etanol de forma habitual o crónica.</p> 	<p>La catalasa es una enzima que se encuentra en gran cantidad en los peroxisomas (un organelo celular) de las células hepáticas. Su principal función dentro del cuerpo es eliminar el exceso de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) que se pueda encontrar en el hígado. Sin embargo, cuando se ha ingerido alcohol, esta enzima ayuda a oxidar el etanol.</p> 

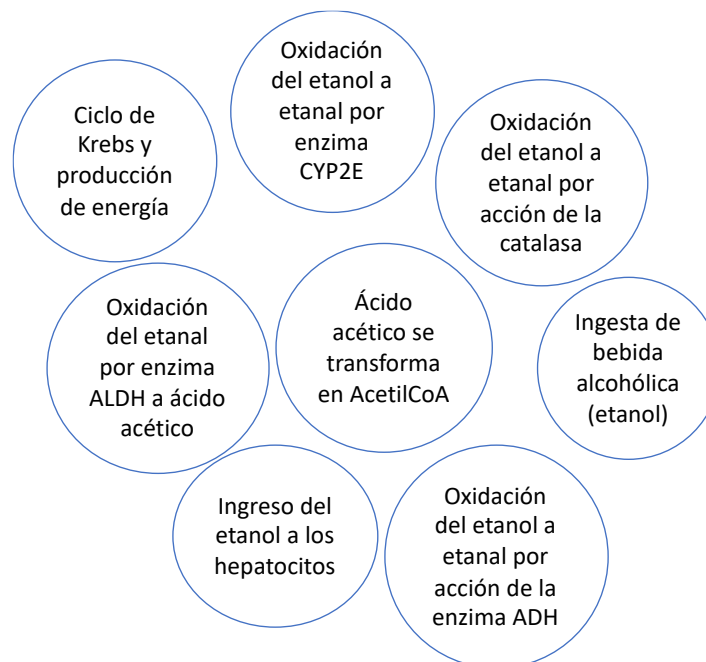
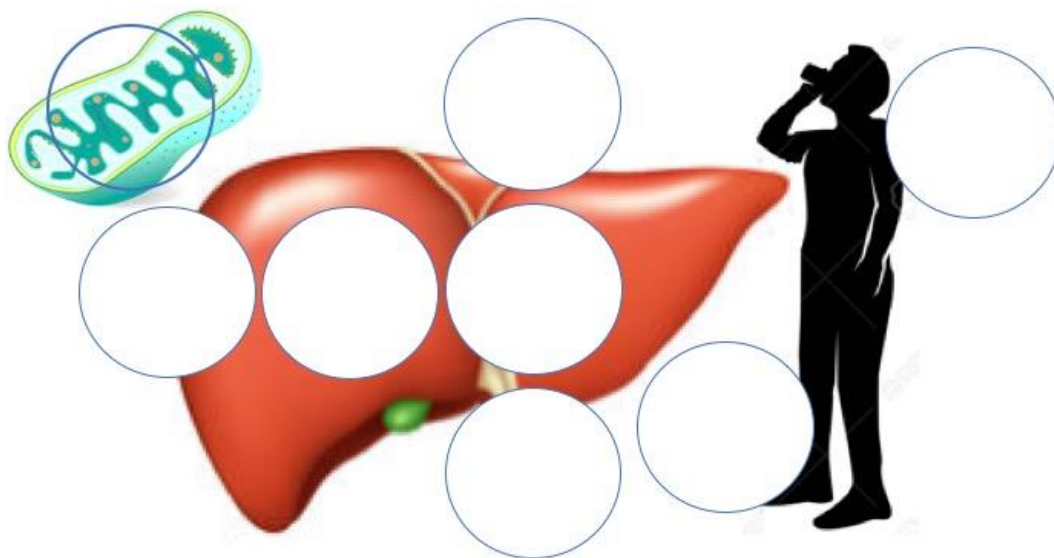
Una vez se ha oxidado el etanol y formado el acetaldehído es necesario que se siga oxidando, esta reacción se da por la acción de la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH), que lo oxida hasta formar el ácido acético.



El ácido acético formado es usado en el ciclo de Krebs al convertirse en acetil CoA. Recuerda que el ciclo de Krebs es el proceso de respiración celular realizado en la mitocondria de donde se obtiene la energía para las diferentes funciones que realiza el cuerpo en forma de ATP.

Aplica lo que aprendiste

1. A continuación, se encuentra las etapas del proceso metabólico que sufre el alcohol en el cuerpo. Recórtalas y ordénalas en el esquema de acuerdo con lo que sucede.



2. Elabora un esquema explicativo completo y detallado mostrando los compuestos (estructuras) iniciales y finales en cada uno de las etapas del proceso junto con las enzimas de lo que le ocurre al etanol de las bebidas alcohólicas desde que es ingerido hasta convertirse en ácido acético.

Parte experimental: Efecto del alcohol sobre la actividad de la catalasa hepática

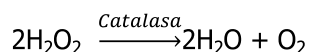
Adaptado de: El efecto del alcohol sobre la actividad enzimática de la catalasa hepática. Millán, E. (2015).

http://dpbiologia.weebly.com/uploads/2/1/5/5/21553524/monograf%C3%ADa_elisa_mill%C3%A1n_2015.pdf

Objetivo: Determinar cual es el efecto que tiene el etanol sobre la catalasa hepática y sus efectos sobre la salud.

Fundamento teórico

La catalasa es la enzima que contribuye con la oxidación del etanol, pero su principal función es la de eliminar el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), mediante la siguiente reacción:



En la anterior reacción se produce oxígeno, el cual se evidencia como una efervescencia o formación de burbujas. En esta experiencia se determinará el efecto que tiene el alcohol en la acción de la catalasa sobre el peróxido de hidrógeno.

Materiales

- 1 gradilla
- 5 tubos de ensayo
- 5 trozos de hígado de la misma masa
- 1 pipeta de 5 ml
- 1 pipeteador
- Cronometro
- Frasco lavador con agua
- Peróxido de hidrógeno, H_2O_2 3,6 % m/v
- Solución de etanol con diferentes concentraciones de acuerdo a las bebidas alcohólicas.
 - ◊ Cerveza con alcohol 5% v/v
 - ◊ Vino blanco 12 % v/v
 - ◊ Aguardiente 24% v/v
 - ◊ Etanol 70% v/v

Procedimiento

1. En cada uno de los tubos de ensayo colocar un trozo de hígado previamente pesado en la balanza. Procure que se añada la misma cantidad en los 5 tubos.
2. Ahora, añada a 4 tubos que contiene un trozo de hígado, 1 ml de cada una de las soluciones de etanol con diferentes concentraciones y que representan las bebidas alcohólicas mencionadas. Espere de 5 a 10 minutos.
3. Registra lo observado en cada uno de los tubos de ensayo, puedes compararlo con el trozo de hígado al que no se le agregó la solución de etanol.

Trozo de hígado + etanol	Observación	Dibujo de lo sucedido
Cerveza con alcohol 5%		
Vino blanco 12 %		
Aguardiente 24%		
Etanol 70%		

--	--	--

4. Ahora, con mucho cuidado de que el trozo de hígado no salga del tubo de ensayo, desecha al alcohol. Luego, añade a los 5 tubos 1 ml de agua oxigenada. Esta atento a lo que sucede durante un minuto y registra lo observado.

Trozo de hígado + agua oxigenada	Observación	Dibujo de lo sucedido
Hígado que no tuvo contacto con etanol		
Cerveza con alcohol 5%		
Vino blanco 12 %		
Aguardiente 24%		
Etanol 70%		

Analiza, piensa y responde

1. ¿En cuál de las concentraciones de alcohol el hígado tuvo los mayores cambios?, ¿por qué consideras que se dieron estos cambios?
2. ¿Con cuál de los trozos de hígado se produjo la mayor cantidad de burbujas luego de que se agregara el agua oxigenada?
3. ¿Con cuál de los trozos de hígado se produjo la menor cantidad de burbujas luego de que se agregara el agua oxigenada?
4. ¿La concentración de etanol que estuvo en contacto con el hígado afectó la producción de burbujas con el agua oxigenada?

Referencias bibliográficas

Aragón, C.; Miquel, M.; Correa, M.; Sanchis-Segura, C.(2002). Alcohol y metabolismo humano. Revista Adicciones. Vol. 14, Supl.1
 Córdoba, D (2006). Toxicología. Editorial El Manual Moderno. Colombia.
 Feinman, R (2001). Ethanol Metabolism and the Transition from Organic Chemistry to Biochemistry. Journal of Chemical Education. Vol.78 N°9.
 Millán, E. (2015). El efecto del alcohol sobre la actividad enzimática de la catalasa hepática.
 Wade, LG.Jr. (2012). Química Orgánica Vol.1. Pearson Educación. México.

F. Anexo: Formato diarios de campo de las actividades y final

DIARIO DE CAMPO ACTIVIDAD

ACTIVIDAD: _____ FECHA: _____ CURSO:11_

RESPONDA CON LA MAYOR SINCERIDAD POSIBLE LAS SIGUIENTES RESPUESTAS.

1. Le interesó el tema tratado hoy. SI __ NO __. Porque _____

2. ¿Qué el gusto o no de la actividad? _____

3. ¿Le implicó algún desafío? ¿cuál? _____

Consideraciones personales. Describa en este espacio lo que haya entendido o le haya parecido más importante de la actividad desarrollada.

DIARIO DE CAMPO EVALUACION DE LA ESTRATEGIA POR EL ESTUDIANTE

NOMBRES: _____ FECHA: _____ CURSO:11_

Después de conocido el proceso del metabolismo del etanol en el cuerpo contesta las siguientes preguntas:

1. El conocimiento del metabolismo del etanol, ¿cambia mis hábitos de consumo (si lo consumo)?

2. ¿Entiendo los efectos que tiene el etanol en mi cuerpo? ¿puedo mencionar algunos?

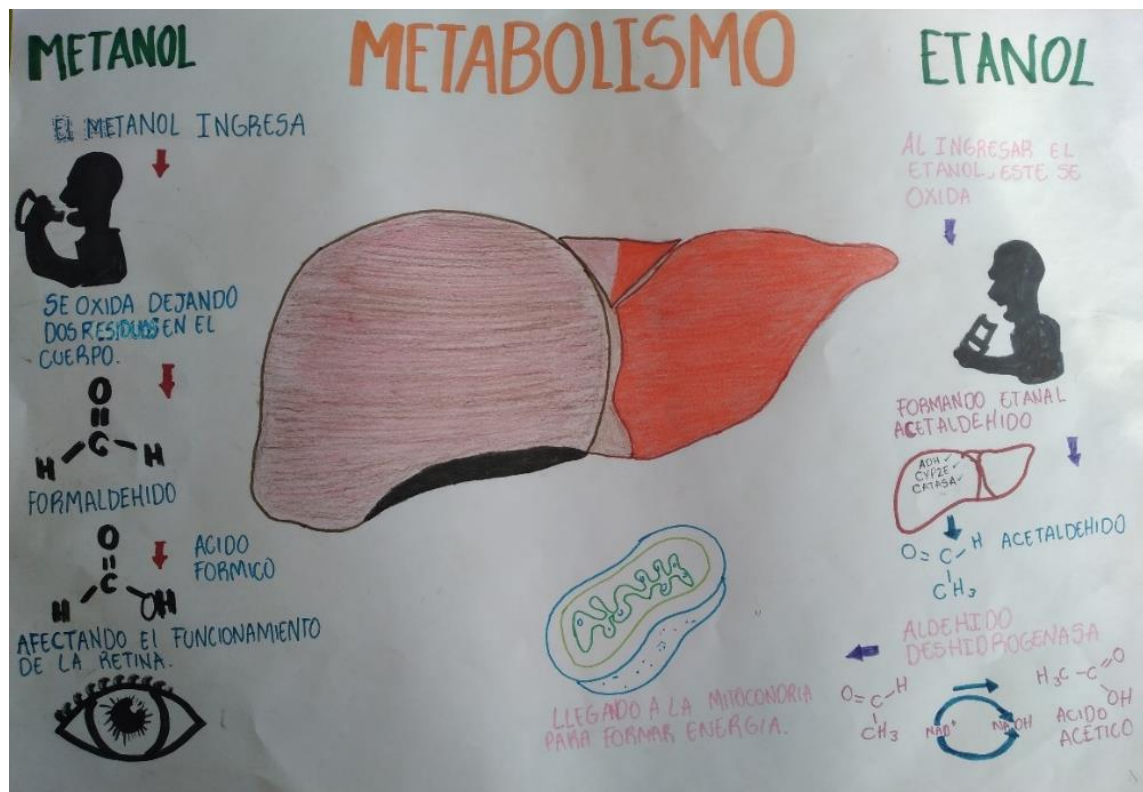
3. ¿De qué forma puede influir, mi conocimiento sobre los efectos del etanol en mi entorno cercano (familiares y amigos)?

4. ¿Considera importante abordar estos temas en el colegio desde el punto de vista de las Ciencias Naturales (Biología y química)?

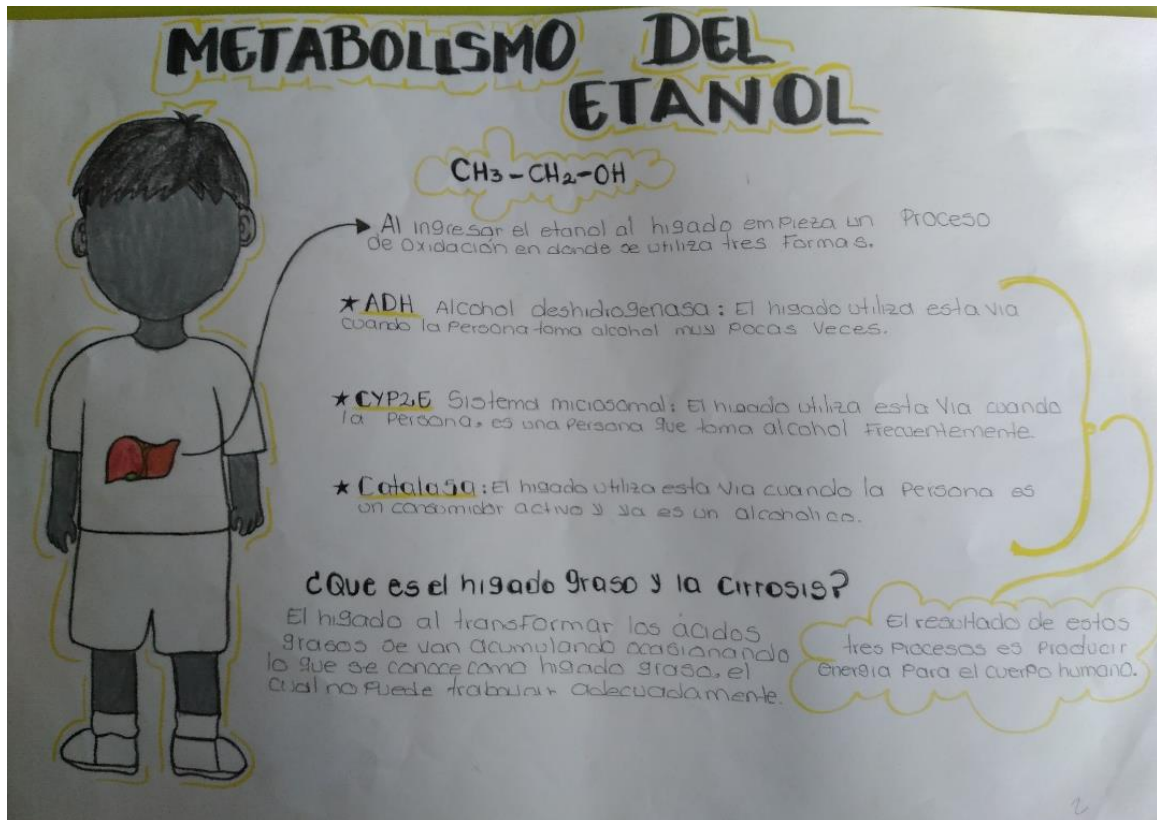
5. ¿Cuál es su opinión sobre las actividades realizadas para abordar el tema (talleres, laboratorio, infografía)?

Gracias por su participación en este trabajo. Éxitos en la materialización de los sueños de sus proyectos de vida.

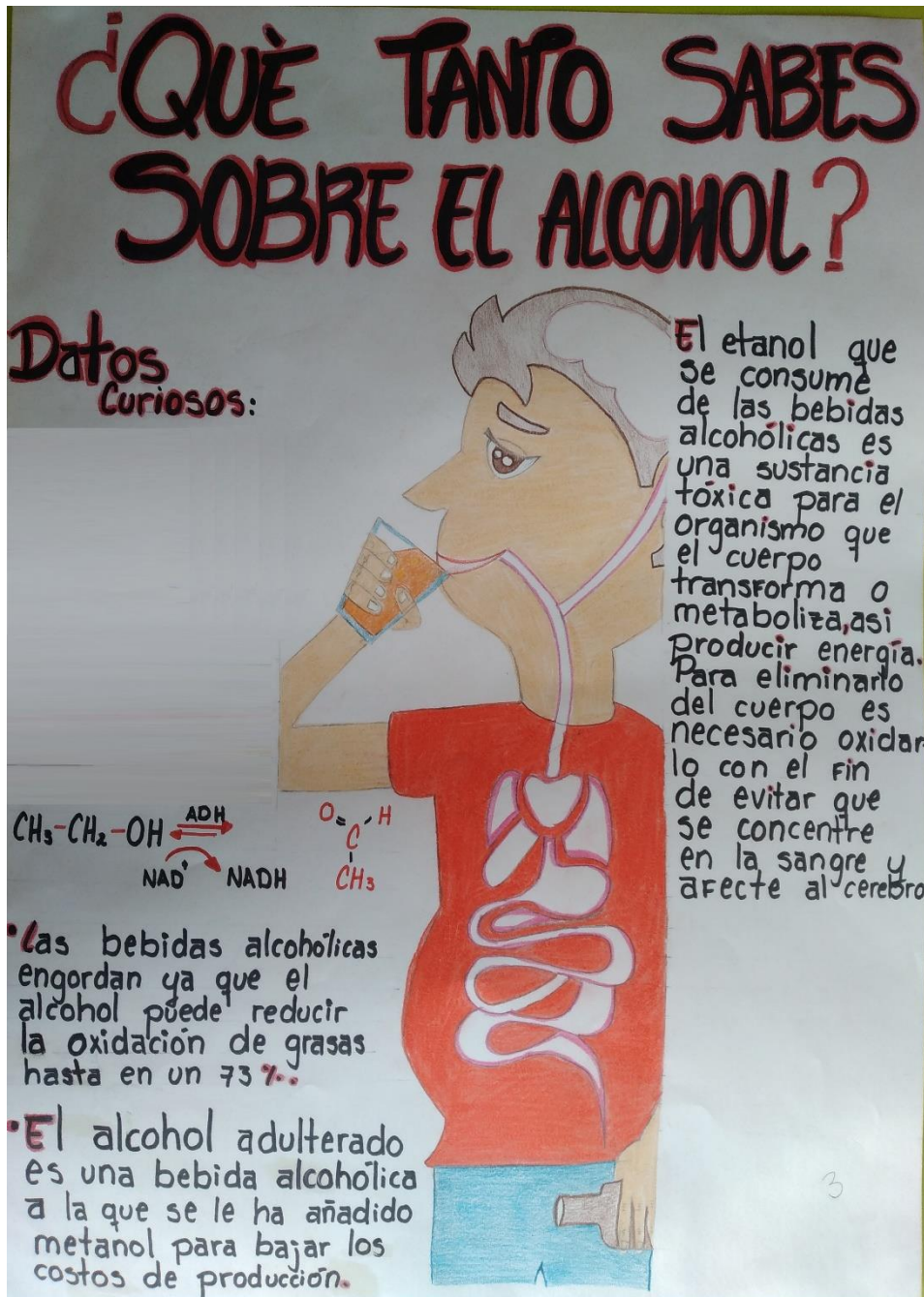
G. Anexo: Infografías realizadas por los estudiantes.



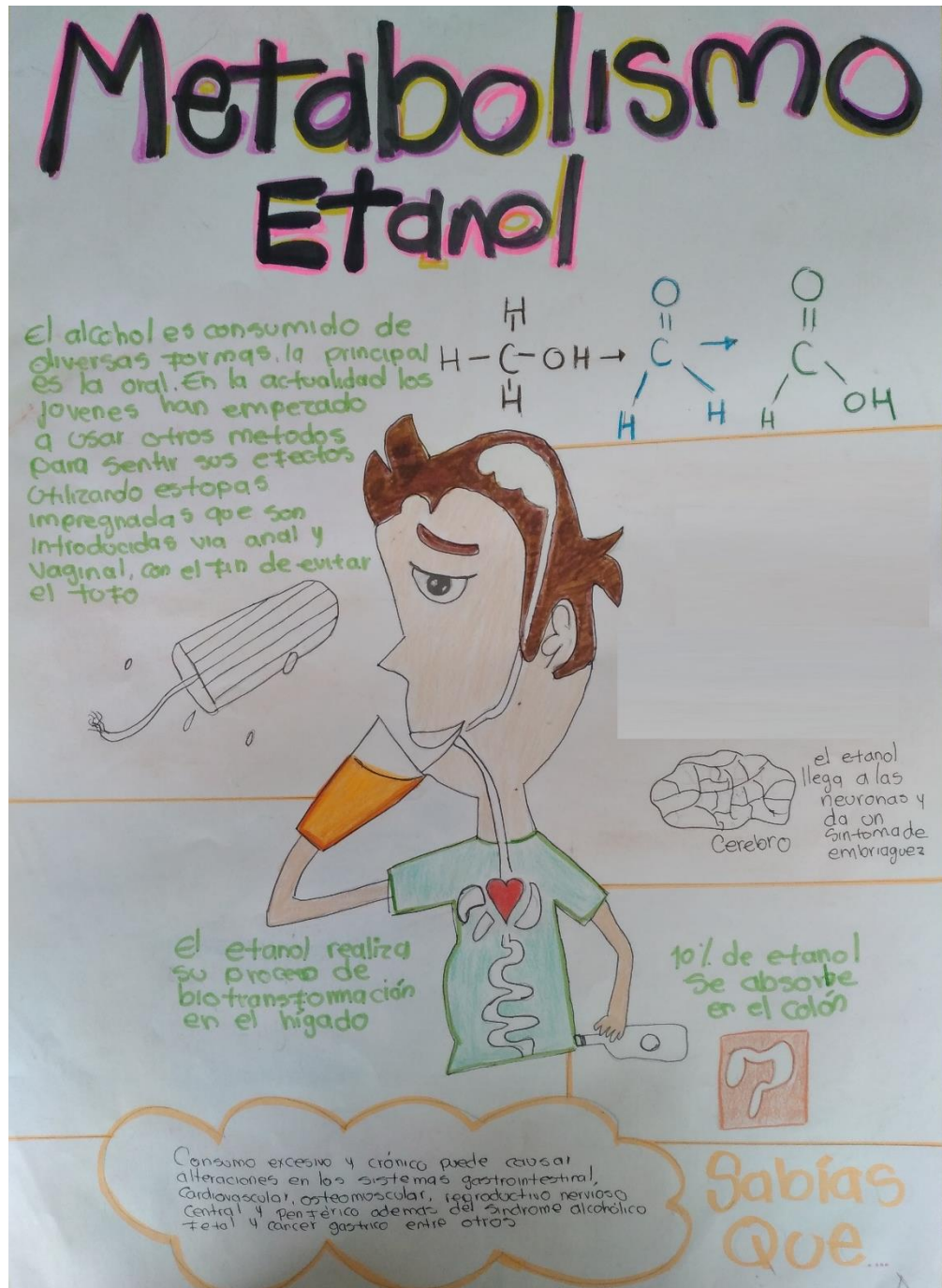
Infografía 1. En esta infografía realizada por dos estudiantes se representa el metabolismo del etanol y el metanol.



Infografía 2. En esta infografía se presentan las tres vías de metabolismo del etanol y uno de los riesgos del consumirlo como es el hígado graso.



Infografía 3. En esta infografía se presenta en rasgos generales que el etanol presente en las bebidas alcohólicas sufre una transformación y los riesgos del alcohol adulterado.



Infografía 4. En esta infografía se presenta en un esquema las transformaciones que sufre el etanol en el cuerpo.



Infografía 5. En esta infografía se reconocen algunos de los productos metabólicos del etanol y el metanol y sus efectos en la salud.

IMPACTO DEL CONSUMO DE ALCOHOL

El alcoholismo no es un vicio si no una enfermedad que ataca a cualquier persona sin considerar sexo, edad o estrato social, deteriorando a quien la padece en los ámbitos biológico, psicológico y social.

Sus consecuencias son:

- Cirrosis
- Cáncer de mama
- Trastornos
- Hígado graso:

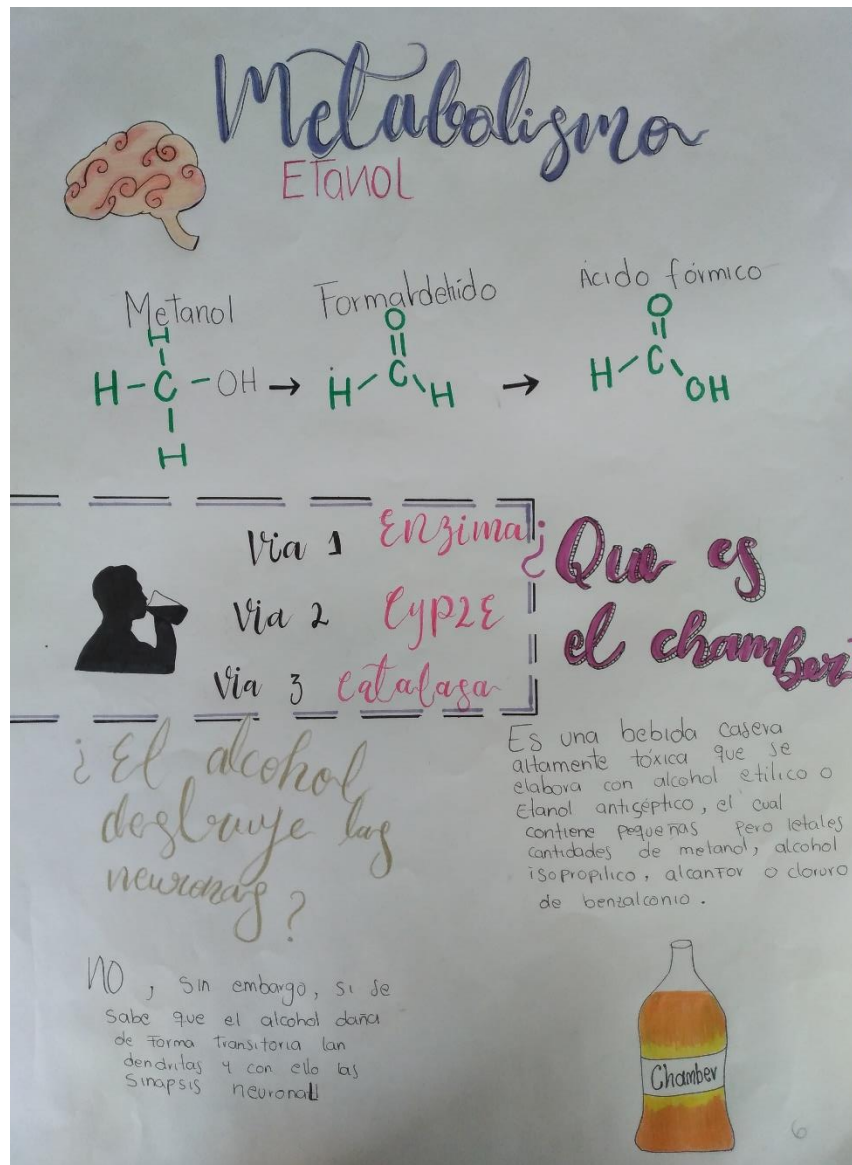
Síntomas

- Cambios notorios en la conducta
- Necesidad de beber alcohol en cualquier momento
- Desinterés por su salud.

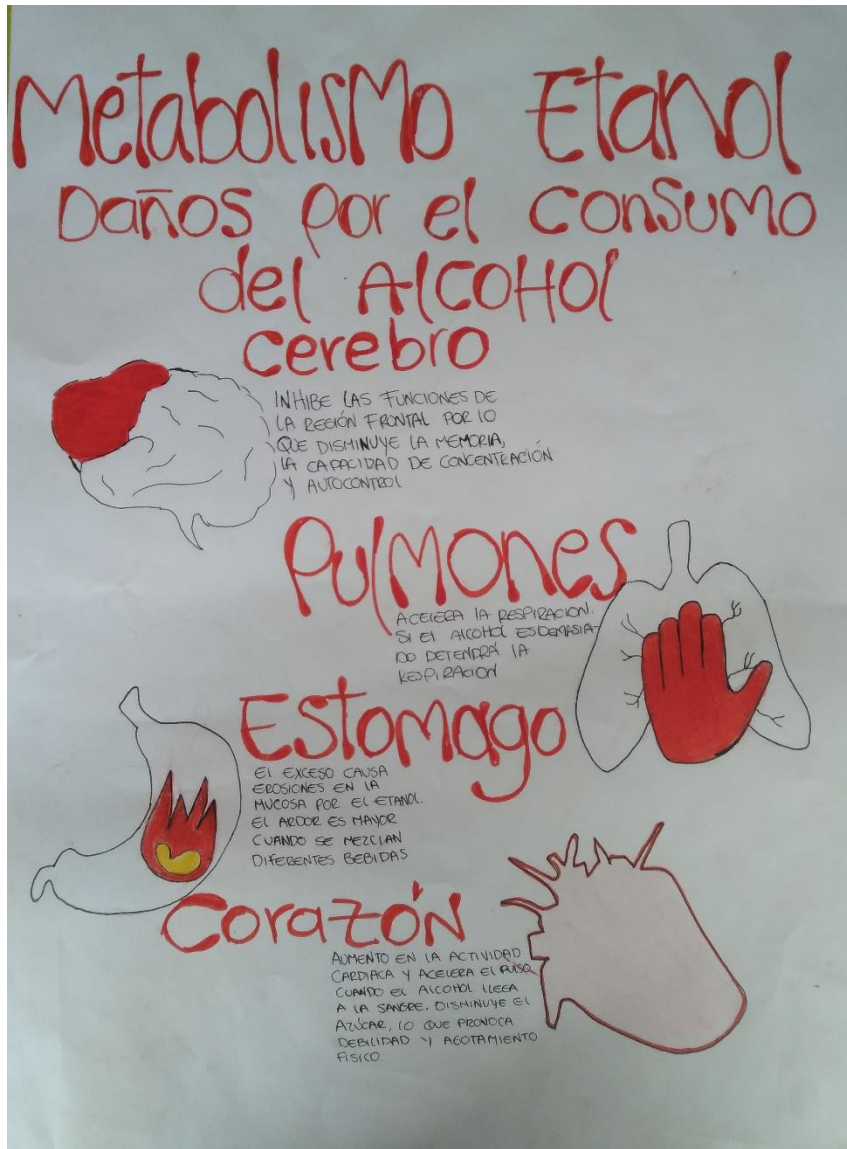
Metanol \rightarrow **Formaldehído** \rightarrow **Ácido fórmico**

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$$

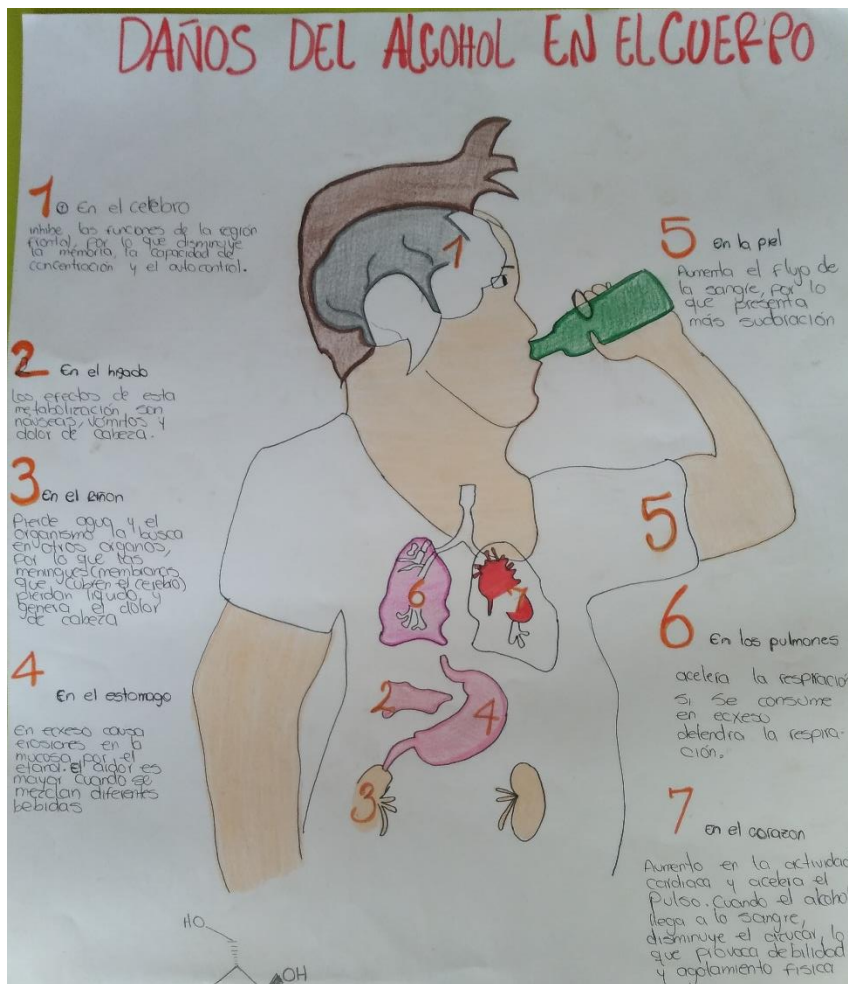
Infografía 6. En esta infografía se muestra el proceso de transformación que tiene el etanol en el cuerpo.



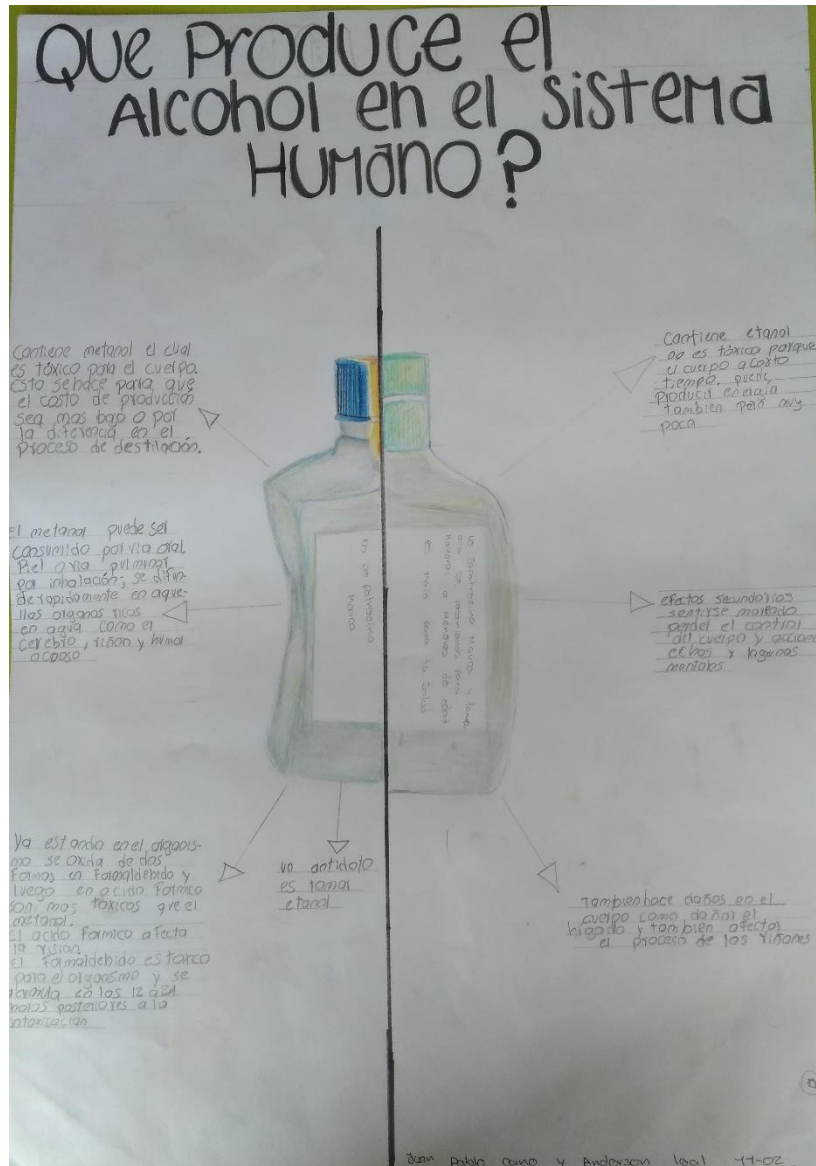
Infografía 7. En esta infografía se hace mención a las principales vías de transformación del etanol y los riesgos de consumir bebidas como el “chamber”.



Infografía 8. En esta infografía se muestran los efectos del consumo de bebidas alcohólicas en diferentes órganos del cuerpo.



Infografía6. En esta infografía realizada por un estudiante se representa los diferentes órganos afectados por el consumo de bebidas alcohólicas.



Infografía 10. En esta infografía realizada por un estudiante se representa el metabolismo del etanol y el metanol.

Bibliografía

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 1, 3–15.
http://www.csc.temple.edu/research/projects/documents/reva_final_report.pdf
- Aragón, C., Miquel, M., Correa, M., & Sanchis-Segura, C. (2002). Alcohol y metabolismo humano. *Adicciones*, 14(SUPPL. 1), 23–42. <https://doi.org/10.20882/adicciones.541>
- Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía? *Cultura y Educación*, 16(3), 245–257. <https://doi.org/10.1174/1135640042360951>
- Carey, F. y Giuliano, R. (2014). *Química Orgánica* (Novena). Mc Graw-Hill Education.
- Casquete, C., Bolivar, M., & Blanco, S. (2015). *Estudio comparativo del patrón de consumo de alcohol en el insituto Alberto Merani en la última década*.
- Contreras, E. (2016). *Propuesta para la enseñanza del sistema nervioso a partir de la construcción de modelos materiales incentivando la toma de decisiones asertivas en torno al consumo de Cannabis sativa en los estudiantes de noveno del Colegio San Bernardino IED*.
- Congreso de Colombia. (1986). *Ley 30 de 1986*. 1986(Enero 31).
<https://dne.gov.co/index.php?idcategoria=1443#>
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 124 de 1994*. 21(febrero 15), 427–441.
- Congreso de Colombia. (2006). *Codigo de la Infancia y la Adolescencia Colombia*. 2006(noviembre 8), 72.
- Córdoba, D. (2016). *Toxicología* (5th ed.). Manual Moderno. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.unal.edu.co/?il=3228>
- Curry, A. (2017). Un romance de 9000 años. *National Geographic En Español*, Febrero, 2–25.
- Dudley, R. (2000). Evolutionary origins of human alcoholism in primate frugivory. *The Quarterly Review of Biology*.
- Feinman, R. D. (2001). Ethanol metabolism and the transition from organic chemistry to biochemistry. *Journal of Chemical Education*, 78(9), 1215–1220.
<https://doi.org/10.1021/ed078p1215>

- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A., & Nicolich, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Science Education*, 98(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21115>
- García, E. y Mendieta, S. (2003). *Manual Set de Alcoholismo*. Editorial Panamericana.
- Gil, D., & Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259–272. <https://doi.org/10.1174/1135640042360924>
- Hernández, F. J., Recalde, V. E., & Erazo, A. M. (2015). Determinación de congéneres en alcohol extra neutro rectificado empleado en la elaboración de bebidas alcohólicas. *Biotechnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 28. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(13\)28-37](https://doi.org/10.18684/bsaa(13)28-37)
- Kubiak-Tomaszewska, G., Tomaszewski, P., Pachecka, J., Struga, M., Olejarz, W., Mielczarek-Putna, M., & Nowicka, G. (2020). Molecular mechanisms of ethanol biotransformation: enzymes of oxidative and nonoxidative metabolic pathways in human. *Xenobiotica*, 0(0), 1–22. <https://doi.org/10.1080/00498254.2020.1761571>
- Latorre, A. (2008). *La Investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*.
- Mc Murry, J. (2001). *Química Orgánica* (Quinta). International Thomson Editores.
- Mc Murry, J. (2018). *Química Orgánica*. Cengage. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.unal.edu.co/?il=5149>
- Mendoza, E. (2010). *Bromatología. Composición y propiedades de los alimentos*. Mc Graw-Hill Interamericana.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). *Estandares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Sociales*. 7(Serie Guías), 48. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- MinJusticia, O. D. C., & MinEducaion, M. (2016). Estudio Nacional de Consumo de Sustancias Psicoactivas en población escolar-Colombia 2016. *Ministerio de Justicia y del Derecho (MinJusticia), Observatorio de Drogas de Colombia (ODC), Ministerio de Educación Nacional (MinEducacion), Ministerio de Salud y Protección Scoail (MinSalud)*.
- Moya García, C. (2007). Informe Sobre Consumo De Alcohol. In *Comision Clinica De La Delegacion Del Gobierno Para El Plan Nacional Sobre Las Drogas* (Vol. 2).
- Navarro, M., & Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 1–17. <https://doi.org/10.7764/pel.49.1.2012.1>
- OCDE. (2009). PISA 2009 Assessment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science. *Assessment*, 20(8), 528–533. <https://doi.org/10.1787/9789264062658-en>

- Organización Mundial de la Salud, OMS (2004). Neurociencia del consumo y dependencia de sustancias psicoactivas. Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas CICAD.
- Pastor, F. (2002). Percepción del alcohol entre los jóvenes. *Adicciones*, 14(SUPPL. 1), 123–131. <https://doi.org/10.20882/adicciones.522>
- Pastor, F. (2007). Aspectos antropológicos del consumo de bebidas alcohólicas en las culturas mediterráneas. *Salud y Drogas*, 7(2), 249–262.
- Peña L., Arroyave, C., Aristizábal, C., & Gómez, C. (2010). *Toxicología clínica* (C. para I. Biológicas (ed.); 1st ed.). <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.unal.edu.co/?il=251>
- Pérez-Gómez, A., Lanziano, C., Reyes-Rodríguez, M. F., Mejía-Trujillo, J., & Cardozo-Macías, F. (2018). Perfiles asociados al consumo de alcohol en adolescentes colombianos. *Acta Colombiana de Psicología*, 21(2), 258–281. <https://doi.org/10.14718/acp.2018.21.2.12>
- Presidencia de la República de Colombia. (2010). *Decreto 120 de 2010 por el cual se adoptan medidas en relación con el consumo de alcohol*.
- Recio del Bosque, F. H. (2012). *Química Orgánica* (4th ed.). Mc Graw-Hill Interamericana. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.unal.edu.co/?il=591>
- Rial Boubeta, A., Golpe, S., Barreiro, C., Gómez, P., & Isorna Folgar, M. (2018). La edad de inicio en el consumo de alcohol en adolescentes: implicaciones y variables asociadas. *Adicciones*, 32(1), 52. <https://doi.org/10.20882/adicciones.1266>
- Ruiz, G. y Medina, M. (2014). La percepción de los adolescentes sobre el consumo de alcohol y su relación con la exposición a la oportunidad y la tentación al consumo de alcohol. *Salud Mental*, 37(1), 1–8.
- Salazar, C., Varela Arévalo, M. T., Cáceres De Rodríguez, D., & Tovar Cuevas, J. R. (2006). El consumo de alcohol y tabaco en jóvenes colombianos: factores psicosociales de riesgo y protección. In *Psicología Conductual* (Vol. 14, Issue 1). <http://correo.puj.edu.co/psicosalud>
- Salomó, A., Gras, M., & Front-Mayolas, S. (2010). Patrones de consumo de alcohol en adolescentes. *Psicothema*, 22(2), 189–195. www.psicothema.com
- Tusta, A. (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía* (Narcea (ed.)). Narcea.
- Wade, L. (2017). *Química Orgánica. Volumen 1* (9a ed.). Pearson Education. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.unal.edu.co/?il=4271>
- Wade, L. J. (2012). *Química Orgánica Volumen 1* (Séptima ed.). Pearson Education.
- Zakhari, S. (2006). Overview: How Is Alcohol Metabolized by the Body? *National Institute*

on Alcohol Abuse and Alcoholism.

<https://pubs.niaaa.nih.gov/publications/arh294/245-255.htm#.XRRLJbLxG9k.gmail>