

ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS CARBOHIDRATO, PROTEÍNA Y LÍPIDO:  
UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA QUÍMICA COTIDIANA y LOS  
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

HECTOR DANIEL RODRÍGUEZ BOHORQUEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

2017

ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS CARBOHIDRATO, PROTEÍNA Y LIPIDO:  
UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA QUÍMICA COTIDIANA y LOS  
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

HECTOR DANIEL RODRÍGUEZ BOHORQUEZ

Tesis presentada como requisito para optar el título de Magíster en Docencia de la  
Química

Director: Ricardo Andrés Franco, Magíster en Docencia de la Química.

Grupo: IREC

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

2017

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado


---

Firma del jurado

---

Firma del jurado


Bogotá 28 de agosto de 2017

	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 5	

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis de maestría
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido: una estrategia didáctica centrada en la química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio
<b>Autor(es)</b>	Rodríguez Bohórquez, Héctor Daniel
<b>Director</b>	Andrés Ricardo Franco
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 122p
<b>Unidad Patrocinante</b>	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
<b>Palabras Claves</b>	QUÍMICA COTIDIANA, SECUENCIA DIDÁCTICA, TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

2. Descripción
<p>Trabajo de grado en el cual el autor expone como a partir de los enfoques de química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio, se favorece el aprendizaje de los conceptos carbohidratos, proteínas y lípidos, los cuales hacen parte fundamental del aprendizaje y enseñanza de la química orgánica de grado once. A partir del desarrollo e implementación de una secuencia didáctica se busca realizar una intervención didáctica efectiva en donde los estudiantes no solo reconozcan la fenomenología de la leche como un proceso químico cotidiano perteneciente a su contexto, sino que además puedan generar relaciones químicas, hipótesis, propuestas y preguntas que les permitan un acercamiento al conocimiento escolar, el cual será la base para su futura aproximación al conocimiento formal.</p>

3. Fuentes
<p>. Universidad Politécnica de Madrid.  Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. <i>Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>, 69, 21-34  Calvo, M. (2003). Química y vida cotidiana. En G. Pinto. (Ed), <i>Didáctica de la química y vida cotidiana</i> (pp. 417-419). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.  Cuchillo, L., y Erazo, L. (2014). <i>Diseño de una propuesta didáctica para relacionar los conocimientos propios de la comunidad Misak, con los conocimientos de las ciencias naturales sobre la alimentación y los componentes nutricionales</i> (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.  De Manuel, E. (2004). Química cotidiana y currículo de química, <i>Anales de la real sociedad española de química</i>, (1), 25-32.  Del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Ministerio de Educación</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 5	

conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. En Caamaño, A. (coord.). *Didáctica de la biología y la geología*. (pp. 91-108). Barcelona, España: Grao.

Durango, A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Fernández, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2) 15-30.

Flores, J., Caballero, M. y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 68(33), 75-111.

Franco, R., Velasco, M. y Riveros, C. (2017). Los Trabajos Prácticos en Laboratorios en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas 2012-2016. *TED*, 41, 37-56.

Gallego, R., Pérez, R. y Franco, R. (Ed.). (2016). *Lecturas en didáctica de la química*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional

Garófalo, S., Galagovsky, L., y Alonso, M. (2014). Dificultades en el aprendizaje del metabolismo de carbohidratos. Un estudio transversal. *Revista Química Viva*, 13(1), 31-55.

Halford, B. (2016). Is there a crisis in organic chemistry education? Teachers say yes, but most of the problems aren't new. *Chemical & Engineering American Chemical Society*, 94(13), 24-25.

Hernández, J., y Franco, R. (2016). Competencias para la sustentabilidad: una propuesta desde la didáctica de la química. *MaDoQuim*, (5), 52-56.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3): 299-313

Infocarne. (2014). *Composición de la leche y su valor nutritivo*. México. Recuperado de [http://www.infocarne.com/bovino/composicion\\_leche.asp](http://www.infocarne.com/bovino/composicion_leche.asp)


Jiménez, M., y De Manuel, E. (2009). La química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3).

Jiménez, M., Sánchez, M. y De Manuel E. (2003). Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar? En G. Pinto. (Ed), *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 15-25). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.

Kirschner, P. (1992). Epistemology, practical work and Academic skills in science education. *Science & Education*, 1(3), 273-299.

Morales, R., y Manrique, F. (2012). Formación de profesores de química a partir de la explicación de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 124-142.

Quintanilla, M., Merino, C., y Daza, S. (2010). *Unidades didácticas en química: su*

	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 5	

*contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico.* Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Rodrigo, M., Ejeda, J., y Sánchez, S. (2009). La enseñanza de la alimentación en futuros maestros (II): Estudio de estado nutricional y hábitos alimentarios. *Enseñanza de las ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*. "Extra", 804-811.

Rodríguez, E. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. *Revista de Postgrado FACE-UC*, 7(12), 363-373.

Rodríguez, W. y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 10(2), 15-34.

Schummer J. (1998). The Chemical Core of Chemistry I: A Conceptual Approach. *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4(2), 129-162.

Severiche C. y Acevedo R. (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 40, 191-203.

Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis. (coord.), *Estrategias de investigación cualitativa* (pp.23-60). Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.

Vasilachis, I. (2009). Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa. *Forum: Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Social Research*, 10(2), 1-20.

Verdini, R. (2015). *Bioquímica alimentos lácteos*. Rosario, Argentina: Universidad Nacional de Rosario. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/292819767/Lacteos-Extensa>


#### 4. Contenidos

El proyecto de investigación se centra en el desarrollo de una secuencia didáctica que permita a los estudiantes facilitar el aprendizaje de la química orgánica, específicamente del concepto de macromolécula, desde un fenómeno de su contexto y que los puedan relacionar con la química impartida en grado once; para esta finalidad se utilizan los enfoques de química cotidiana y trabajos prácticos de laboratorio, utilizando como material alternativo la leche, ya que la fenomenología de este material no es ajena a los estudiantes.

A partir del desarrollo de una secuencia didáctica se favoreció el aprendizaje del concepto Macromoléculas (Carbohidratos, Proteínas y Fosfolípidos) desde la implementación de los enfoques de Trabajos Prácticos de Laboratorio y Química Cotidiana. Para este propósito se usó como material de pretexto para su análisis cuatro muestras de leche (leche entera larga vida, leche de cabra, leche de soya y leche de vaca natural) en los estudiantes del I.E.D. Enrique Olaya Herrera de grado once, cuyas edades varían entre los 15 a 19 años.

#### 5. Metodología

La investigación está enmarcada en un enfoque cualitativo e interpretativo constructivista, se fortalece en el sentido de la pregunta de investigación permite la interpretación de acciones, experiencias y sucesos en los que participan los estudiantes y docentes. Al permitir relacionar al estudiante con el objeto de estudio,

	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 5	

específicamente para el proyecto la fenomenología de la leche en su contexto, permitiendo vincular la química cotidiana con los Trabajos Prácticos de Laboratorio al utilizar teorías, prácticas, fundamentos propios de la química inmersos en el contexto y fenómeno investigado se convierte en un recurso adecuado para integrar el conocimiento escolar y la búsqueda de fortalecer las actitudes hacia el aprendizaje de la química.

### 6. Conclusiones

Concretamente el resultado sobre el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido, se afianza en la forma como los estudiantes del IED Enrique Olaya Herrera describen, argumentan y proponen la forma en la cual relacionan las propiedades observables de los carbohidratos, proteínas y lípidos, en la caracterización e individualización de cada uno de estos materiales. Además, se puede ver como en sus reportes escritos existe una correlación entre su aprendizaje y la forma como progresivamente su discurso se hace más próximo al saber propio de la química orgánica; por lo tanto las actividades de cierre como lo son la evaluación y el foro educativo son ganancia dentro del desarrollo de la secuencia didáctica, debido a que las evaluaciones son una respuesta de la propuesta microcurricular a las exigencias del PEI, de la SED y del MEN que pretenden medircuantitativamente el rendimiento del proceso de los estudiantes al correlacionar lo aprendido en el desarrollo de la secuencia didáctica con los ítems de las pruebas de estado.


En cuanto al foro educativo su propósito fue el de retroalimentar el trabajo realizado por los estudiantes en el desarrollo de la investigación y los alcances de la misma dando como resultado una gran aceptación entre la comunidad Olayista, al ser reconocida como una propuesta didáctica innovadora que acerca el contexto del estudiante al contexto del aprendizaje de la química, que favorece la interacción entre el estudiante y su objeto de estudio, por ende genera expectativas entre los estudiantes y deseos de trabajar en la secuencia didáctica, cumpliendo con el objetivo de favorecer el aprendizaje de la química orgánica.

El enfoque de química cotidiana permite el uso del contexto de los estudiantes para su motivación y acercamiento escolar en el área de química; concretamente para los estudiantes de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, las propiedades observables en la leche, que les resulta familiar les permitió aprender de manera contextualizada los conceptos de carbohidrato, proteína y lípido a partir del estudio e identificación de los componentes de la leche, relacionando lo desarrollado en la secuencia didáctica.

Se puede afirmar que el enfoque de los trabajos prácticos de laboratorio permitió que se hiciera una integración entre el conocimiento teórico y el conocimiento práctico, lo cual estableció una cercanía hacia el conocimiento formal, al ser una propuesta vivencial que favoreció el aprendizaje de los estudiantes.

Adicionalmente, se puede decir que muchos estudiantes encontraron satisfactorio el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio ya que al formular y explicar su desempeño ya sea por resultados positivos o negativos le dieron sentido coherencia a su labor e importancia en el desarrollo del aprendizaje. La intervención didáctica fue efectiva en el aula, lo que permitió favorecer el aprendizaje de los conceptos de carbohidrato, proteína y lípido; en su identificación, generación de relación química y apropiación de los mismos, en la manera argumentativa y expositiva de las propiedades observables descritas en los informes de los TPL por los estudiantes del I.E.D. Enrique Olaya Herrera durante el desarrollo y posterior análisis de esta estrategia didáctica.

Vale la pena resaltar que en muchos de los estudiantes se generó el interés por aproximarse al conocimiento de la química, evidencia expresada durante el foro, así mismo sobre la experiencia de los TPL enriquecedora y motivadora, aspectos descritos en los informes individuales

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>— ESCUELA NACIÓN —</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 5	

<b>Elaborado por:</b>	Rodríguez Bohórquez Héctor Daniel
<b>Revisado por:</b>	Ricardo Andrés Franco

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	29	08	2017
--	----	----	------

## **Agradecimientos**

A mi madre motor de mi vida, mi fuente de luz gestora de todo lo que soy, a mi padre por darme la fuerza y el arrojo para seguir adelante

A mi tutor, el profesor Ricardo Andrés Franco Moreno, por su gran ayuda, colaboración y su enorme paciencia, en cada momento de consulta y soporte en este trabajo de investigación.

A mis amigos y hermanos que colaboraron conmigo en diferentes oportunidades: Lucero, German, Cesar, Oscar, Diana, Jimmy, Yesid, Edwin, Juan Carlos y Rafael.

A los compañeros que me colaboraron en las áreas adyacentes del estudio, por la ayuda prestada durante el desenvolvimiento de este trabajo en la etapa de campo: Yaneth, Lorena, Alex

A mis estudiantes razón de ser de mi profesión y por quienes se realizó esta investigación

Al universo por haber conspirado para mantenerme firme y no decaer a pesar las adversidades presentadas durante este gran esfuerzo y dedicación

***"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos"(Artículo 42, párrafo 2, Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007)***

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	3
3. IDENTIFICACION, PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
4. OBJETIVOS.....	6
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	6
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
5. MARCO DE REFERENCIA .....	7
5.1. Antecedentes .....	7
5.2. Fundamentos conceptuales .....	11
5.2.1. Sobre la leche .....	12
5.2.2. Características Físicas .....	13
5.2.3. Leche como alimento humano .....	13
5.3. QUÍMICA COTIDIANA .....	27
5.4. Trabajos Prácticos de Laboratorio .....	28
6. METODOLOGÍA.....	29
Tipología y enfoque de la investigación .....	29
6.1. Población participante .....	30
6.2. Diseño Metodológico .....	30
7. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	32
7.1.2. <i>Aprendizaje de conceptos químicos asociados a macromoléculas por parte de los estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera</i> .....	33
Cuestionario inicial de ideas previas: .....	34
7.1.3. <i>Implicaciones didácticas del Trabajo Práctico de Laboratorio a partir del estudio y caracterización de lácteos</i> .....	38
7.1.3.5. Discusión.....	53
7.1.4. <i>Contribuciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos de química orgánica</i> .....	55
8. CONCLUSIONES.....	57
9. BIBLIOGRAFÍA.....	59

<b>10. ANEXOS</b> .....	62
<b>10.1 RUBRICA DE VALIDACIÓN</b> .....	62
<b>10.2 SECUENCIA DIDÁCTICA</b> .....	2
<b>10.3. SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA</b> .....	35

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Leche de diferentes especies, tomado de Infocarnes Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)</i> .....	12
<b>Tabla 2</b> <i>Actividades de la secuencia didáctica</i> .....	31
<b>Tabla 3</b> <i>Cronograma</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 4</b> <i>Criterios de análisis</i> .....	32
<b>Tabla 5</b> <i>Ideas previas</i> .....	35
<b>Tabla 6</b> <i>TPL 1</i> .....	38
<b>Tabla 7</b> <i>TPL 2</i> .....	42

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> <i>La lactosa se sintetiza en la ubre a partir de la glucosa y galactosa, tomado de Infocarnes.....</i>	15
<b>Ilustración 2</b> <i>Estructura de las proteínas (R1, R2, etc., son los radicales específicos de cada aminoácido. El número de aminoácidos en la caseína de la leche varía de 199 a 209). Tomado de infocarnes.....</i>	18
<b>Ilustración 3</b> <i>Estructura de los triglicéridos (R1, R2, R3, representan las cadenas de ácidos grasos que le otorgan a los triglicéridos sus características individuales). Tomado de infocarnes.....</i>	22

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe de investigación se centra en el desarrollo de una secuencia didáctica que permita a los estudiantes facilitar el aprendizaje de la química orgánica, específicamente de los conceptos de carbohidrato, proteína y lípido, desde un fenómeno de su contexto y que lo puedan relacionar con esta asignatura impartida en grado once. Para este propósito se utilizan los enfoques de Química Cotidiana (Morales y Manrique, 2012), (De Manuel, 2003), (Jiménez, Sánchez y De Manuel, 2003) y Trabajos Prácticos de Laboratorio (Rodríguez y Hernández, 2015), (Franco, Velasco y Riveros, 2017), utilizando como objeto de estudio a la leche, debido a que la fenomenología de este alimento no es ajena a los estudiantes y hace parte de su diario vivir (De Manuel, 2003).

La química se ha convertido en una de las asignaturas más difíciles de aprender debido a sus modelos abstractos, relaciones numéricas y a la necesidad de establecer un lenguaje propio para relacionar los diferentes procesos, reacciones, teorías y otros referentes conceptuales propios de la química (Quintanilla, Merino y Daza, 2010), lo que genera desconcierto entre los estudiantes (Halford, 2016). Por estas razones se ha establecido como objetivo central favorecer el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido, a partir del desarrollo de una secuencia didáctica que permite la integración de la teoría con las relaciones prácticas del conocimiento, en el uso del laboratorio desde el estudio y caracterización de la leche desde los enfoques de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL planteados (Rodríguez y Hernández, 2015) y Química Cotidiana – QC (Jiménez, Sánchez y De Manuel, 2003).

Desde la química cotidiana se aborda un tema relacionado con el diario vivir de los estudiantes de grado once de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, como es la fenomenología de la leche al ser un objeto de estudio de fácil acceso, común, que no plantea reacciones mágicas o solo demostrables en el laboratorio (De Manuel, 2004). La leche no solo es uno de los alimentos más usados y conocidos por el ser humano, sino que además es un material (Schummer, 1998) que posee una gran cantidad de derivados, gracias a que está compuesto principalmente por macromoléculas como carbohidratos, proteínas y lípidos (Verdini, 2015), las cuales son eje central de esta propuesta.

Metodológicamente se parte desde una aproximación cualitativa de orden interpretativo de los datos, desde los planteamientos de Vasilachis (2009), iniciando con un test de ideas previas en el cual se pretende establecer el contexto del estudiante con el material que servirá de objeto de estudio, para este caso la

leche. Se desarrolla la secuencia didáctica establecida para abordar la fenomenología de la leche desde los enfoques de QC y TPL, terminando la secuencia didáctica con un foro institucional en el cual se realiza la retroalimentación del trabajo y se hace la confrontación de ideas sobre el proyecto realizado.

Se puede concluir que el enfoque de QC permite el uso del contexto de los estudiantes para su motivación y acercamiento escolar en el área de química; concretamente para los estudiantes de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, las propiedades observables de la leche que les resultan familiar les permitió aprender de manera contextualizada los conceptos de carbohidratos, proteínas y lípidos, a partir del estudio e identificación de los componentes de la leche. Se puede afirmar que el enfoque de TPL permitió que se hiciera una integración entre el conocimiento teórico y el práctico lo que mejoro las relaciones químicas y argumentativas de los estudiantes así como estableció una cercanía hacia el conocimiento formal, al ser una propuesta vivencial que favoreció su aprendizaje.

Adicionalmente, se puede decir que muchos estudiantes encontraron satisfactorio el desarrollo de los TPL debido a que al formular y explicar su desempeño ya sea por resultados positivos o negativos encontrando sentido, coherencia y argumento a su labor e importancia en el desarrollo del aprendizaje.

Finalmente, podemos hablar de la intervención efectiva en el aula; ya que se cumplió el objetivo de favorecer el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido, en su identificación, generación de relación química y apropiación de los mismos en la manera argumentativa, expositiva de las propiedades observadas y descritas por los estudiantes del IED Enrique Olaya Herrera durante el desarrollo y posterior análisis de esta estrategia didáctica.

Vale la pena resaltar que en muchos de los estudiantes se generó el interés por aproximarse al conocimiento de la química, evidencia expresada durante el foro, así mismo sobre la experiencia de los TPL enriquecedora y motivadora, aspectos descritos en los informes individuales.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La importancia de este proyecto radica en la necesidad de fortalecer la enseñanza en la química de grado once, específicamente para química orgánica en estudiantes del Colegio Enrique Olaya Herrera, a través del desarrollo de los conceptos carbohidratos, lípidos y proteínas, a partir de la caracterización de la leche, integrando los enfoques de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL y de Química Cotidiana – QC de la cual se pretende despertar un amplio interés en el estudiante desde las propiedades observables de la leche, su identificación y caracterización.

A partir de la enseñanza de macromoléculas como carbohidratos, proteínas y lípidos que componen la leche, se busca que el estudiante se aproxime al conocimiento escolar, desde la QC y por ende, desarrolle una actitud positiva hacia la asignatura de química, al comprender desde una visión molecular e integradora la fenomenología de la leche mediante el desarrollo de los TPL.

La innovación del proyecto, reside en la didáctica para la enseñanza de los conceptos de carbohidrato, proteína y lípido a partir del diseño e implantación de una secuencia didáctica desde los enfoques de QC centrada en los TPL, pretende que el estudiante encuentre a la química como un área del conocimiento cercana a su realidad útil y que a partir de la observación de fenómenos que suceden en su entorno pueda buscar una explicación científica (De Manuel 2004) que lo aproxime al conocimiento experto.

Este proyecto permite fortalecer los conocimientos del docente en química orgánica, desde una postura más amplia al emplear el estudio de los materiales (Schummer,1998), el cual exige salirse de los convencionalismos en los cuales solo se limita al fenómeno cotidiano dejando de lado la riqueza conceptual de los diferentes actores del fenómeno químico como lo son: la Naturaleza del material, Fuerzas mecánicas, Condiciones termodinámicas, Campos electromagnéticos, Organismos biológicos, Sistemas ecológicos, otros compuestos químicos y por último; el contexto en el cual se desarrolla ya que este también es de suma importancia al para integrar los enfoques de QC y los TPL usando un objeto del común como objeto de estudio y a partir de este desarrollar una propuesta microcurricular enfocada al aprendizaje de la asignatura.

### 3. IDENTIFICACION, PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La química de undécimo grado impartida en las instituciones públicas, se ha convertido en una de las asignaturas más difíciles de aprender para los estudiantes (Haldford, 2016), debido a que en grados anteriores se les enseñaba algunas nociones relacionadas con la química desde el área de biología, sin embargo en la mayoría de veces, son conceptos desligados de algún proceso con lo cual se genera un conflicto para el estudiantado y es tratar de unir o relacionar los conceptos anteriormente vistos en constructos o teorías (Quintanilla, Merino y Daza, 2010), por lo cual se ha generado una concepción de complejidad, de misterio, dificultad hacia el aprendizaje de la misma o de temas relacionados con esta (De Manuel, 2004).

La conceptualización en química orgánica se ven afectadas por las dinámicas propias de cada estudiante, de cada institución e incluso de cada currículo. Además, por lo cual muchos de los estudiantes terminan asumiendo como eje constructor el concepto de química orgánica.

Por esta razón se pretende como constructo los conceptos de carbohidratos, proteínas y lípidos.

Entendiéndose que los carbohidratos, las proteínas y los lípidos son las principales macromoléculas presentes en el material usado como objeto de estudio (la leche), que en sus configuraciones y conformaciones se aprecian las principales funciones de la química orgánica.

Las prácticas de laboratorio permiten la integración de la teoría y de las relaciones prácticas del conocimiento, en la mayoría de veces estas no son propositivas generando una redundancia en las ideas y transformando las prácticas como una metodología que confirma la teoría, esperando utilizar un recetario que demuestre la asertividad de la teoría vista en clase e imposibilitando nuevas expectativas entre los estudiantes; lo cual a mediano plazo causa un efecto desmotivador (Kirschner, 1992).

Se hace prioritario establecer una didáctica en la enseñanza de la química orgánica que no solo se base en el hecho de impartir el conocimiento de la química, sino que además, permita su integración con el contexto estudiantil a partir del estudio de un material común a los estudiantes de undécimo grado, por lo que se selecciona la leche como objeto de estudio, debido a su fenomenología que es común a todos los seres humanos (De Manuel, 2003) lo que permite explotar todas sus relaciones químicas, fisicoquímicas y biológicas.

Con lo anteriormente planteado se propone como pregunta problematizadora:

*¿Cómo se favorece el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido, en estudiantes de grado once de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, desde el desarrollo de una secuencia didáctica utilizando los enfoques de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL y Química Cotidiana – QC?*

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Favorecer el aprendizaje de conceptos carbohidrato, proteína y lípido, en estudiantes de grado once de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, por medio del desarrollo de una secuencia didáctica centrada en Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, Química Cotidiana – QC acerca del estudio y caracterización de la leche.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Formular y desarrollar una secuencia didáctica para el estudio y la caracterización de lácteos, centrada en el enfoque de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL.
- Identificar el proceso de aprendizaje de los conceptos químicos carbohidrato, proteína y lípido, asociados al estudio y caracterización de la leche por parte de los estudiantes de grado once, durante la intervención didáctica.
- Evaluar las contribuciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos de carbohidrato, proteína y lípido en la asignatura de química orgánica.

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### 5.1. Antecedentes

Morales y Manrique (2012), a partir del desarrollo de unidades didácticas en química cotidiana con docentes en formación de la Universidad Pedagógica Nacional propone la forma de integrar la didáctica con los fundamentos disciplinares de la química en la explicación de los fenómenos cotidianos, en búsqueda de transformar las metodologías y la forma en la cual se enseña, se aprende y se evalúa el conocimiento de la química. Además es importante resaltar el cómo este trabajo demuestra que la química cotidiana enriquece el trabajo de aula ya que su trabajo implica un mayor dominio de la disciplina en pro de explicar aquellos fenómenos que no se encuentran documentados pero que hace parte del saber químico; lo que a su vez tiene un impacto directo en el cambio actitudinal favorable hacia el aprendizaje de la química.

Rodríguez y Hernández (2015), desde una revisión teórica en torno a los Trabajos Prácticos de Laboratorio, que incluye aspectos históricos, finalidades y referentes proponen que se puede ver como una línea didáctica emergente, como una estrategia que favorece la construcción de conocimiento que se hace posible y necesaria; siendo un medio por el cual se puede generar conocimiento científico escolar, lo que requiere de un mayor grado de compromiso y dedicación a la hora de planear, desarrollar y valorar las actividades en la estrategia de TPL; también es fundamental estar dispuesto al cambio y dejar la comodidad que ofrecen los TPL como receta y apostarle a estos como investigación escolar docente.

Fernández, (2013) propone a partir de una revisión bibliográfica sobre algunas posibilidades de implementación de Trabajos Prácticos de Laboratorio en la enseñanza de la Biología, teniendo en cuenta los siguientes objetivos 1. Adquirir el conocimiento conceptual y teórico; 2. Desarrollar una comprensión sobre la naturaleza de los métodos de la ciencia y una percepción de las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente (CTSA); 3. Desarrollar habilidades en la investigación científica y la resolución de problemas (Hodson,1994). Pretende una redefinición de los TPL aclarando que no es una receta, sino que debe ser una construcción didáctica desde las investigaciones pertinentes. Su limitación se basa en la organización de los espacios curriculares en cada Institución y/o nivel educativo.

Flores, Caballero y Moreira (2009) en base de una revisión documental presentan la problemática de la enseñanza y aprendizaje del laboratorio, la necesidad de cuestionar y valorar el impacto de los laboratorios de química desarrollados por los docentes, además de plantear un cambio en la práctica docente que permita

integrar el saber de la química con la construcción didáctica desde el aprendizaje significativo; a partir de su valoración usando como instrumento la V de Gowin. El aporte más significativo se basa en los enfoques de laboratorio ya que nos aclara en gran parte como se debe realizar una propuesta de laboratorio en química. Su limitación se halla en el reduccionismo conceptual que el docente asigne a dichas prácticas lo cual puede llevar a una mala interpretación de la naturaleza de la ciencia particularmente de la química.

Durango (2015) en una revisión bibliográfica permite contextualizar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica que contribuye a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. Aporta en el sentido de la correspondencia entre la revisión bibliográfica y el planteamiento de la importancia del trabajo práctico de laboratorio, así mismo de la necesidad de establecer un eje articulador como objeto de estudio propuesto en el cambio actitudinal hacia el aprendizaje de la química en los estudiantes de bachillerato. Además reevalúa los principales aspectos que se relacionan con las prácticas de laboratorio en cuanto a los objetivos y el enfoque del trabajo práctico, así como los estilos de enseñanza y el tipo de actividad que se desarrolla.

Severiche y Acevedo (2013) a partir de una indagación exploratoria de estudios, investigaciones recientes, y referentes teóricos significativos las prácticas de laboratorio, tomadas como estrategia de aprendizaje, son una herramienta metodológica efectiva de tipo constructivista que permite a los estudiantes fijar e integrar adecuadamente sus conocimientos y crear los conocimientos específicos necesarios para establecer tácticas que conlleven a enfrentarlos adecuadamente a problemáticas similares a las que encontrarán en su vida profesional. Además, esta metodología desarrolla en ellos una disciplina de trabajo organizado individual y grupal, que permite optimizar recursos, siguiendo las directrices de la metodología de la investigación, expectativas frente al proceso de evaluación de los TPL.

Caamaño, Puiqvert, Melía, Llaveria y Corominas (2003) a partir del proyecto inglés *Salter's Advanced Chemistry* se generó una propuesta para el aprendizaje de los contenidos curriculares de química en bachillerato a partir de lecturas químicas recomendadas usando el enfoque C.T.S. que permitieran el desarrollo del currículo de química para bachillerato en España. Se obtuvo un gran interés por parte de la comunidad educativa, que reconoció en la propuesta química de *Salter's* como una estrategia innovadora, una buena oportunidad para el trabajo de sus componentes y relacionarlos con la química a diferentes niveles. Las limitaciones se hallan relacionadas en la escasez de tiempo para realizar un análisis e interrelación más profunda de los conceptos manejados, de la naturaleza de los materiales empleados y de una profundización que les permitiera retroalimentar a todo nivel las relaciones químicas. El aporte a mi proyecto está

dado en la forma como aborda las diversas unidades temáticas y las integra al currículo escolar demostrando su viabilidad.

Jiménez y De Manuel (2009) Este trabajo es una investigación previa a la utilización del análisis de actividades de “química cotidiana” con profesorado de secundaria en activo metodología usada en el análisis de esas actividades, según una doble escala (proximidad a lo cotidiano y problematización), para mostrar las diferencias en los resultados según el investigador que las aplique y poder extraer algunas consideraciones de cara a su aplicación para el desarrollo profesional. Las diferencias en la aplicación de la doble escala, lejos de ser deficiencias se convierten en recomendaciones para su análisis con el profesorado con la idea de poner en conflicto la creencia espontánea docente de que los recursos, los materiales o, incluso, las actividades son “transparentes”, es decir, *transmiten* todos los contenidos para los que se proponen en el aula de ciencias. El análisis de la proximidad a lo cotidiano así como el grado de problematización de una actividad permite reflexionar sobre cómo utilizamos los fenómenos de química cotidiana y cómo los podemos aprovechar al máximo.

La primera idea que se puede extraer de este artículo es que una actividad no es “buena” o “mala” en sí misma ni que es útil y aprovechable para cualquier profesor y para cualquier estudiante, detrás de la redacción de una actividad subyace todo un entramado de intereses curriculares La segunda idea que subyace de este análisis es que no todas las actividades sorprendentes y llamativas son cotidianas, al contrario, lo cotidiano se aleja de lo espectacular.

El aporte al proyecto se enfatiza en realzar un fenómeno cotidiano, no espectacular, no mágico que si incide directamente en el aprendizaje ya que es observable que posee diferentes características que son explotables a partir del objeto de aprendizaje y de la experiencia del docente.

Rodríguez (2013), en una búsqueda y recopilación de artículos de los cuales se extrajo las principales características (según el autor) de lo que se puede llamar química de la vida cotidiana y los aspectos cognitivos relacionados al proceso de aprendizaje de la misma. La orientación del artículo es implícitamente al profesorado de bachillerato del cual se obtienen tres ideas principales; la primera es que la química cotidiana o química de la vida cotidiana es una herramienta didáctica que se basa en cualquier reacción o fenómeno que esté al alcance de los estudiantes y de esta el desarrollo de un currículo entorno al mismo; segundo que el desarrollo de la química cotidiana va encaminada con el saber docente ya que este es el que promueve las actividades en pro de su conocimiento y dominio del tema; tres que el propósito de la química cotidiana no se restringe a la motivación de los estudiantes, o introducir de una manera novedosa y atractiva para los estudiantes los conceptos y teorías de siempre, sino estudiar la química

en torno a las explicaciones e interpretaciones de los procesos químicos que suceden a nuestro alrededor. Las limitaciones se hacen visibles en cuanto no hay una aplicación que la sustente por lo tanto solo hace referencia a las experiencias de los autores citados y no de las experiencias propias de la autora. El aporte está dado en la conceptualización de la química cotidiana o química de la vida cotidiana y como los autores lo definen. El concepto central está definido en la química de la vida cotidiana lo que permite observar las diferentes ideas, posturas y características que estas exponen desde los diferentes autores referenciados.

Garófalo, Galagovsky y Alonso (2014) A partir de una Tesis Doctoral del Departamento de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Se realizó un trabajo que se centró en la detección de obstáculos en el aprendizaje del tema, en poblaciones de estudiantes provenientes de cinco asignaturas de la Universidad de Buenos Aires, en las cuales se dicta el tema metabolismo de hidratos de carbono: Biología y Biología e Introducción a la Biología Celular, ambas del Ciclo Básico Común, Introducción a la Biología Molecular y Celular y Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, y Bioquímica de Nutrición de la Facultad de Medicina.

Se detectaron numerosos errores conceptuales en el aprendizaje del tema desde una perspectiva sistémica en tres modelos científicos, delineados *ad hoc*. Tales errores permitieron categorizar dos tipos de obstáculos epistemológicos subyacentes, los de tipo “brecha” y los de tipo “puente”. Mejorar la enseñanza de forma tal de superar los resultados obtenidos conduce, necesariamente, a reflexionar sobre la posibilidad de modificación de los criterios de selección de contenidos y de las metodologías de enseñanza aplicadas, en cada materia universitaria.

Cuchillo y Erazo (2014) este trabajo propone una secuencia didáctica que tiene como finalidad resolver algunos problemas que se fueron presentando en la comunidad *Misak* por el ingreso de prácticas culturales urbanas. Dichos problemas se relacionan con la pérdida de la cultura propia, pues ya no hacen uso de su idioma, su vestuario (atuendo), sus prácticas culturales y agrícolas, e incluso ya no consumen los alimentos que se cultivan dentro de sus comunidades. De igual manera se evidencian dificultades en los estudiantes de esta comunidad frente a los temas de tipo científicos, los cuales son necesarios para enfrentarse a los retos educativos actuales. Tratando de solucionar esta problemática se establece como objetivo principal relacionar el conocimiento propio de la comunidad *Misak* y el conocimiento propio de las ciencias naturales, específicamente en el tema de la alimentación y los componentes nutricionales. A partir de una organización de actividades que se divide en tres fases principales las cuales son: unas de

apertura, unas de desarrollo y unas de cierre; estas actividades permiten alcanzar los objetivos presentados en el trabajo, logrando una relación de los dos tipos de conocimiento.

Rodrigo, Ejeda y Sánchez (2009). Desde una encuesta a diferentes docentes en formación en la asignatura de Alimentación. Se encontró la necesidad de la enseñanza de los diferentes tipos de macronutrientes y micro nutrientes ya que en tipología de IMC de Normopeso sus hábitos alimentarios desequilibrados en más del 50 % de los casos implicarían la posibilidad de más Preobesidad. En torno al 40 % del alumnado realiza una dieta próxima o dentro de lo recomendable como “dieta saludable” (siendo conscientes). En general, muchos alumnos (en torno al 50 %) no parecen sentir la necesidad de alterar sus hábitos alimenticios y consideran que su dieta ya es suficientemente sana (aunque no sea así). Las mejoras educativas en este campo son discretas pero consideramos que se deben abordar. Recomendamos trabajar el consumo concreto de alimentos (cuánto hay que comer de...) y motivar con cuestiones de mejora de Salud.as *muestras del estudio* realizado fundamentalmente entre los años 2004 a 2007 presentaron las siguientes características: género fundamentalmente femenino (94,3 %), edad entre los 18 y 23 años (la media es de 20,96 años). Se estudiaron 147 personas que estaban cursado la asignatura citada que se ofrece como optativa a alumnos de Magisterio. Se obtuvieron informaciones de hábitos de consumo y de situación alimentaria (pre y post) a la acción docente mediante cuestionarios elaborados para tal fin; asimismo se analizaron los cuadernos personales de los alumnos especialmente en el apartado donde estudian y describen sus dietas durante siete días. El tratamiento estadístico de los datos fue llevado a cabo con el programa SPSS 15.0.

Los antecedentes generan un enriquecimiento al trabajo ya que permite la comparación entre las diferentes propuestas de trabajo su profundización, el desarrollo de las metodologías y su aplicación en un contexto determinado.

Los antecedentes permiten utilizar diferentes herramientas metodológicas en relación al objetivo fundante del TLP el cual es fortalecer las actitudes hacia el aprendizaje de conceptos de química orgánica en estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera, por medio del desarrollo de una estrategia didáctica orientada al estudio y la caracterización de lácteos, vinculando los enfoques de Trabajos Prácticos de Laboratorio y de Química Cotidiana.

## **5.2. Fundamentos conceptuales**

### 5.2.1. Sobre la leche

Desde el punto de vista de la calidad de la leche, en el Primer Congreso Internacional para la Represión de Fraudes, realizado en Ginebra en 1908, se la definió como el producto íntegro, no adulterado ni alterado y sin calostro, procedente del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras domésticas sanas y bien alimentadas.

Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche es una emulsión de glóbulos grasos dispersos en una suspensión acuosa.

Desde el punto de vista biológico, la leche es el producto de la secreción de las glándulas de las hembras que a tal fin tienen las hembras mamíferas, cuya función natural es alimentar al recién nacido (Baudi, 2006).

La leche contiene agua, lactosa, grasa, proteínas, vitaminas y minerales, las sustancias presentes en la leche se encuentran en:

- Emulsión: lípidos y vitaminas liposolubles.
- Suspensión: caseínas ligadas a sales minerales.
- Solución verdadera: lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, sales, etc. (Verdini, 2015).

La leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria. Los promedios de la composición de la leche de vaca y búfalo se presentan en la Tabla 1. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua (Infocarnes, 2014).

**Tabla 1** Leche de diferentes especies, tomado de Infocarnes *Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)*

Nutriente	Vaca	Búfalo	Humano
Agua, g	88.0	84.0	87.5
Energía, kcal	61.0	97.0	70.0
Proteína, g	3.2	3.7	1.0
Grasa, g	3.4	6.9	4.4
Lactosa, g	4.7	5.2	6.9
Minerales, g	0.72	0.79	0.20

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser

utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche.

Por ejemplo, la leche con una composición normal posee una gravedad específica que normalmente varía de 1,023 a 1,040 (a 20 °C) y un punto de congelamiento que varía de -0,518 °C a -0,543 °C. Cualquier alteración, por agregado de agua por ejemplo, puede ser fácilmente identificada debido a que estas características de la leche no se encontrarán más en el rango normal.

La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 4 °C lo más rápidamente posible luego de su colección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente (Verdini, 2015).

### **5.2.2. Características Físicas**

En primera instancia, al compararla con el agua, se puede deducir que son muy similares en cuanto a sus fuerzas interatómicas por ciertos aspectos.

El punto de ebullición y de fusión de la leche es muy similar a los del agua, por lo que se sugiere que las fuerzas interatómicas son muy similares también.

El punto de congelación de la leche esta entre los -0.513 y -0.565 grados Celsius, y su punto de ebullición es de 100.17 °C. Como se puede apreciar, ambos puntos son casi idénticos, por lo que sugiere que se necesita la misma energía para poder romper enlaces entre sus moléculas.

Otra característica física es la viscosidad de la leche. La del agua es relativamente baja (casi de cero), pero la leche va desde 1.7 a 2.2 centi poise (unidad para medir la viscosidad). Esta viscosidad es baja de todos modos, pero es más baja aun cuando su temperatura sube (más o menos a los 70° C, su viscosidad llega a los 1.2 cp) (Verdini, 2015).

### **5.2.3. Leche como alimento humano**

#### **5.2.3.1. Hidratos de carbono**

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa (Infocarnes, 2014) (Ilustración 1). A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5 % (4.8 % - 5.2 %).

La lactosa tiene un papel importante en los productos lácteos ya que es el sustrato de fermentación para las bacterias lácticas que la hidrolizan a glucosa y galactosa y transforman esas hexosas en ácido láctico.

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de las que la lactosa se encuentra constituida se encuentran en una concentración mucho menor en la leche: glucosa (14 mg/ 100 g) y galactosa (12 mg/ 100 g).

La leche de vaca contiene aproximadamente 4,9 g/dl de lactosa mientras que la de mujer contiene 7 g/dl.

La lactosa tiene también un importante papel nutricional en los lactantes ya que es su única fuente energética.

La digestión de la lactosa produce en el yeyuno merced a la lactasa que la hidroliza en glucosa y galactosa. La cantidad de lactasa es abundante en el lactante, pero a medida que el ser humano crece y en especial si no toma leche.

Comienza a desaparecer. Esto ha sugerido que se trataría de un fenómeno inducido.

Los estudios epidemiológicos han mostrado que los pueblos que mejor toleran la ingestión de lactosa son los nórdicos, mientras que pueblos africanos que no usan leche en su alimentación habitual no la toleran en su mayoría.

Es común consignar entre 10 y 15 % de personas adultas que no toleran la leche por las razones antedichas en poblaciones como la nuestra.

En estos sujetos se produce una aceleración del tránsito en la zona del íleon con mayor pasaje de agua a la luz intestinal y la lactosa que se vuelca en el colon es presa de las bacterias la lactosa.

Este hecho determina fermentaciones con producción de ácidos y gases. La irritación se traduce en diarreas cada vez que se ingiere leche. La ausencia de lactasa también puede ser congénita; forma grave si es total que trae grandes trastornos en el lactante.

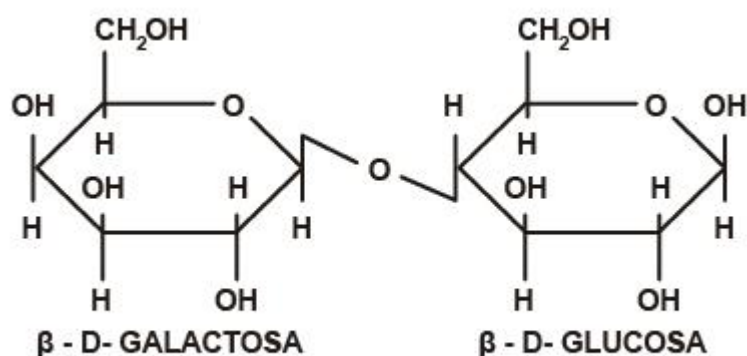
También puede haber formas de menor gravedad manifestadas como cuadros diarreicos.

La industria láctea ha puesto en el mercado leches en las cuales se ha hidrolizado previamente la lactosa hasta en un 80 % se ha hidrolizado previamente la lactosa hasta en un 80 % volviéndolas de ese modo tolerables (líquidas y en polvo).

Otro efecto nutricional de la lactosa es la estimulación de la absorción del calcio, si bien el mecanismo de este fenómeno no está totalmente aclarado.

En una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. La mayoría de los individuos con baja actividad de lactasa desarrollan síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares (Verdini, 2015).

No todos los productos lácteos poseen proporciones similares de lactosa. La fermentación de lactosa durante el procesado baja su concentración en muchos productos, especialmente en los yogures y quesos. Además, leche pretratada con lactasa, que minimiza los problemas asociados con la intolerancia a la lactosa, se encuentra disponible en el mercado (Infocarnes, 2014).



**Ilustración 1** La lactosa se sintetiza en la ubre a partir de la glucosa y galactosa, tomado de Infocarnes

La lactosa sólo se encuentra en las leches, representando su principal hidrato de carbono y considerado por algunos autores como el único; sin embargo, también se ha identificado a pequeñas cantidades de glucosa (6 mg/100 ml), galactosa (2 mg/100 ml), sacarosa, cerebrósidos y aminoazúcares derivados de la hexosamina. A pesar de que estos últimos están en concentraciones muy bajas, llegan a ejercer una influencia en la estabilidad de la leche, sobre todo cuando se somete a tratamientos térmicos intensos. La lactosa se sintetiza en la glándula mamaria por un sistema enzimático en el que interviene la  $\alpha$ -lactalbúmina para después segregarse en la leche, sólo tiene aproximadamente el 15 % del poder edulcorante de la sacarosa y contribuye, junto con las sales, al sabor global de este alimento. Ésta se forma por la condensación de una molécula de galactosa y otra de glucosa (4-O- $\beta$ -D-galactopiranosil-D-glucopiranososa) mediante un enlace glucosídico  $\beta$ ; al ser un azúcar reductor interviene en las reacciones de Maillard y de caramelización.

Existe en dos formas isoméricas, a y b, que se diferencian por sus propiedades físicas, tales como poder rotatorio, temperatura de fusión, solubilidad, etcétera. En teoría, ambas pueden presentarse hidratadas o anhidras; sin embargo, las más estables son la a-monohidratada (cristal duro de > 0.02 mm) y la b-anhidra (pequeñas agujas de < 0.01 mm). Cabe indicar que sus soluciones tienden al equilibrio entre ambas formas, pero generalmente siempre hay más b que a, ya que la primera es más hidrosoluble, aun cuando esto depende de la temperatura. Comercialmente, la lactosa cristalina se encuentra como a-hidratada, pero se convierte en b al disolverse en agua, ya que presenta mutarrotación; a 25 °C existe un equilibrio de 38 % a y 62 % b. Es el menos soluble de los disacáridos, con 5 g y 45 g/100 ml de agua, para las formas a y b, respectivamente. De su cristalografía depende la estabilidad de muchos productos lácteos, sobre todo los que contienen una proporción alta del disacárido. En la leche fluida, se encuentra en una concentración de 4.7 %, lo que está lejos de ser una solución saturada; sin embargo, en las leches evaporadas y concentradas, que contienen el doble de lactosa (9-10 % por eliminación de agua) o en las condensadas azucaradas, se tienen sistemas muy cercanos a su saturación.

Cuando la leche evaporada se almacena a bajas temperaturas, se provoca la cristalización de la a-hidratada y se presenta una textura “arenosa” desagradable, ya que los cristales se perciben como pequeños granos de arena. Por su parte, la leche condensada azucarada contiene una alta proporción de sacarosa (de 40 a 45 %) que influye para que la lactosa cristalice más rápido, pero con la forma indeseable; para evitar esto, previamente se induce su cristalización controlada mediante la adición de lactosa de tamaño muy fino (que pase malla 200) en una cantidad de 250 g por cada 1,000 kg de leche; también se utiliza leche descremada deshidratada como “semilla”, pero se requiere doble cantidad (Baduin, 2006).

En estas condiciones, la leche produce cristales de tamaño muy pequeño que le confieren una textura más tersa. En los helados también se llega a presentar el mismo problema, ya que las bajas temperaturas favorecen la formación de la a-hidratada; por esto se añade carboximetilcelulosa o algún otro polisacárido como carragenina, que inhiben el proceso de cristalización y la consecuente “arenosidad”. La lactosa está inicialmente en un estado vítreo, pero los ciclos de congelamiento/descongelamiento provocan que cristalice inadecuadamente. Cuando no se permite que el disacárido cristalice, se produce la lactosa amorfa (mezcla de a y b), como ocurre en el secado por aspersión del suero de la leche; la eliminación rápida del agua da origen a este tipo de azúcar que es muy higroscópico y que, aun en ambientes con baja humedad, absorbe agua para formar la a-hidratada. Incluso, la lactosa se llega a pegar en las paredes del

secador, situación que trae consigo inconvenientes en la operación, que repercuten en la calidad del producto final.

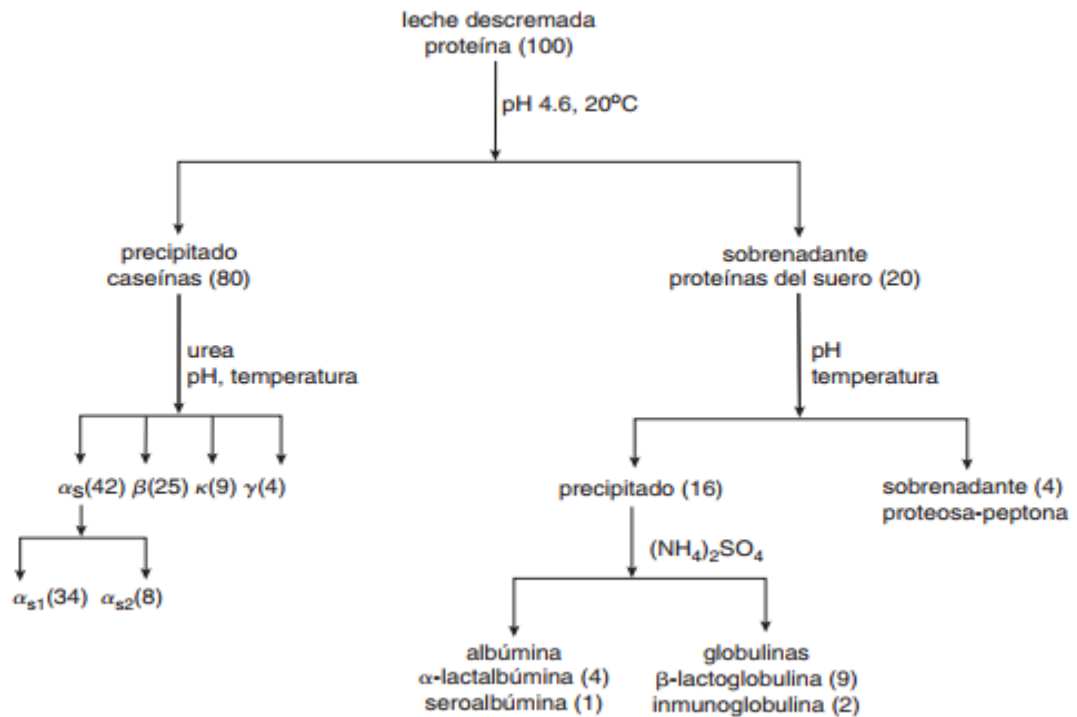
Para evitar esto, previo al secado se puede inducir la cristalización en tanques, con refrigeración y agitación constantes durante algunas horas y ayudada mediante la adición de cristales del propio disacárido. Por otra parte, hay ciertos sectores de la población (sobre todo los de raza negra) que, por su contenido de lactosa, no toleran la leche; esto se debe a que la mucosa del intestino delgado no sintetiza la  $\beta$ -galactosidasa o lactasa, necesaria para la hidrólisis del disacárido en el tracto gastrointestinal. De manera general se puede considerar que la actividad de esta enzima se incrementa en los primeros meses de la lactancia, y después va disminuyendo paulatinamente, de tal forma que del 70 al 80 % de los adultos carece prácticamente de ella.

En su ausencia, la lactosa llega hasta el colon, donde es fermentada por la flora intestinal, produciendo hidrógeno, dióxido de carbono y ácido láctico que irritan este órgano; además de que se absorbe agua en el intestino para equilibrar la presión osmótica. Todo esto trae como resultado diarrea, flatulencias y calambres abdominales. Para aliviar esta situación, existen en el mercado derivados lácteos deslactosados, y también se dispone de una lactasa de origen microbiano (*Aspergillus niger*, *A. oryzae* y *Kluyveromyces lactis*) que se añade a la leche unos minutos antes de ingerirla. La concentración de lactosa en los quesos se reduce considerablemente, ya que es usada por los microorganismos fermentativos para la producción de ácido láctico (Baduin, 2006).

### 5.2.3.2. *Proteínas*

La leche es un buen alimento debido a la alta calidad de sus proteínas, y para estudiar éstas últimas han sido divididas en dos grandes grupos, de acuerdo con su estado de dispersión: las caseínas, que representan 80 % del total, y las proteínas del suero o seroproteínas, con el 20 % restante. Cabe indicar que la relación de caseína/proteína de suero en la leche de vaca es aproximadamente 5.9, mientras que en la leche humana es 0.66 (cuadro 12.2); esta situación se debe considerar al desarrollar leches que imiten a la de la mujer para la alimentación infantil. Cuando su determinación se hace por el método de Kjeldahl, también se incluye un 5 % de nitrógeno no proteínico, proveniente de compuestos como aminoácidos, amoníaco, adenina, guanina, ácidos orótico, hipúrico y úrico, urea, creatina, creatinina y otros. Por su gran importancia nutricional y comercial, las propiedades físicas y químicas de ambos grupos de proteínas se han estudiado con detalle.<sup>5, 26, 41, 42</sup> Debido a que las caseínas y las proteínas del suero están estabilizadas por diferentes mecanismos en el seno de la leche, es

sencillo separarlas mediante la manipulación de parámetros como pH, temperatura y fuerza iónica, y con el uso de sustancias, como la urea. Un método para fraccionarlas consiste en la precipitación de las caseínas a pH 4.6 (que corresponde a su punto isoeléctrico), donde quedan como sobrenadante las proteínas del suero, que a su vez se recuperan por una precipitación térmica y con el uso de sales (ilustración 2.). Cada uno de estos grupos se separa en sus respectivos constituyentes mediante diversas técnicas de precipitación selectiva y de electroforesis, de tal manera que se obtienen todas las fracciones (Badui, 2006).



**Ilustración 2** Fraccionamiento de las proteínas de la leche; los números entre paréntesis representan el porcentaje del total de proteínas. Tomado de Badui 2006

Son muy ricas en aminoácidos esenciales especialmente en triptófano y lisina siendo la metionina el aminoácido limitante.

La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0 % (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche-cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína (Infocarnes, 2014).

Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80 %) y proteínas séricas (20 %). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina (una enzima digestiva colectada del estómago de los terneros).

Las caseínas son un grupo heterogéneo de proteínas que se encuentran en la leche en forma de micelas de unas 0,1µm de diámetro que contienen un 7% de materia inorgánica.

Forman un sistema coloidal de gran estabilidad, sólo sensible a disminuciones de pH considerables y a determinadas enzimas que las precipitan y coagulan.

Cuando se coagulan las caseínas quedan en solución las otras proteínas conjuntamente con lactosa y sales minerales para constituir lo que se llama lactosuero.

Las micelas desempeñan un papel muy importante en la estructura de la leche ya que esta depende de la estabilidad de las micelas, cuando la leche se corta es porque las micelas se desestabilizaron.

Otras proteínas incluyen gran número de enzimas de acciones muy diversas de las cuales merecen mencionarse algunas por su valor en procesos tecnológicos y en pruebas bromatológicas.

FOSFATASAS: ácida y alcalina: se destruyen a 63 – 65 °C y pueden servir de indicadores de correcta pasteurización de la leche.

PEROXIDASAS: se destruyen a 85 °C. Su presencia aseveraría que una leche fue sometida al proceso anterior y no hervida.

CATALASAS: pueden revelar la existencia de gran cantidad de elementos celulares, normalmente hasta 100000/ml y que la misma ha sido obtenida de un animal enfermo.

REDUCTASAS: cuyo aumento hace prever la existencia de una abundante cantidad de bacterias en la leche. La prueba de reducción del azul de metileno permite establecer de forma semicuantitativa, según el tiempo que lleve la decoloración, el grado de desarrollo de flora microbiana.

El comportamiento de los diferentes tipos de caseína (α, β) en la leche al ser tratada con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, proveen las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche (condensada, en polvo, etc.).

### 5.2.3.3. Caseínas

Las caseínas (del latín caseus, queso) son por definición las fosfoglucoproteínas que precipitan de la leche descremada a pH 4.6 y 20 °C, es decir, son proteínas que contienen tanto residuos de hidratos de carbono como de fosfatos; estos últimos generalmente esterifican a los hidroxilos de las serinas. Su estabilidad en el seno de la leche se debe a su fuerte carga eléctrica negativa, que cuando se neutraliza en el punto isoeléctrico, las hace inestables. Su contenido de nitrógeno es aproximadamente de 15.6 %, excepto en el caso de la fracción k que es de 14.3 %, ya que contiene una mayor cantidad de hidratos de carbono. Prácticamente todas las moléculas de caseína están asociadas entre sí integrando las miscelas, pero existe una pequeña cantidad que se encuentra en solución. Existen cuatro fracciones principales que se diferencian por su movilidad electroforética: as, b, k y g. A su vez, la as está constituida por cuatro componentes (los dos primeros son los principales) as1, as2, as3 y as4, y la g por g1, g2, y g3.

La mayoría tiene variantes genéticas en algunas razas de vacas que se designan con las letras A, B, C, y D; cabe mencionar que una variante genética es una proteína que cambia su estructura primaria en sólo unos cuantos aminoácidos. Las caseínas tienen varias propiedades comunes:

1. Un alto contenido de ácidos glutámico y aspártico, cuyos carboxilos se encuentran ionizados al pH 6.7 de la leche; esto hace que siempre se mantenga una carga negativa que las estabiliza gracias a la repulsión que se genera entre ellas.
2. El aminoácido prolina, también abundante, está distribuido homogéneamente a lo largo de la estructura primaria de las caseínas y provoca, por impedimentos estéricos, que no se formen hélices como estructura secundaria. A excepción de la caseína k que presenta una pequeña porción de hélice, las otras carecen prácticamente de ella y tienen una conformación al azar, razón por la cual algunos autores consideran que las caseínas son “proteínas desnaturalizadas de origen” y que por lo tanto, resisten los tratamientos térmicos severos sin sufrir modificaciones de desnaturalización.
3. Debido a que contienen más aminoácidos hidrófobos que hidrófilos, presentan dentro de su estructura primaria zonas con propiedades francamente apolares.
4. Las caseínas a, b y g son muy sensibles a la alta concentración de los iones calcio propios de la leche; éstas precipitarían si no se contara con la caseína k, que cumple una función protectora y estabilizadora.
5. Contienen regiones cargadas que les permite unirse electrostáticamente.
6. Presentan regiones fosforiladas que facilitan sus interacciones con calcio. Todas las caseínas tienen secciones con una hidrofobicidad alta que proviene

de los aminoácidos aromáticos y alifáticos, además de una carga neta negativa de los ácidos aspártico y glutámico; estos dos factores son los que determinan su estabilidad y, al mismo tiempo, su solubilidad.

La caseína b (Ilustración3) tiene una estructura muy semejante a la as1 y, debido a su mayor contenido de prolina, presenta un alto grado de hidrofobicidad, y su solubilidad depende mucho de la temperatura, por lo que sus interacciones son hidrófobas; de hecho, contrariamente a lo que ocurre con la mayoría de las proteínas, esta caseína es más soluble en frío que en caliente y se disocia de las miscelas a bajas temperaturas en un proceso reversible.

La sección comprendida entre los aminoácidos 1 y 43 es muy sensible a los iones calcio y a los protones, ya que ahí se encuentran localizados sus grupos carboxilo y las fosfoserinas.

No contiene cistina y su alta proporción de prolina la hace tener una estructura aleatoria, resistente a la desnaturalización térmica. Por su parte, la caseína k es soluble en presencia del calcio natural de la leche, desempeña un papel estabilizador muy importante ya que previene la precipitación de las caseínas a y b por la acción de este ion divalente.

Forma trímeros de un peso molecular de 60,000 y polímeros de hasta 600,000; contiene un trisacárido unido a la treonina 133 que se relaciona con la estabilización de las miscelas y que contribuye a la carga negativa terminal.

Otra característica es que, por tener un sólo residuo de fosfoserina, no es capaz de ligar tanto calcio como lo hacen las fracciones a y b, lo que la hace ser insensible a este ion. La acción hidrolítica de la enzima renina sobre el enlace 105-106 provoca que pierda su capacidad estabilizadora y, por tanto, que las otras caseínas precipiten por el calcio; así es como se inicia el proceso de fabricación de quesos.

La g es en realidad una mezcla de tres fracciones que derivan de la hidrólisis parcial de la zona más hidrófila de la caseína b por la acción de las proteasas naturales de la leche, como la plasmina, enzima proveniente de la sangre.

Se encuentran en el suero de la leche y su concentración depende de la intensidad de la actividad proteolítica presente; cuando ésta se efectúa por el carbono terminal de la caseína b se forman las caseínas g, mientras que por el N terminal, se producen las proteosas peptonas.

Algunos sabores astringentes de la leche se han relacionado con la presencia de la caseína g. Otros autores además consideran a la caseína l, que aparentemente proviene también de una hidrólisis de las caseínas as1 o b.

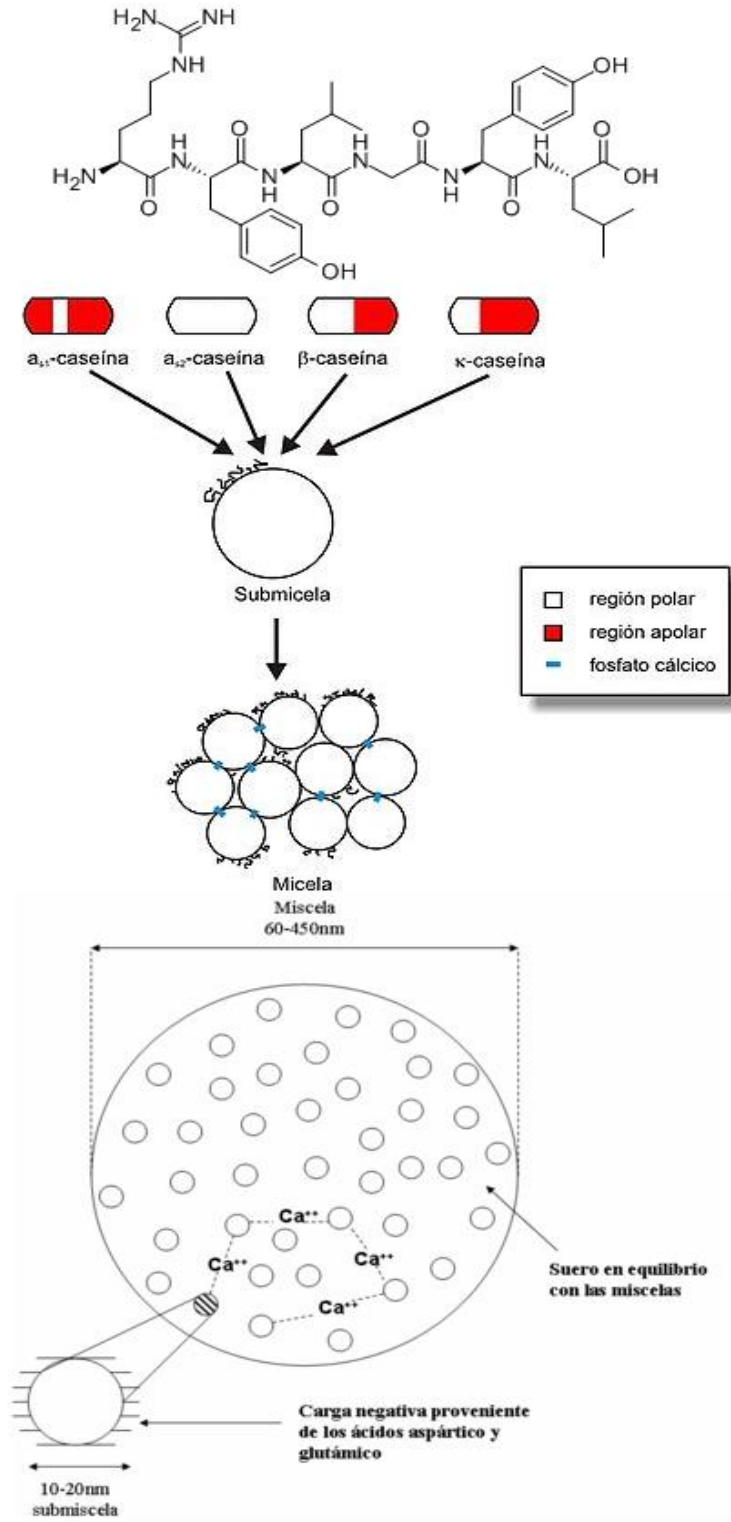


Ilustración 3 Estructura de las caseínas desde su forma simple hasta las micenas. Tomado de Baduin

Ocasionalmente, los niños o lactantes son alérgicos a la leche debido a que su cuerpo desarrolla una reacción a las proteínas en la leche. La alergia produce erupciones en la piel, asma y/o desórdenes gastrointestinales (cólicos, diarrea, etc.). En los casos de alergia, la leche de cabra es utilizada generalmente como sustituto; aun así, algunas veces la leche con caseína hidrolizada debe ser utilizada (Infocarnes, 2014).

#### 5.2.3.4. Grasas o lípidos

Esta fracción está representada por un gran número de sustancias solubles en disolventes orgánicos, aun cuando el 96 a 98% corresponde al grupo de los triacilglicéridos. Por esta razón, sus propiedades físicas y químicas son un reflejo de los ácidos grasos que contiene. Los otros lípidos que se encuentran en menor concentración desempeñan funciones importantes; los lípidos que destacan son los diacilglicéridos, monoacilglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres, esteroides y sus ésteres y algunos hidrocarburos (tabla 2).

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0 % de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5 %).

**Tabla 2** *Lípidos presentes en la leche, tomada de Química de los alimentos (por cada Litro)*

Lípidos	Porcentaje total de lípidos	Concentración (g/L)
<b>Triacilglicéridos</b>	96-98	31.0
<b>Diacilglicéridos</b>	2.10	0.72
<b>Monoacilglicéridos</b>	0.08	0.03
<b>Fosfolípidos</b>	1.10	0.35
<b>Ácidos grasos libres</b>	0.20	0.08
<b>Colesterol</b>	0.45	0.15
<b>Hidrocarburos</b>	rastros	rastros
<b>Ésteres de esteroides</b>	rastros	rastros

Los triacilglicéridos se encuentran como pequeñas partículas llamadas glóbulos que en la leche cruda tienen un tamaño de 2-8  $\mu\text{m}$  con una membrana constituida por diversos lípidos, proteínas y algunas sales. Presentan una enorme diversidad de ácidos grasos, ya que mientras en la mayoría de los aceites usados en los alimentos (soya, cártamo, manteca de cerdo, etcétera) sólo se encuentran 8-10 de ellos, en la grasa láctea se han identificado más de 400, lo que la hace la fracción lipídica más compleja conocida hasta ahora. Contienen ácidos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, de cadenas corta, mediana y larga, con un número no de átomos de carbono, hidroxilados, ramificados, cíclicos, isómeros geométricos trans y posicionales iso, etcétera; sin embargo, cerca de 96 % del total lo forman un grupo de 14 ácidos, resaltando el mirístico, palmítico y oleico.

Esta gama tan amplia de ácidos se debe a la dieta, a la muy intensa actividad de la microflora del rumen y a la síntesis celular; si en la dieta se incluyen productos con un alto contenido de insaturados protegidos por una proteína, la leche también los contendrá; los de menos de diez átomos de carbono son sintetizados por la microflora del rumen en una fermentación anaeróbica a partir de polisacáridos como la celulosa. La relación de saturados a insaturados y los ácidos de cadena corta determinan el estado físico de la grasa, al igual que su susceptibilidad a las reacciones químicas que afectan el sabor de la leche y de los productos lácteos; su sensibilidad a la oxidación aumenta directamente con el contenido de insaturados. Por la gran diversidad de ácidos grasos que contiene se puede deducir que si su distribución fuera al azar, el número de posibles combinaciones en los triacilglicéridos sería de varios millones; en general, lo que sucede es que hay un cierto orden en la localización de los ácidos en la molécula de glicerol: el butírico, caproico y caprílico se ubican preferentemente en la posición 3, mientras que el linolénico en la 2 y el esteárico en la 1.11 Esta distribución determina las propiedades físicas de la grasa láctea, como su punto de fusión de 37 °C y su patrón de cristalización. La peculiaridad de la grasa de la leche, también llamada grasa butírica, es su elevado contenido de ácidos grasos de cadena corta, en especial de ácido butírico que prácticamente sólo se encuentra en este alimento.

Debido a que ésta es muy cotizada para la fabricación de la mantequilla, en ocasiones, por centrifugación, se extrae parcialmente de la leche cruda y se sustituye con grasa de coco o con algún aceite parcialmente hidrogenado; la adulteración puede ser identificada, ya que la relación de concentraciones de los ácidos butírico y caprílico es única para la leche y su determinación se efectúa por cromatografía de gases (Badui, 2006).

La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de lípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo

agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión.

La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos (Ilustración 3). Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la mantequilla que deriva de ella.

La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidos de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal (Infocarnes, 2014).

Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno), siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados linoleico y linolénico.

La cantidad de ácidos grasos libres que contiene es muy reducida, pero se puede incrementar en caso de que se presente actividad lipolítica causada por las propias lipasas o por las provenientes de microorganismos contaminantes. Hay que recordar que la liberación de los ácidos grasos de cadena corta (butírico, caproico, caprílico y cáprico) es la responsable de la rancidez hidrolítica, ya revisada en el capítulo de lípidos (Badui, 2006).

La leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche.

Como resultado, la leche es la mejor fuente de calcio para el crecimiento del esqueleto del lactante y el mantenimiento de la integridad de los huesos en el adulto. Otro mineral de interés en la leche es el hierro.

Las bajas concentraciones de hierro en la leche no alcanzan a satisfacer las necesidades del lactante, pero este bajo nivel pasa a tener un aspecto positivo debido a que limita el crecimiento bacteriano en la leche-el hierro es esencial para el crecimiento de muchas bacterias (Verdini, 2015).

#### *5.2.3.4.1. Fosfolípidos*

Fosfolípidos Representan aproximadamente el 1 % del total de los lípidos de la leche, el cual corresponde a una concentración promedio de 0.35 g/l y está

constituido principalmente por lecitina (34 %), cefalina (28 %) y esfingomielina (30 %), además de fosfatidilinositol y fosfatidilserina (ver fórmulas en capítulo 4). En general, sus ácidos grasos presentan una cadena mayor a 14C y son constantes, ya que no varían tanto como los de los triacilglicéridos; los saturados más importantes son el palmítico y el esteárico, y los insaturados, el oleico y el linoleico. A pesar de su baja concentración, los fosfolípidos desempeñan un papel muy relevante pues cumplen varias funciones biológicas y, además, afectan la estabilidad de la leche; actúan como emulsionantes naturales de los glóbulos de grasa y los estabilizan, y por ser ricos en ácidos insaturados, se oxidan fácilmente. Cuando la leche no se homogeneiza, la oxidación se inicia precisamente en los fosfolípidos de la membrana del glóbulo.

#### *5.2.3.4.2. Otros lípidos*

La grasa láctea además contiene pequeñas cantidades de otros lípidos como el colesterol (150 mg/l) y, en menor grado, el lanosterol; también se ha encontrado el dihidrolanosterol y el b-sitosterol (es- 12.2 Composición de la leche • 607 terol fundamentalmente del reino vegetal). Se ha identificado a más de 30 hidrocarburos, entre ellos carotenoides y escualeno, al igual que cetoácidos, cerebrósidos, gangliósidos, plasmalógenos y otros. Debido a que el colesterol se localiza en la membrana, su concentración se relaciona con el contenido de grasa.

#### *5.2.3.5. Agua*

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen (Infocarnes, 2014), debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90 % de la misma.

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria.

La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo (Infocarnes, 2014).

### 5.3. QUÍMICA COTIDIANA

Se ha denominado química cotidiana a todas aquellas estrategias que buscan acercar a los estudiantes de diferentes niveles al conocimiento químico tomando como eje de partida un fenómeno de su cotidianidad y aunque esta estrategia didáctica no es una propuesta reciente si es innovadora (Jiménez, Sánchez y De Manuel, 2003) ya que en su desarrollo se utilizan materiales cotidianos como eje articulador del conocimiento químico escolar.

Varios autores (Caamaño, Puiqvert, Melía, Llaveria y Corominas 2003); (Calvo 2003); (Rodríguez y López 2013) hacen referencia al mismo concepto como química de la vida cotidiana, sin embargo todos concuerdan que es el estudio de los fenómenos cotidianos desde el punto de vista químico como una alternativa didáctica (Rodríguez y López, 2013) y según lo que aclara De Manuel (2004) citado por Morales y Manrique (2011): son hechos, situaciones o fenómenos químicos que resultan familiares, fácilmente inteligibles y utilizables en la enseñanza y el aprendizaje de la química (De Manuel, 2004).

Como estrategia didáctica esta parte de la cotidianidad, de las experiencias diarias, del que hacer y del contexto propio del observador dándole relevancia al mismo pero que a su vez puede ser irrelevante a otro observador (Jiménez y De Manuel, 2009).

Existen múltiples ejemplos de química cotidiana en todas las actividades que desempeñamos diariamente en los cuales podemos apreciar fenómenos naturales en pequeña y gran escala en nuestro contexto (Jiménez y De Manuel, 2009), sin embargo hay que tener en cuenta que no todo puede ser clasificado como química cotidiana y como lo enuncia De Manuel (2004):

- No son experiencias de química fascinantes para deslumbrar.
- No son ejemplos de química atractiva para adornar (experiencias florero).
- No son referencias a lo cotidiano solo para introducir un tema elaborado a la manera tradicional.
- No son ejemplos incrustados en un currículo elaborado solo desde las teorías abstractas.
- No son experiencias concebidas solo para ilustrar o comprobar.
- La química cotidiana es lo diario, aquello con lo que nos relacionamos con frecuencia (De Manuel 2004).

En resumen la química cotidiana como estrategia didáctica debe ser una química contextualizada de las experiencias diarias de los estudiantes, siendo una propuesta curricular innovadora que permita dar explicaciones e interpretaciones de los procesos químicos que suceden a nuestro alrededor (Jiménez, Sánchez y De Manuel, 2003), sus actividades deben ser fácilmente realizables, conocidas por los estudiantes en el sentido que sus fenómenos no sean ajenos a su contexto diario, interesantes, responder a un objetivo didáctico claramente definido, ser una experiencia cognitiva de adecuada al nivel de los estudiantes y que se hallen inmersas en el currículo de química (De Manuel, 2004).

#### 5.4. Trabajos Prácticos de Laboratorio

El término Trabajos Prácticos se utiliza con frecuencia para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas. Ellos están relacionados con el trabajo de laboratorio o de campo, pero en un sentido más amplio pueden englobar la resolución de problemas científicos o tecnológicos de características diversas (Fernández, 2013).

Los Trabajos Prácticos suponen la articulación de diferentes tipos de actividades, mediante un enfoque integrado, en el que la teoría y la práctica se entrelazan en un tratamiento conjunto (del Carmen, 2011).

En cuanto a los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) es un enfoque que permite generar la necesidad de cuestionar y valorar el impacto de los laboratorios de química desarrollados por los docentes, además de plantear un cambio en la práctica docente que permita integrar el saber de la química con la construcción didáctica desde el aprendizaje significativo.

La importancia del trabajo práctico de laboratorio, es establecer un eje articulador como objeto de estudio propuesto en la secuencia didáctica buscando un cambio actitudinal hacia el aprendizaje de la química que favorezca el aprendizaje en los estudiantes de bachillerato.

## 6. METODOLOGÍA

### Tipología y enfoque de la investigación

Esta propuesta de investigación se inscribe en una aproximación cualitativa de orden interpretativo dados los alcances que se pretenden a partir del problema identificado y de los objetivos formulados. La perspectiva cualitativa y el enfoque interpretativo desde los cuales se orienta el planteamiento metodológico se sustentan desde los planteamientos de Vasilachis (2009).

En el planteamiento metodológico de Vasilachis (2009) se basa según palabras de la autora en “La investigación cualitativa abarca distintas orientaciones y enfoques, diversas tradiciones intelectuales y disciplinarias que se fundan muchas veces, en diferentes presupuestos filosóficos y que despliegan renovadas estrategias de recolección y de análisis de los datos” (p.5).

Además, posee una multiplicidad de concepciones sobre *aquello* que se conoce, de *lo* que se *puede* conocer, de *cómo* se conoce y en la forma en la cual se presentan los resultados obtenidos. En sus sistematización se prioriza *a quién* y *qué se estudia* teniendo en cuenta la dinámica del sujeto, su contexto, la forma como conceptualiza el mundo, de cómo relaciona el conocimiento, por la implicación del pensamiento y su significado; *las particularidades del método* partiendo del hecho de que es una investigación flexible en relación al contexto de los sujetos, centrándose en la práctica situada en un proceso interactivo entre en investigador y los participantes siendo multimetódica, interpretativa y reflexiva; *la meta de la investigación*, se puede decir que la investigación cualitativa pretende la innovación a partir de la creación, modificación, ampliación, del desarrollo de teorías fundamentadas empíricamente y de la relación con la teoría formal, buscando su superación en la construcción del significado individual, en su contexto promoviendo nuevas ideas desde lo que se conoce.

A partir de estas características se generan dos grupos que identifican a la investigación cualitativa en su construcción del objeto de estudio, lo cual determina las características y particularidades del método; siendo como primero la población participante a quien se dirige esta investigación teniendo en cuenta toda la dimensión de su contexto y el investigador quien es el encargado de la

recolección de la información así mismo de su interpretación, redacción y presentación siendo el agente que interactúa con la población.

Como segundo las características que hacen referencia a los *contextos*, a las situaciones sociales, a las observaciones en las que se relacionan la interacción entre la población y el investigador.

Desde la perspectiva cualitativa esta se fortalece en el sentido de la pregunta de investigación permite la interpretación de acciones, experiencias y sucesos en los que participan los estudiantes y docentes, permite la integración de diferentes grupos étnicos, sociales y culturales en torno al cuestionamiento de fenómenos contextuales y la generación de nuevas teorías sobre los mismos. “La investigación cualitativa es específicamente relevante para el estudio de las relaciones sociales en un momento como el actual, de rápido cambio social vinculado” (Vasilachis, 2006, p.33).

Al permitir relacionar al estudiante con el objeto de estudio, específicamente para el proyecto las propiedades observables de la leche en su contexto, permitiendo vincular la química cotidiana con los Trabajos Prácticos de Laboratorio al utilizar teorías, prácticas, fundamentos propios de la química inmersos al contexto y fenómeno investigado se convierte en un recurso adecuado para integrar el conocimiento escolar y la búsqueda de fortalecer las actitudes hacia el aprendizaje de la química.

## **6.1. Población participante**

El proyecto se realizó en la población del Colegio Enrique Olaya Herrera, con la participación de 167 estudiantes de grado once repartidos en cinco cursos, de los cuales se escogieron 15 trabajos aleatorios por cada TPL teniendo en cuenta que por cada curso se escogieron 3 estudiantes a lo largo del desarrollo de la secuencia didáctica, quienes habitan en las localidades San Cristóbal (4), Antonio Nariño (15) y Rafael Uribe (18); en su gran mayoría perteneciendo a los estratos 1,2 y 3 cuyas edades están entre los 15 a 19 años.

## **6.2. Diseño Metodológico**

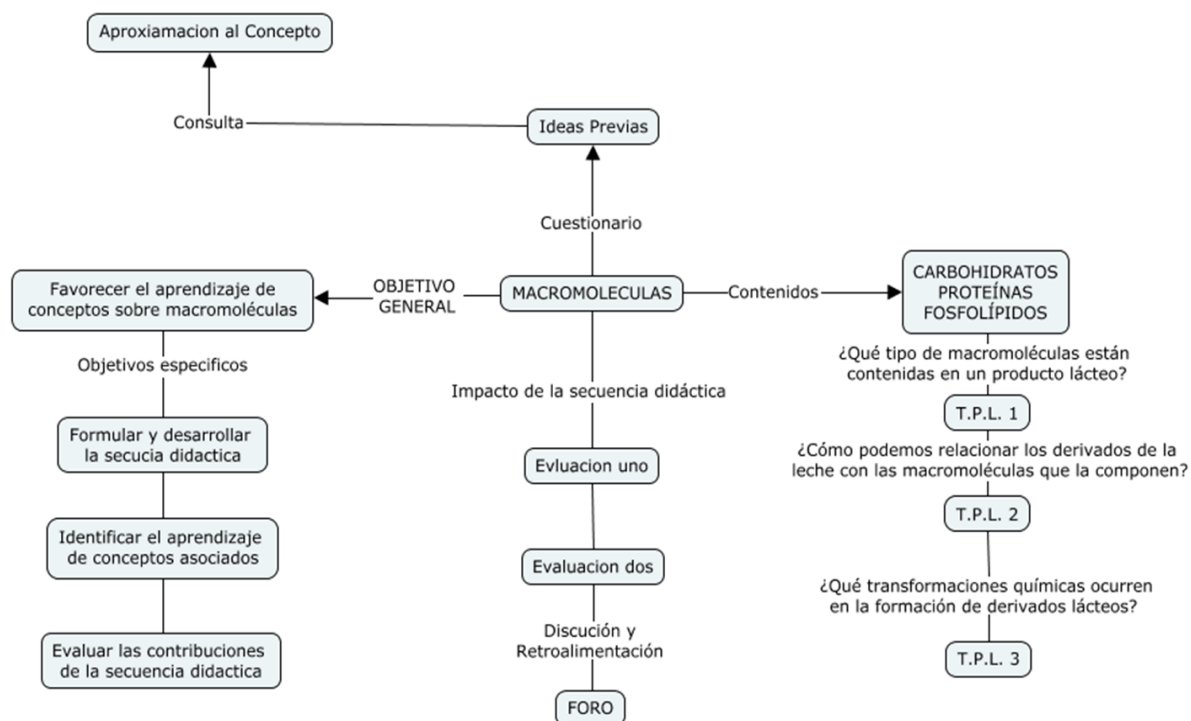
La manera como se plantea el desarrollo metodológico de la investigación se esboza como sigue:

El trabajo se desarrolló en tres etapas. *La primera:* correspondiente a la caracterización con la población participante (estudiantes de grado undécimo) en relación con sus actitudes hacia el aprendizaje de la química en general y de conceptos asociados a las biomoléculas en particular; *la segunda:* el diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza de las biomoléculas a partir del estudio de los lácteos mediante la implementación de trabajos prácticos de laboratorio planteados desde la perspectiva de la química cotidiana y *la tercera,* conducente a la evaluación y al análisis del favorecimiento de las actitudes hacia la química.

En este orden de ideas, la secuencia didáctica constituye el recurso de indagación central y estará compuesta por las siguientes actividades para cada una de las etapas mencionadas y que a su vez son el insumo principal para la recolección de la información.

**Tabla 2** Actividades de la secuencia didáctica

Actividades de la secuencia didáctica	Recurso de indagación (instrumentos)
<b>Actividad inicial de indagación</b>	Cuestionario de ideas previas
<b>Aproximación al concepto de macromoléculas</b>	Actividad de indagación por parte de los estudiantes
<b>Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 1.</b>	Reportes escritos individuales y colectivos elaborados por los estudiantes.
<b>Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 2.</b>	Reportes escritos individuales y colectivos elaborados por los estudiantes.
<b>Actividad de evaluación</b>	Evaluación google docs uno
<b>Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 3.</b>	Reportes escritos individuales y colectivos elaborados por los estudiantes.
<b>Actividad de evaluación</b>	Evaluación google docs dos
<b>Foro de discusión</b>	Cuestionario de preguntas orientadoras abiertas y retroalimentación



## 7. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 7.1.1. Estrategia de sistematización de la experiencia y criterios de análisis.

Con base en la secuencia didáctica diseñada (Anexos 1 y 2), en correspondencia con los objetivos propuestos y con la problemática de investigación planteada, la experiencia se sistematiza a partir de la definición de tres criterios de análisis centrales y de los respectivos insumos de información como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 3** Criterios de análisis

Criterios de análisis	Insumos de información	Soportes
<b>1. Aprendizaje de conceptos químicos asociados a macromoléculas por parte de los estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera.</b>	Cuestionario inicial. - Secuencia didáctica.	Anexo I: Estructuración de la secuencia didáctica (plantilla).  Anexo II: Secuencia didáctica (consolidada)
<b>2. Implicaciones didácticas del Trabajo práctico de laboratorio a partir del estudio y la caracterización de lácteos.</b>	- Reportes de los TPL elaborados por los estudiantes.	Anexo III: Selección aleatoria de reportes de TPL.

		TPL 1: 30 (15) TPL 2: 50 (15) TPL 3: 100 (15)
<b>3. Contribuciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos de química orgánica.</b>	Secuencia didáctica  Foro de discusión. Evaluaciones escritas. - Actividades día de la ciencia.	Anexo IV  Respuestas a evaluación escrita (google docs).

En tal sentido, desde una perspectiva cualitativa e interpretativa de la investigación, los resultados y sus correspondientes análisis se presentan como sigue:

### **7.1.2. Aprendizaje de conceptos químicos asociados a macromoléculas por parte de los estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera**

A partir del cuestionario inicial (Tabla 5) se evidencian las ideas previas de los estudiantes, con base en nueve (9) preguntas de indagación inicial. Las respuestas fueron clasificadas en diez (10) grupos, teniendo en cuenta la frecuencia de sus afirmaciones siendo el grupo uno (1) las respuestas más frecuentes y el grupo diez (10) las menos frecuentes.

Las preguntas a evaluar fueron:

- ¿Qué es la leche?
- ¿Por qué es un alimento?
- ¿De qué está hecha?
- ¿Químicamente que es la leche?
- ¿Por qué es importante el consumo de leche?
- ¿Cuál es el estado físico de la leche?
- ¿Por qué las personas se hacen intolerantes a la leche?
- ¿La leche es un compuesto, una molécula, o una sustancia?
- ¿Quiénes deben consumir leche?

Cuestionario inicial de ideas previas:

En el siguiente cuadro presenta las principales ideas que expresan los estudiantes de la IED Enrique Olaya Herrera, a partir de las siguientes preguntas orientadoras con la finalidad de establecer los conceptos, creencias e ideas respecto a la leche como material de trabajo para el desarrollo de la secuencia didáctica, en la cual se realizaron preguntas que reflejaran el contexto de los estudiantes y su conocimiento químico desde el cual se genera la propuesta temática.

Desde el cuestionario de ideas previas es el punto de partida para realizar el diseño de la secuencia didáctica haciendo énfasis en reforzar los conceptos que los estudiantes conocen sobre la leche y en la enseñanza de los conceptos que desconocen de la misma.

Para la recolección de la información se tuvo en cuenta que primero eran preguntas abiertas para que en estas el investigador no incidiera en su resultado, segundo se le solicitó a los participantes que respondieran de forma anónima, ya que era una prueba no evaluativa y tercero que las respuestas fueron en su mayoría coincidentes con lo esperado; sin embargo hubo respuestas fuera de lo esperado que resultaron ser reconfortantes como conceptos químicos y otras muy lejos de cualquier noción química como se ilustra a continuación:

**Tabla 4** Ideas previas

Pregunta	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	GRUPO 7	GRUPO 8	GRUPO 9	GRUPO 10
<b>¿Qué es la leche?</b>	Bebida láctea 10	Alimento 5	Sustancia blanca y líquida 5	Producto de las hembras mamíferas 5	Compuesto orgánico 4	Líquido que producen las vacas	Proteínas	Complemento de vitaminas	Nutriente	Líquido importante para el crecimiento
<b>¿Por qué es un alimento?</b>	Posee minerales como Fe, Ca, P, Mg..7	El calcio fortalece los huesos 5	Tiene proteínas 4	Orgánico4	Componentes ricos en carbohidratos 3	Bebida láctea 3	Alimento descubierto por antepasados 3	Contiene Hierro 2	Proviene de los seres vivos	Nutre y ayuda al crecimiento de un bebe
<b>¿De qué está hecha?</b>	Vitaminas, calcio, agua y proteínas	Agua y pasto 4	Grasa, agua, calcio y lactosa 4	Carbono 3	Minerales como Fe, Ca, Mg	Agua y vitaminas	Agua y compuestos	Calorías	Carbohidratos	No sabe 0
<b>¿Químicamente que es la leche?</b>	Un alimento	Una bebida	Un alimento	Un nutriente	Vitamina	Un lácteo líquido	Lácteo	Líquido	Compuesto	No sabe
<b>¿Por qué es importante el consumo de leche?</b>	Contiene Ca, Fe, vitaminas y proteínas 14	Fortalecer los huesos 8	El calcio fortalece el sistema inmunológico 4	Por sus componentes como la grasa que nos ayuda 2	Por sus vitaminas 3	Por sus proteínas 3	Fortalece los músculos	Posee buenos componentes	Hasta cierta edad que ayuda al crecimiento	No sabe
<b>¿Cuál es el estado físico de la leche?</b>	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Grumos	Líquido	Polvo	Polvo	No sabe
<b>¿Por qué las personas se</b>	Problemas en el	No sabe 6	Los componentes	Poseen organismos	La madre bebió en	Consumo	No poseen enzimas	Son alérgicos 2	Les desagrada	Se engordan

<b>hacen intolerantes a la leche?</b>	organismo 10		es de la leche son muy pesados para la digestión 4	diferentes 2	exceso de leche y él bebe creció con problemas hacia su consumo 2	exagerado de leche que les causo fastidio 2	para su digestión 2			
<b>¿La leche es un compuesto, una molécula, o una sustancia?</b>	Molécula	Molécula	Sustancia	Sustancia	Compuesto	Líquido lácteo	átomo	Lácteo	Líquido	No sabe
<b>¿Quiénes deben consumir leche?</b>	Todos 22	Los bebés o recién nacidos 4	Los bebés y adultos	Los niños y los terneros 2	Cualquier ser	Niños hasta 13 años de edad	No sabe	Todos especialmente los bebés	Todos	Todos

Siendo evidente que las respuestas hacen parte del imaginario colectivo de los estudiantes en su cotidianidad en donde se aprecian respuestas muy frecuentes como considerar simplemente a la leche como una bebida láctea hasta reconocerla como un líquido para el crecimiento (¿Qué es la leche?); que su valor alimenticio se debe a su composición mineral hasta el hecho que es un nutriente para bebés (¿Por qué es un alimento?); su constitución química va desde las vitaminas hasta su desconocimiento total (¿De qué está hecha?); variando el hecho de la importancia de su consumo desde el aporte de hierro y calcio hasta su desconocimiento total (¿Por qué es importante el consumo de leche?);

generando una hipótesis sobre la intolerancia a la lactosa que varía desde problemas en el organismo hasta el hecho de engordar (¿Por qué las personas se hacen intolerantes a la leche?); y sobre el consumo de la leche se admite por parte de la gran mayoría de estudiantes que su consumo debe ser por todos los seres humanos hasta el desconocimiento de para quien es propicio su consumo (¿Quiénes deben consumir leche?).

Usando como punto de partida la anterior información se plantea el desarrollo de los Trabajos Prácticos de Laboratorio a partir de los conceptos relacionados con la leche y sus componentes mayoritarios.

Para resolver estas dudas y plantear el trabajo en base de los objetivos planteados en la secuencia didáctica se trabajó en la conceptualización de macromoléculas, carbohidratos, lípidos y proteínas; empezando por su reconocimiento como materiales químicos que poseen características a nivel molecular y molar particulares. Para llevar a cabo este propósito se realizó una indagación sobre la leche, de la cual se empezó a desarrollar la conceptualización sobre las macromoléculas, trabajo generó una retroalimentación en clase para aclarar la consulta de los estudiantes y del mismo se desprendió el posterior desarrollo de los conceptos carbohidrato, proteínas y lípidos.

Una vez realizada la consulta y su retroalimentación se llevó a cabo el TPL 1 en el cual se buscó la identificación de las macromoléculas anteriormente descritas y que están presentes en los productos lácteos, específicamente al trabajar con diferentes muestras de leche las cuales fueron: leche de vaca, leche de oveja, leche de soya y leche larga vida.

Durante esta enriquecedora experiencia los estudiantes pudieron apreciar como primera parte el contenido aproximado de agua, notándose ampliamente como la leche tratada (larga vida) y la leche no animal (leche de soya) eran excesivamente hidratadas en comparación con la leche de origen animal sin tratamiento alguno (leche de vaca y de oveja). Como segunda parte de esta experiencia se buscó asilar los carbohidratos, experiencia en la cual se pudo ver como los conservantes de la leche larga vida dificultaron su separación y aislamiento.

Utilizando los parámetros fisicoquímicos de la leche permite la separación y posterior caracterización de los materiales:

Debido a que cualquier material de mezclas homogéneas en la jerarquía a elementos no puede por definición ser cambiado a través de separaciones mecánicas, uno puede tomar mecánicamente piezas pequeñas de tal material y realizar cambios de prueba químicos en estas muestras. La jerarquía operacional garantiza que las características químicas de todas las muestras son exactamente las mismas que las de toda la pieza de material (Schummer, 1998).

### 7.1.3. Implicaciones didácticas del Trabajo Práctico de Laboratorio a partir del estudio y caracterización de lácteos

#### 7.1.3.1. Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 1. ¿Que tiene la leche?

Mediante el desarrollo del TPL 1 se pretende que por medio de las propiedades observables el estudiante pueda identificar los diferentes compuestos que están presentes en el objeto de estudio que en nuestro caso es la leche, que pueda individualizar las principales moléculas de Carbohidratos, Proteínas y Lípidos, las clasifique para su posterior uso como muestras de análisis químico; además, desarrolle habilidades en el uso y manejo del material de laboratorio.

En el primer Trabajo Práctico de Laboratorio se puede apreciar la información lineal presentada por los estudiantes, en la cual se remiten a los hechos básicos del fenómeno, para este caso teniendo en cuenta el formato del TPL 1 siendo nociones del trabajo pretendido y entendiendo que al ser el primer registro de información este se limita a las observaciones básicas dejando de lado el análisis de las propiedades observables en sí.

Como experiencia didáctica es motivadora ya que genera en los estudiantes actitudes favorables hacia el trabajo de laboratorio, a partir de este se genera la motivación para que los estudiantes al desarrollar el TPL 1 profundicen en los conceptos propios de la química relacionándolos con lo aprendido en clase.

**Tabla 5 muestra aleatoria de un informe del TPL 1**

Ítem	Estudiante 3
<b>Pregunta de indagación</b>	¿Cuál es el porcentaje de agua en la muestra?
<b>Objetivo</b>	Separación de los componentes de la leche
<b>Descripción de lo observado</b>	Yo sirve que en el momento en que ver tiramos el éter a la leche se iban generando como ciertos circulitos de color amarillo y al momento de pedir la leche se generaban grumos de leche en la parte inferior del recipiente y cuando se le agregó la piedra de calcio el olor se puso realmente fuerte y se generaron grumos más grandes
<b>Resultados Obtenidos</b>	Los resultados que se pudieron obtener en este laboratorio como positivos y negativos fueron: Los resultados que se pudieron obtener en este laboratorio como positivos y negativos fuera en el momento de separación el filtrado y la filtración los residuos de estos dos eran como iguales igual color igual consistencia por lo tanto era un poco complicado diferenciar una de la otra cuando necesitábamos pasar la leche al embudo para hacer la separación fue muy rápido el re embasamiento que la leche se puso al vaso realizamos el proceso dos veces porque la primera vez no sabíamos qué día nos dejar hervir la leche y en la reposar le agregamos muy rápido las gotas de vinagre y se nos daña la muestra (negativos) Se formaron tres capas de esta leche cuando hervir, por lo pronto

	vimos una inferencia donde el éter sitio afecto en la leche se logró separar la leche del agua. Aunque finalmente volvió a una constitución blanca completa no pudimos obtener gran cantidad de grasa (positivos)
<b>Análisis de los resultados</b>	En análisis que le podemos dar el resultado es que no fue el esperado pero si despertó índices de interés sobre esta muestra ya que la erupción que se desarrolló nos dice que los sólidos de mayor tamaño de porosidad en nuestro caso son lípidos
<b>Lo que aprendimos</b>	Ese fenómeno en el proceso de separación por filtración lo que ocurre es que en una suspensión en un líquido mediante un medio poroso el cual retiene Los sólidos mayores del tamaño de la porosidad y permite el paso de líquido y partículas de menor tamaño de la porosidad en el medio poroso se le llama filtración por lo tanto Los Soles de mayor tamaño de porosidad en nuestro caso son lípidos

### 7.1.3.1.1. Análisis TPL 1

A partir del análisis cualitativo de una muestra aleatoria de 15 reportes escritos por cada TPL, teniendo en cuenta la participación de 167 estudiantes los anteriores datos recogidos y sistematizados, (en el programa Atlas T.I v7) en cuatro códigos los cuales son:

1. Argumentación; Código referido a la forma en la cual se explica el aprendizaje de los estudiantes,
2. Conceptos; Código referido a la apropiación del lenguaje de la química,
3. Propiedades Observables; Código referido a las relaciones, propiedades y características químicas; observadas por los estudiantes en los TPL,
4. Técnicas de Laboratorio; Código que hace referencia a los procesos de laboratorio utilizados para el trabajo de los TPL.

Además, se relaciona en tres aspectos que se nutren de la relación entre los códigos los cuales son:

- Información; hace referencia a los aspectos más relevantes recopilados por los estudiantes en sus observaciones.
- Caracterización; hace referencia a todas las condiciones de la práctica, las particularidades y contextualización de cada estudiante.
- Aprendizaje; como su nombre lo indica relaciona los aspectos que los estudiantes relacionan con lo aprendido, analizado y lo comprendido.

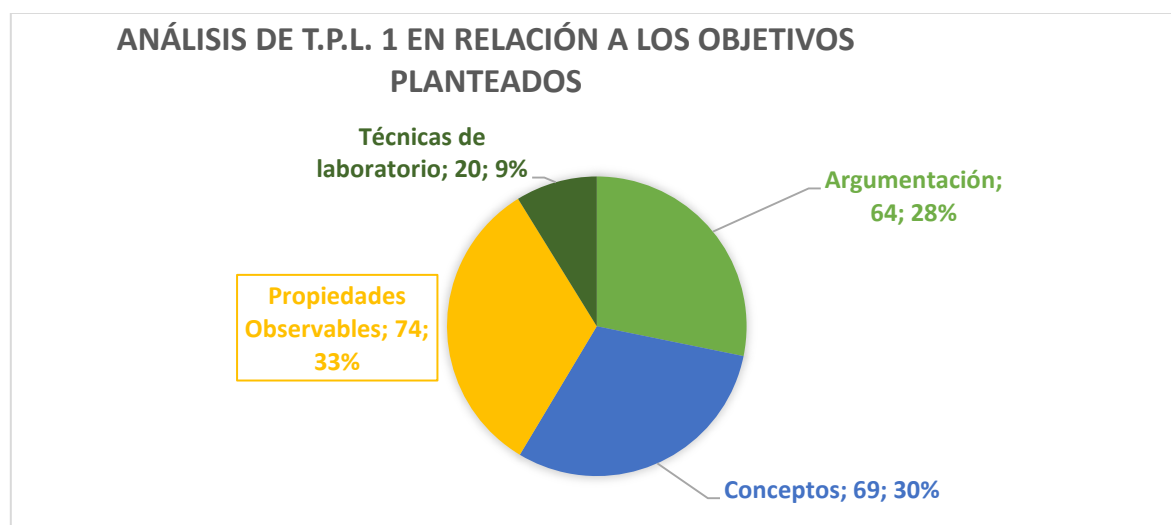
Teniendo en cuenta los criterios anteriormente descritos se clasifico los principales aspectos desarrollados en los Trabajos Prácticos de Laboratorio desarrollados por los estudiantes utilizando los reportes escritos como fundamento desde el cual

reportan cómo se desarrolla la secuencia didáctica, evidenciándose el aprendizaje de conceptos químicos carbohidratos, proteínas y lípidos, por parte de los estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera; el aprendizaje de conceptos químicos asociados a macromoléculas por parte de los estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera y las contribuciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos de química orgánica.

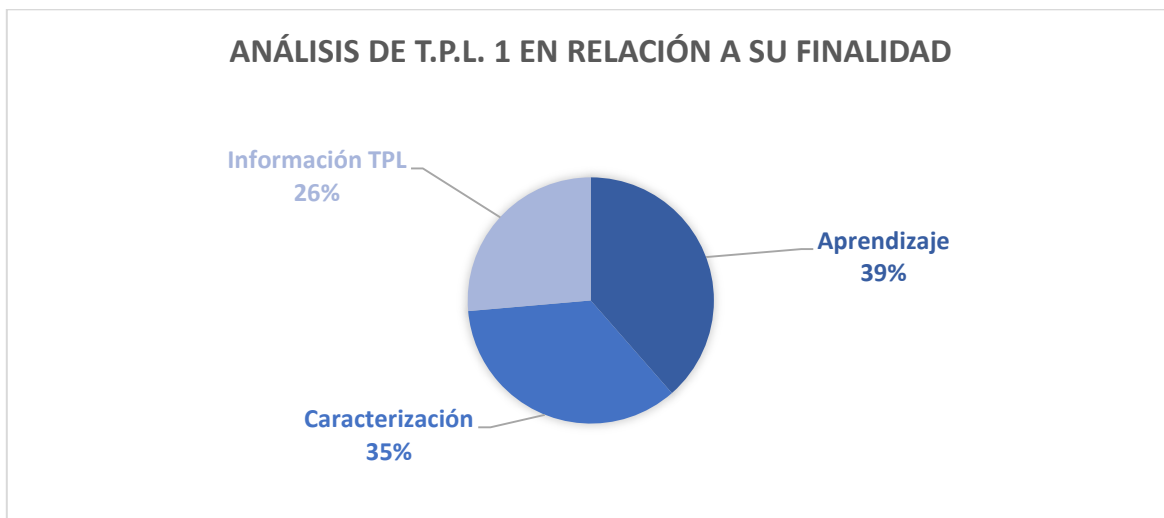
Para el TPL 1 los estudiantes realizan un mayor enfoque en las propiedades observables del laboratorio, seguido del uso de conceptos como eje articulador en el aprendizaje y el uso del lenguaje, dando menos relevancia a las técnicas empleadas, manejo del material y procedimientos del laboratorio (ver grafica a).

Además, en la gráfica b se ve la correlación entre el aprendizaje y la caracterización de los TPL como los aspectos más destacados por los estudiantes en sus informes, mientras que la información es el aspecto menos desatacado, aunque hay que aclarar que la cantidad de información registrada por los estudiantes es amplia en el sentido descriptivo.

**Grafica a**



**Grafica b**



#### **7.1.3.1.2. Actividad de evaluación**

A partir de una prueba escrita de papel y lápiz en la cual se formulan preguntas de relacionadas con el desarrollo del TPL 1 (según parámetros y exigencias del PEI del I.E.D. Enrique Olaya Herrera), en donde se les cuestiono a los estudiantes sobre los procedimientos realizados durante la práctica, los aspectos de la química orgánica y los conceptos desarrollados en la secuencia didáctica. Se pretendió valorar el aprendizaje de los conceptos carbohidrato y proteína logrados mediante el uso de la secuencia didáctica, relacionados a las exigencias curriculares planteadas por la IED Enrique Olaya Herrera, la SED Bogotá y el MEN de Colombia.

En el desarrollo de esta actividad, se evidencio dificultades de tipo argumentativas, debido a que a los estudiantes se les dificultaba expresar la relación entre las propiedades observadas en el desarrollo del TPL 1 y los conceptos preguntados en esta primera evaluación.

Aunque los resultados cuantitativos no fueron favorables, puede afirmarse que es un insumo de gran valor académico que permitió identificar cuáles eran los conceptos, procesos y mecánicas a reforzar.

### 7.1.3.2. Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 2. Conozcamos la leche

A través del desarrollo del TPL 2 se pretende que el estudiante realice diferentes pruebas de identificación para Carbohidratos y Proteínas, las cuales le permitirán observar sus diferentes propiedades químicas. Una vez desarrollado este TPL el estudiante tendrá una cercanía con los conceptos a desarrollar desde una experiencia vivencial de laboratorio con la que se pretende que el estudiante genere una apropiación conceptual entre las propiedades observadas y las características químicas de los conceptos estudiados, afianzando sus habilidades en el manejo y uso del material de laboratorio.

En el TPL 2 se hace más visible la reflexión en los procesos llevados a cabo en el laboratorio, además se hace notorio el cómo algunos de los estudiantes entran en crisis al no saber cómo responder a las preguntas orientadoras y cómo explicar la fenomenología ya que previamente en la reflexión hecha en el TPL 1 se había hecho la discusión sobre la finalidad del TPL dando a entender que se hace necesario un análisis más allá de la mecánica del laboratorio.

Esta crisis fue muy provechosa ya que a partir de la misma varios estudiantes se dieron a la tarea de repetir los laboratorios, al sentir que la primera vez que lo hicieron fallaron, lo que nos da a entender que se realizó una reflexión verdadera y una intervención de clase efectiva.

En el desarrollo de las demás actividades se empezó a notar un emprendimiento en ansias de mejorar el trabajo de laboratorio lo que se podría evidenciar en la forma concisa de la presentación de las observaciones y explicaciones consecuentes del fenómeno el cual se hallaba ausente en la mayoría de los informes iniciales y si bien se hacen más frecuentes sus explicaciones no dejan de ser someras ya que la capacidad analítica se ve opacada debido a la falta de experticia de los alumnos.

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio fomentan habilidades manuales en el uso apropiado del material de laboratorio, además refuerza la experiencia y fortalece las relaciones cotidianas, el conocimiento escolar y las relaciones químicas de los lácteos.

**Tabla 6 muestra aleatoria de un informe del TPL 2**

Ítem	Estudiante 4
<b>Pregunta de indagación</b>	¿Qué clase de reacciones químicas se pueden identificar en la formación identificación de proteínas lípidos en los derivados de la leche?
<b>Objetivo</b>	Identificación de carbohidratos
<b>Descripción de lo observado</b>	Qué clase de reacciones químicas se pueden identificar en la formación identificación de proteínas lípidos en los derivados de la leche en esta práctica se logró realizar satisfactoriamente el montaje debido con materiales muy bien preparados obteniendo referencias y

	ayudas terceras además se conocieron métodos de aprendizaje y factores de conceptos como líquido temperatura energía composición vapor.
<b>Resultados Obtenidos</b>	Algunas muestras no todas dieron positivos lo cual en esta práctica realice completa y aprendí muchas formas y diferentes cambios. Para contar con los resultados se contó con un gran montaje de determinación de lípidos y proteínas la cual estuvo conformado por termómetro Erlenmeyer tubos de ensayo.
<b>Análisis de los resultados</b>	El orden de los elementos afecta la práctica en el hecho que todos estaban amontonados y no se disponían en un orden para sacar muestras de los ácidos como característica está la presencia de proteínas carbohidratos y lípidos sus cambios físicos químicos y sus colores.
<b>Lo que aprendimos</b>	Aprendí las diferentes sustancias que contienen carbohidratos simples por medio de sus reacciones químicas demostrar que el almidón es un polisacárido compuesto por muchas moléculas de azúcares sencillos identificar la presencia de azúcares reductores mediante la reacción de fehling observen como suceden los cambios fisicoquímicos sus cambios de colores al colocar al baño maría y lo más importante la presencia de proteínas lípidos y carbohidratos.

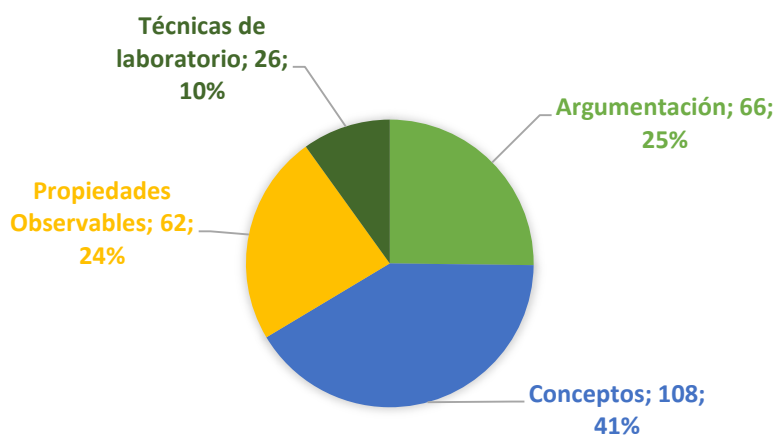
#### 7.1.3.2.1. Análisis TPL 2.

En el TPL 2 los estudiantes realizan un mayor enfoque en el uso de conceptos lo cual hace referencia aun mayor dominio del lenguaje de la química, en segundo lugar a la argumentación como eje articulador en el aprendizaje y las propiedades observables del laboratorio queda en tercer lugar aunque es muy próximo al porcentaje de valor asignado en los reportes al volumen conceptual, dando menos relevancia a las técnicas empleadas, manejo del material y procedimientos del laboratorio (ver grafica c).

Se puede notar un incremento en el manejo de las relaciones de aprendizaje bastante amplio en relación al TPL 1, en cuanto la caracterización se mantiene como uno los aspectos más destacados por los estudiantes en sus informes, mientras que la información es el aspecto menos desatacado, generando una reflexión que se orienta más hacia la observación de las propiedades químicas y las diferentes reacciones (grafica d).

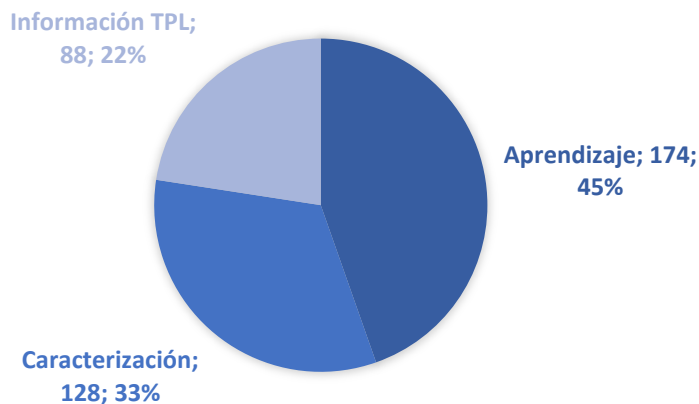
#### **Grafica c**

## ANÁLISIS DE T.P.L. 2 EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS



**Grafica d**

## ANÁLISIS DE T.P.L. 2 EN RELACIÓN A SU FINALIDAD



### 7.1.3.2.2. Actividad de evaluación.

A partir de un formulario en Google Docs ([https://docs.google.com/a/olayista.com/forms/d/1V3ZNamj-Vn2-iPR3iqwG4\\_aaP7o-R16dPugeAulZNPs/edit](https://docs.google.com/a/olayista.com/forms/d/1V3ZNamj-Vn2-iPR3iqwG4_aaP7o-R16dPugeAulZNPs/edit)) se realizó una prueba escrita en la cual se formulan preguntas de selección múltiple (según parámetros y exigencias del PEI del I.E.D. Enrique Olaya Herrera), en donde se les cuestiona a los estudiantes sobre los aspectos de la química orgánica y los conceptos desarrollados en la secuencia didáctica. Se pretendió valorar el aprendizaje del concepto carbohidrato logrados mediante el uso de la secuencia didáctica,

relacionados a las exigencias curriculares planteadas por la IED Enrique Olaya Herrera, la SED Bogotá y el MEN de Colombia.

En la segunda actividad de evaluación se puede observar una mejora en la capacidad de los estudiantes para relacionar los conceptos vistos y desarrollados en esta fase de la secuencia didáctica con las preguntas propuestas como evaluación, indicando un avance en el trabajo propuesto.

### 7.1.3.3. Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 3. ¿Grasas en la leche?

Al desarrollar el TPL 3 se busca que el estudiante genere relaciones de interpretación de las propiedades observables que se presentan en la identificación y clasificación de los carbohidratos, proteínas y lípidos. Además, se pretende que los estudiantes estén en capacidad de relacionar sus prácticas con la teoría dándole un valor significativo.

Por otro lado, el trabajo en el laboratorio implica que el estudiante sea más disciplinado, ordenado y autónomo; al saber que su rendimiento y trabajo tanto individual como grupal afecta directamente el desarrollo de la práctica y con esta su porcentaje de éxito.

En el TPL 3 se evidencia un avance notable en las consideraciones de los alumnos en cuanto al manejo en la toma de datos, observaciones, afirmaciones y el manejo de los materiales de laboratorio generando en los estudiantes un mayor interés.

Interés en sus prácticas tanto en su componente práctico como en su componente teórico lo que genera una mayor motivación hacia el aprendizaje de la química.

En cuanto al aprendizaje en los TPL se les indaga sobre el aprendizaje de cada sesión de trabajo, evidenciando en cada uno de ellos (TPL 1, TPL 2, TPL 3) como el estudiante avanza del conocimiento técnico del laboratorio a un conocimiento escolar al apropiarse términos, conceptos y algunas teorías en su aprendizaje.

**Tabla 8** muestra aleatoria de un informe del TPL 3

Ítem	Estudiante 3
<b>Pregunta de indagación</b>	¿Qué clase de reacciones químicas pueden identificar en la formación de los derivados de la leche?
<b>Objetivo</b>	Biomoléculas proteínas y lípidos.
<b>Descripción de lo observado</b>	Yo vi como él las muestras que hacíamos por la temperatura y los analitos suministrados las muestras en el baño de María se separaban el nivel y en una de las muestras alcanzó a separarse hasta cuatro niveles veíamos cómo se separaban y quedaban las proteínas y cuando se separaron quedaron de diferentes colores diferentes estructuras y masas.
<b>Resultados Obtenidos</b>	El ácido nítrico en nuestra leche esta muestra es positiva ya que cuando se le agregaban 10 gotas de hidróxido sodio la mezcla se

	<p>partido en tres capas la primera fue blanca con amarillo la segunda capa amarilla quemado y la tercera fue un amarillo claro destilación es 60 grados esta muestra es positiva debido a que en su transformación quedó en dos fases en la primera fase de esta hay proteína mientras que en la segunda no la primera tiene color amarillo y la segunda no tiene filtración en ésta no hubo separación pero si cambió de color a un amarillo claro filtrado Esa sí se cambió de color y hubieron dos capas esto antes del baño de María después del baño se separó en 4 capas. Segunda muestra está la segunda muestra hizo erupción y su concentración fue más fuerte.</p> <p>Resultados negativos destilación a 80 grados no cambió de color no tiene proteínas pues entre más fuerte sea el color más proteínas tiene tercera muestra en esta la muestra debía pasar a color amarillo y no cambió.</p>
<b>Análisis de los resultados</b>	<p>Una conclusión que puede afectar la práctica es que no la ve bien el material y que tengan muestras de otro tipo por residuos de ella pues afectaría por completo los resultados y una variable que puede llegar a afectar resultado puede ser la temperatura con la cual trabaje si se deja una temperatura en correcta la muestra puede tener otro tipo de resultado. La práctica se puede modificar cambiando la cantidad de solución problema o de ácido nítrico o de la solución de hidróxido de sodio o la solución de acetato de plomo pues al variar la cantidad hay que observar que soluciones o qué resultado nos pueden generar obviamente de ser diferentes una característica fundamental de la transformación de la muestra veracidad de la muestra la capacidad de la muestra.</p>
<b>Lo que aprendimos</b>	<p>Aprendí que las reacciones que pueden tener una muestra al someterla diferentes cambios en algunos casos puede ser muy sorprendente además aprendí a diferenciar las muestras por su niveles aprendí que se debe tener mucha precaución en cómo agitar las muestras pues dependiendo de ello puede esta puede hacer variedad de cosas.</p>

### 7.1.3.3.1. Análisis TPL 3.

En el TPL 3 los estudiantes focalizan en el uso de conceptos lo cual hace énfasis en el dominio del lenguaje de la química, reflejado en la argumentación como principal característica de sus reportes, aprendizajes, conclusiones y análisis; las propiedades observables del laboratorio se clasifican en segundo lugar dando relevancia a todas las observaciones, reacciones, cambios fisicoquímicos implicados en el uso y estudio de los materiales empleados; siendo su argumentación más simple concreta y específica; dando a entender que las técnicas de laboratorio se asumen como procedimientos implícitos en los TPL por lo cual se restringen a solo mencionarlos (ver grafica e).

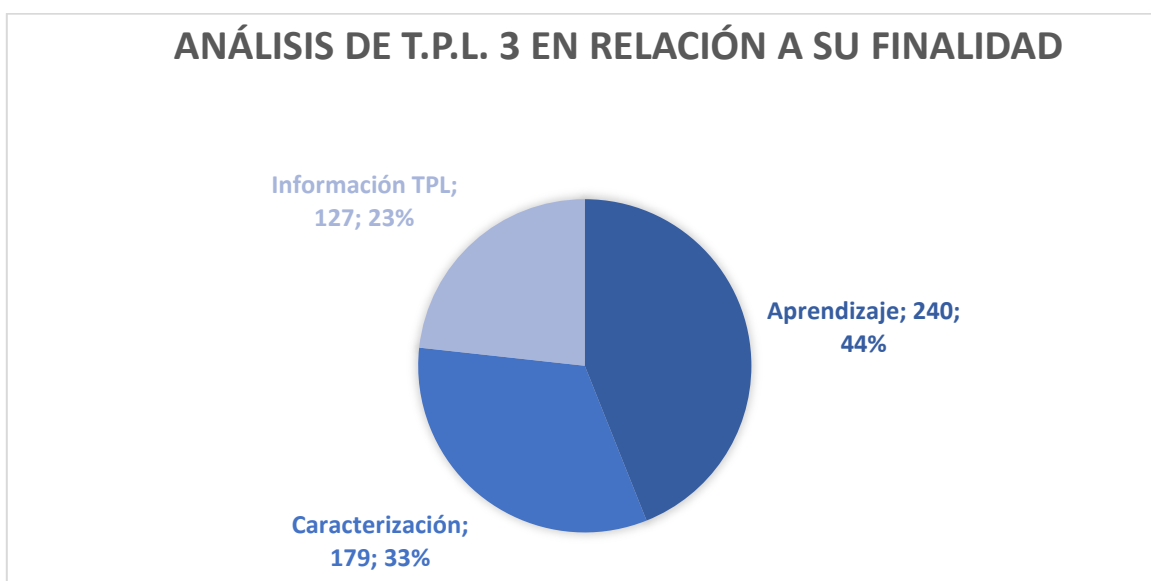
En la relación de entre aprendizaje, caracterización e información, se mantiene el manejo de las relaciones de aprendizaje como principal cualidad reflejada en los

TPL lo que directamente evidencia su aumento, en cuanto la caracterización es un aspecto que nos evidencia la importancia para los estudiantes de la contextualización de los TPL ilustrados en sus informes; la información es el aspecto que se limita a describir de manera precisa el trabajo desarrollado en la secuencia didáctica lo cual evidencia un avance en la redacción, en la síntesis y en la forma en la que los estudiantes realizan sus informes dándole más valor a los aspectos reflexivos de la química trabajada y propuesta en los TPL (Grafica f).

**Grafica e**

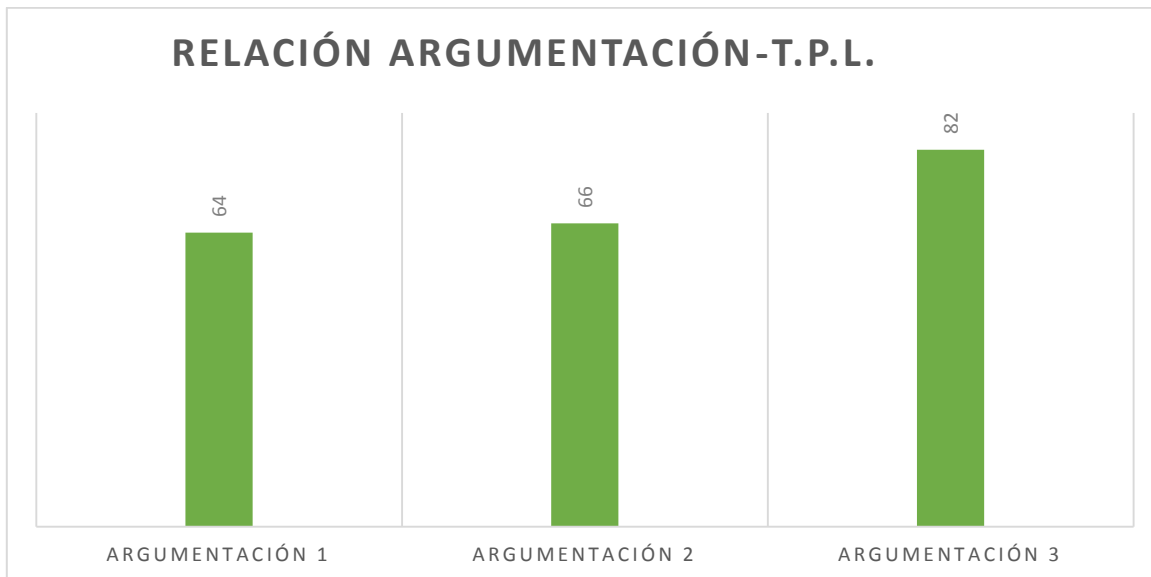


**Grafica f**

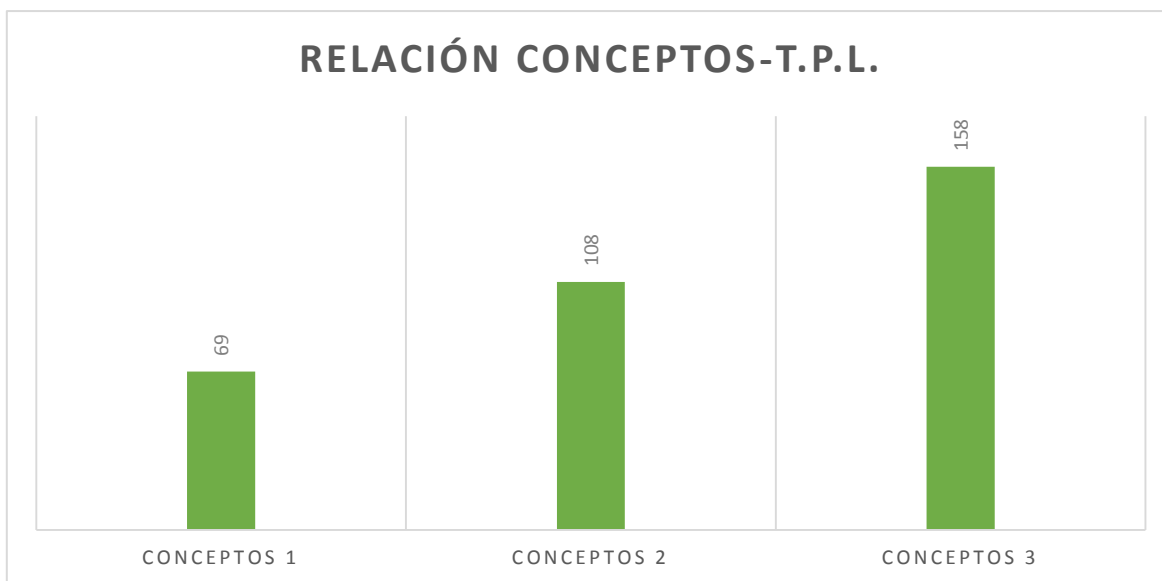


Para concluir a partir de las siguientes graficas podemos observar el incremento de los códigos en relación al incremento del trabajo registrado y analizado en los informes producidos por los estudiantes durante los TPL.

**Grafica g**



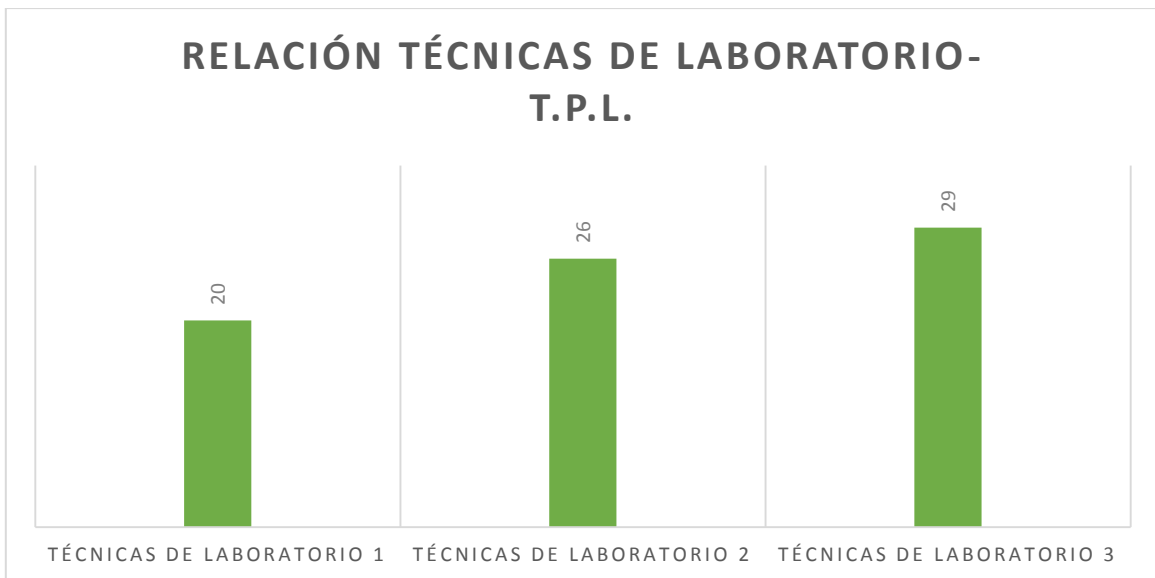
**Grafica h**



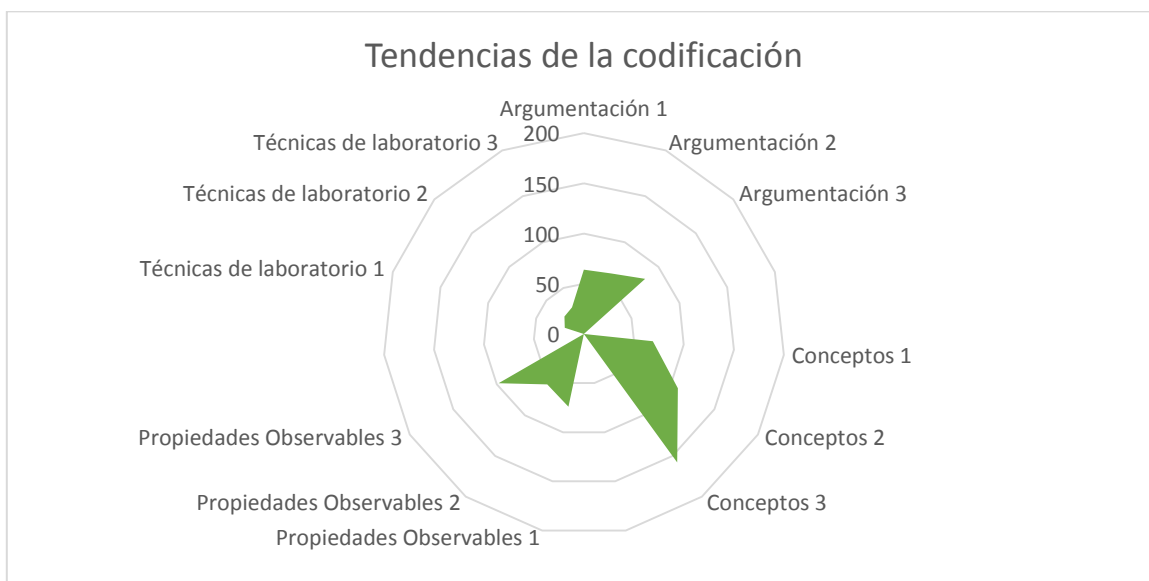
**Grafica i**



**Grafica j**

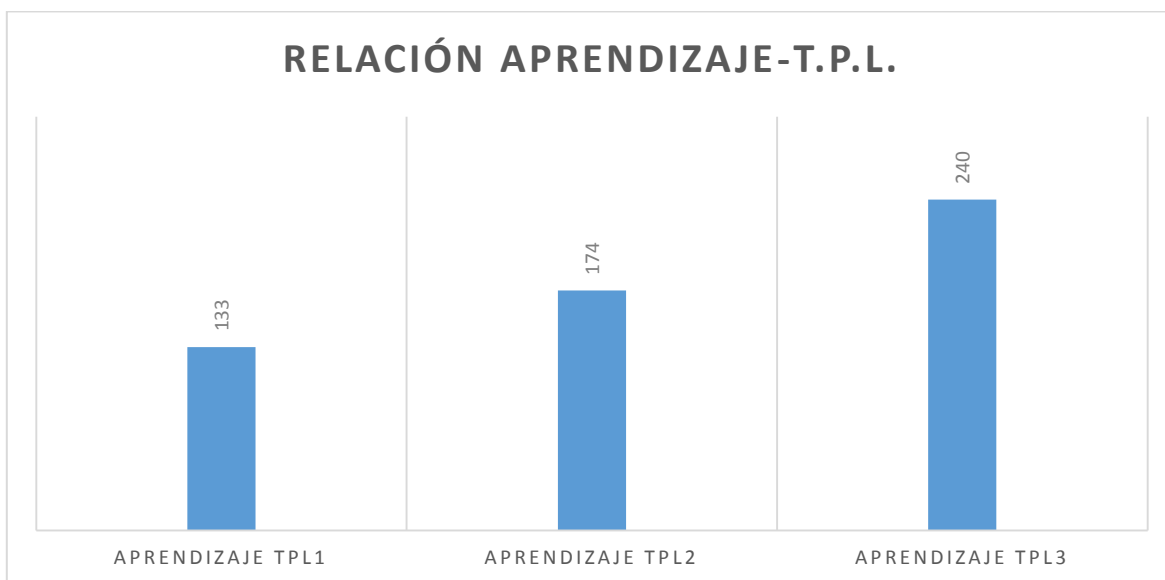


**Grafica k**

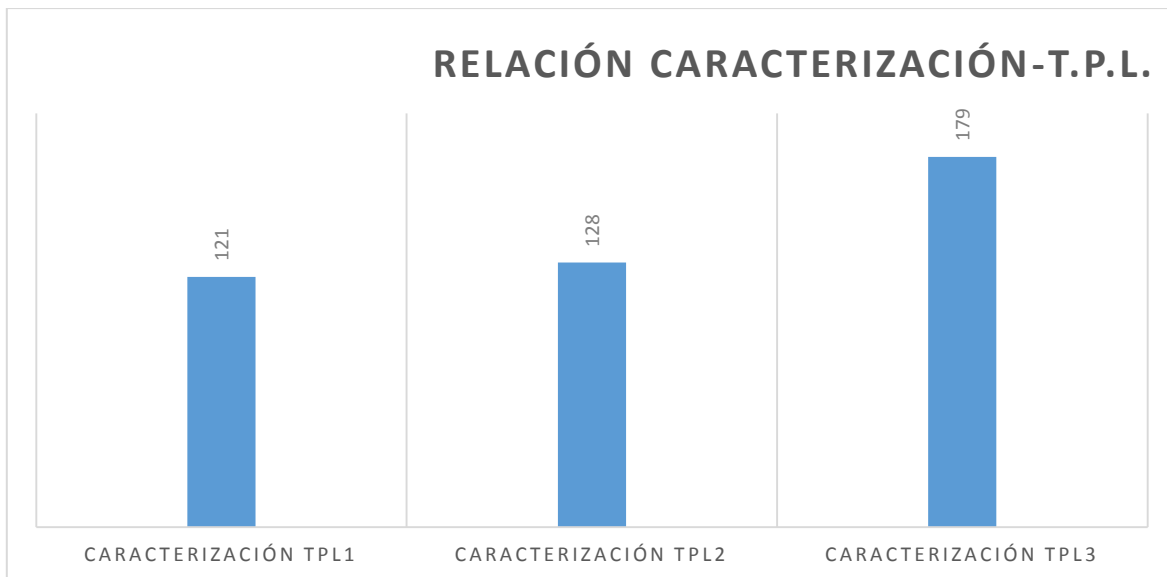


El incremento en los códigos nos evidencia el aumento en la redacción, la argumentación, la descripción, el análisis y la explicación del trabajo realizado en los TPL sobre el estudio y caracterización de lácteos; lo que a su vez nos ilustra el favorecimiento en el aprendizaje de los conceptos macromoléculas, la influencia en el desarrollo de la secuencia didáctica y como la secuencia didáctica favorece el aprendizaje de la química desde los enfoques de Química Cotidiana y Trabajos Prácticos de Laboratorio.

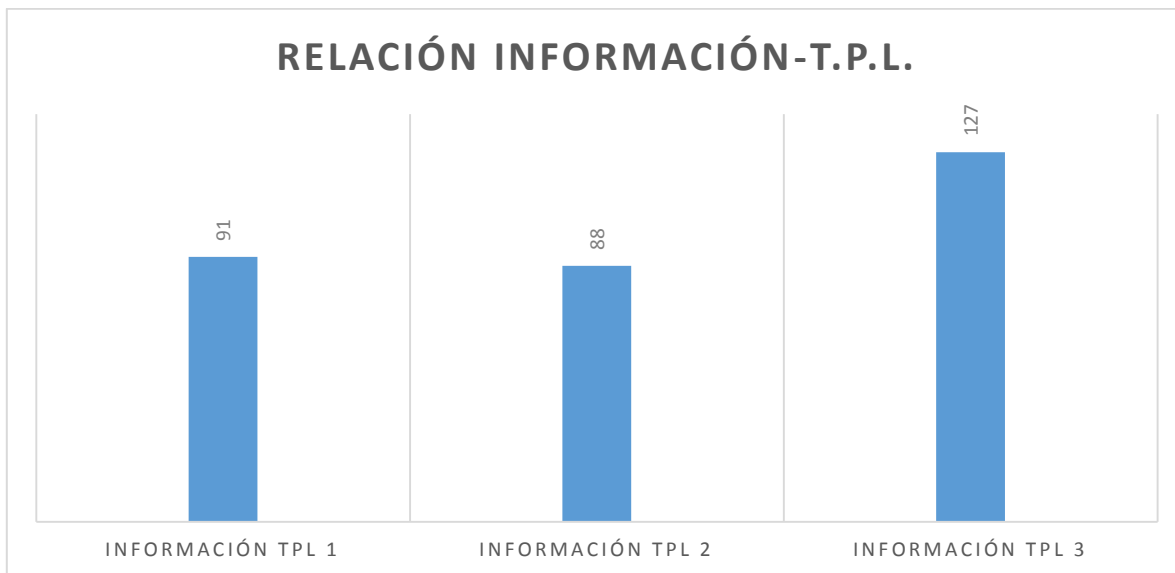
**Grafica l**



**Grafica m**



**Grafica n**



Las gráficas anteriores nos permiten ver como relaciones semánticas se incrementan a medida que se desarrolla la secuencia didáctica lo cual nos deja evidenciar la intervención efectiva en el aula y el éxito de la propuesta.

A partir de la implementación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio en conjunto con el enfoque de Química Cotidiana se generó una dinámica de clase muy productiva ya que la presente propuesta favoreció las competencias básicas (Interpretar, argumentar y proponer), así mismo como las competencias específicas en el área de ciencias naturales (Identificar, Indagar, Explicar, Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento) en el desarrollo de los reportes escritos y de su retroalimentación.

#### **7.1.3.3.2. Actividad de evaluación.**

A partir de un formulario en *Google Docs* (<https://docs.google.com/a/olayista.com/forms/d/1kwRdYU6OrQ4knMoNK6AwjXF6mHEO7YWMYOVEuLmEw8Y/edit>) se realizó una prueba escrita en donde a partir de preguntas de selección múltiple (según parámetros y exigencias del PEI del I.E.D. Enrique Olaya Herrera), se les cuestiono a los estudiantes sobre los aspectos de la química orgánica y los conceptos desarrollados en la secuencia didáctica.

Se pretendió valorar el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido desde el desarrollo de la secuencia didáctica, al desarrollar una prueba escrita incluyendo las exigencias curriculares planteadas por la IED Enrique Olaya Herrera, la SED Bogotá y el MEN de Colombia.

En la tercera actividad se vio un incremento favorable en la interpretación y solución de la evaluación propuesta, evidenciándose una relación favorable entre el trabajo desarrollado en los TPL y las pruebas realizadas.

Si bien los promedios académicos de estas evaluaciones no fueron altos, si es evidente una amplia mejoría en todos los estudiantes y en algunos casos estudiantes un rendimiento excepcional, lo cual es un insumo que permitió generar una reflexión en búsqueda del mejoramiento y la retroalimentación de toda la clase.

#### **7.1.3.4. Foro de discusión.**

La discusión y retroalimentación fue llevado a cabo durante el foro de ciencias del I.E.D. Enrique Olaya Herrera (noviembre 2016); en el cual participaron como ponentes los diferentes docentes del área, el coordinador académico Guillermo Becerra y el docente proponente de la secuencia didáctica Héctor Daniel

Rodríguez Bohórquez; como auditorio se contó con la participación de los grados once del I.E.D. Enrique Olaya Herrera (1101 a 1105), alumnos de grado decimo (1001 a 1005) y padres de familia de los mencionados alumno.

El propósito es compartir la experiencia con la comunidad del I.E.D. Enrique Olaya Herrera, divulgando y socializando la secuencia didáctica como parte de una experiencia de aula; de cómo esta favorece el aprendizaje de los conceptos Carbohidrato, proteína y lípido, desde una propuesta que involucra los enfoques de la Química Cotidiana y Los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Para el desarrollo del foro su metodología fue a partir de la ponencia del autor de esta propuesta, ilustrando los diferentes aspectos metodológicos de la secuencia didáctica, los objetivos propuestos, las herramientas y estrategias utilizadas para cumplirlos y de la misma manera como se desarrolló esta secuencia didáctica partiendo desde la cotidianidad y su interacción con la química en el contexto de un estudiante de grado once de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera.

Como sugerencia sería muy positivo dar un tiempo considerable a las preguntas del auditorio ya que en la exposición de la secuencia didáctica los estudiantes que no participaron en el desarrollo de la secuencia didáctica (grados decimo) generan preguntas que demuestran interés o expectativas en el trabajo realizado, además, en el momento de hablar sobre química cotidiana el auditorio empieza a visualizar de manera diferente el trabajo realizado durante la secuencia didáctica lo cual habla bien de la misma y permite que se genere expectativas en los alumnos de otros grados.

#### **7.1.3.5. Discusión**

La propuesta de este trabajo surge a partir de la búsqueda de la enseñanza de la química orgánica y el favorecimiento de su aprendizaje desde un eje articulador y contextual de las experiencias de los estudiantes (Jiménez y De Manuel, 2009) de grado once del IED EOH además de pretender enlazar el conocimiento teórico con el conocimiento práctico (de laboratorio) relacionando la química con la vida cotidiana (Caamaño, Puiqvert, Melía, Llaveria y Corominas, 2003).

El propósito de la química cotidiana debe ser totalmente opuesto a la química espectacular (Jiménez, Sánchez y De Manuel, 2003) en ese sentido el objeto de estudio es la leche y su fenomenología utilizando los Trabajos Prácticos de Laboratorio para tal fin; lo que permite la contextualización de los estudiantes y el propósito curricular del proyecto (Caamaño, 2011). Además, como señala Jiménez, Sánchez y De Manuel (2003):

...explicaciones a los fenómenos cotidianos, no solo ameniza el currículo, sino que conlleva a observar, describir, comparar, clasificar, teorizar,

discutir, argumentar, diseñar experimentos, utilizar procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, informar, escribir, leer y por tanto hablar ciencia, hacer ciencia, aprender ciencia y sobre la ciencia (p.16).

La primera dificultad que encontramos en la aplicación tiene que ver con la conexión curricular ya que las propuestas del MEN e incluso la normatividad de la SED Bogotá interfieren con el desarrollo del currículo planteado y los aprendizajes a desarrollar para los estudiantes de grado once en química orgánica.

La segunda dificultad hace referencia al escaso material de laboratorio, reactivos y equipos con el que se cuenta en las instituciones educativas distritales por lo cual se hace necesario la búsqueda de alternativas metodológicas que permitan obtener un mejor desempeño sin salirse del currículo establecido.

La tercera dificultad hace énfasis a los tiempos de trabajo, ya que estos son limitados por la intensidad horaria y dinámica propia de cada institución educativa que se hace más evidente en grado once.

Ante estas limitantes la propuesta aquí planteada desde la química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio, busca responder a estas necesidades a partir del desarrollo de una secuencia didáctica en la cual se aborda la enseñanza de la química orgánica para grado once desde la caracterización de lácteos desde los conceptos de carbohidratos, proteínas y lípidos, al ser fenómenos contextualizados a los estudiantes facilitan su interpretación, explotan al máximo sus capacidades de deducción conceptual a partir de sus experiencias en el laboratorio (Jiménez, Sánchez y De Manuel (2003), lo que permite la articulación de los materiales con los diferentes niveles de interpretación de las propiedades químicas (Schummer, 1998) y la inmersión en el currículo de química orgánica propuesto.

El principal aporte del presente trabajo reside en la formulación, diseño y aplicación de la secuencia didáctica para la enseñanza de los conceptos de carbohidrato, proteína y lípido, desde los enfoques de química cotidiana y de los trabajos prácticos de laboratorio, la cual pretende que el estudiante encuentre a la asignatura de química orgánica como un área del conocimiento cercana a su realidad, útil y que a partir de las propiedades observables que suceden en su entorno pueda buscar una explicación científica que lo aproxime al conocimiento experto (De Manuel, 2004).

La implementación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio en conjunto con el enfoque de Química Cotidiana generó una dinámica de clase muy productiva, durante el desarrollo de la secuencia didáctica la cual favoreció las competencias básicas (Interpretar, argumentar y proponer), así mismo como las competencias específicas en el área de ciencias naturales (Identificar, Indagar, Explicar, Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del

conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento) durante la redacción de los reportes escritos y su retroalimentación

Además, la secuencia didáctica es una herramienta que permite la construcción del conocimiento escolar al permitir que todos los actores (investigador y participantes) contribuyan durante el desarrollo de la misma a partir de sus vivencias, observaciones y expectativas, haciéndola dinámica y significativa, lo que permite que haya una apropiación de los temas y conceptos desarrollados durante la secuencia didáctica, al apropiarse del conocimiento desarrollado en esta propuesta.

Por lado esta propuesta es innovadora en el sentido de que es propositiva para todos los participantes en el desarrollo de la secuencia didáctica, ya que esta es flexible dado que puede ser modificada en base a las necesidades de los estudiantes, argumentativa puesto que los estudiantes deben caracterizar, explicar y describir desde su contexto hacia el conocimiento químico escolar las propiedades observables trabajadas en el desarrollo de la secuencia didáctica, reflexiva en el sentido del análisis de las propiedades observables y de su retroalimentación en el contexto escolar y en el contexto cotidiano.

#### ***7.1.4. Contribuciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos de química orgánica***

La estrategia formulada de la secuencia didáctica tiene como finalidad utilizar las ideas previas como material de apertura en el proceso de enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido, transformando los informes de los trabajos prácticos de laboratorio en insumos que nos permiten medir progresivamente el alcance de la propuesta investigativa.

La secuencia didáctica generó un hilo conductor que permita la aproximación desde el conocimiento de la cotidianidad al conocimiento escolar que posteriormente generara un puente al conocimiento científico propio de las ciencias y en este caso de la química.

Para esta secuencia particularmente hablando, su construcción se diseñó estableciendo como meta favorecer el aprendizaje de conceptos sobre carbohidratos, proteínas y lípidos, en estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera, utilizando una secuencia didáctica centrada en Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, acerca del estudio y caracterización de lácteos, teniendo como punto de partida el insumo del cuestionario de ideas previas

Las contribuciones en el aprendizaje de los conceptos de la química orgánica se basan desde el concepto de macromoléculas, desde la apropiación, interpretación y contextualización de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido; desarrollados

durante la implementación de la secuencia didáctica y en la redacción de los informes los cuales fueron retroalimentados después de la cada sesión de clase

En cuanto al aprendizaje en los TPL, se les indaga sobre el aprendizaje de cada sesión de trabajo, evidenciando en cada uno de ellos (TPL1, TPL 2, TPL 3) como el estudiante avanza del conocimiento técnico del laboratorio a un conocimiento escolar al apropiarse términos, conceptos y algunas teorías en su aprendizaje.

Aunque los estudiantes presentan dificultades en la expresión y redacción en sus informes escritos, es notorio el avance en la descripción de los procesos, de la evolución de los conceptos y de su aproximación hacia el conocimiento escolar.

Esta se ve reflejada en su explicación de lo aprendido en sus informes escritos en los cuales explican la apropiación de conceptos de carbohidratos, proteínas y lípidos; además de producir hipótesis sobre los resultados obtenidos integrando lo aprendido en clase con sus observaciones de laboratorio.

La influencia de los TPL permite la aproximación de los estudiantes a la química desde un enfoque fenomenológico de la química cotidiana al cambiar sus perspectivas, nociones y modificar los conceptos (Caamaño, Puiqvert, Melía, Llaveria y Corominas, 2003).

A medida que los estudiantes avanzan en su trabajo, se hace notorio como su argumentación es más apropiada en la explicación de las propiedades observables, desarrolladas en la aplicación de los TPL y su asociación a la química orgánica.

En pro de los conceptos se hace inferencia de los posibles resultados obtenidos y en sus marcos explicativos las proposiciones recurren no solo al acierto en la práctica sino que además se da una explicación sobre el fallo y las posibles causas del mismo.

## 8. CONCLUSIONES

Concretamente el resultado sobre el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido, se afianza en la forma como los estudiantes del IED Enrique Olaya Herrera describen, argumentan y proponen la forma en la cual relacionan las propiedades observables de los carbohidratos, proteínas y lípidos, en la caracterización e individualización de cada uno de estos materiales. Además, se puede ver como en sus reportes escritos existe una correlación entre su aprendizaje y la forma como progresivamente su discurso se hace más próximo al saber propio de la química orgánica; por lo tanto las actividades de cierre como lo son la evaluación y el foro educativo son ganancia dentro del desarrollo de la secuencia didáctica, debido a que las evaluaciones son una respuesta de la propuesta microcurricular a las exigencias del PEI, de la SED y del MEN que pretenden medir cuantitativamente el rendimiento del proceso de los estudiantes al correlacionar lo aprendido en el desarrollo de la secuencia didáctica con los ítems de las pruebas de estado.

En cuanto al foro educativo su propósito fue el de retroalimentar el trabajo realizado por los estudiantes en el desarrollo de la investigación y los alcances de la misma dando como resultado una gran aceptación entre la comunidad olayista, al ser reconocida como una propuesta didáctica innovadora que acerca el contexto del estudiante al contexto del aprendizaje de la química, que favorece la interacción entre el estudiante y su objeto de estudio, por ende genera expectativas entre los estudiantes y deseos de trabajar en la secuencia didáctica, cumpliendo con el objetivo de favorecer el aprendizaje de la química orgánica.

El enfoque de química cotidiana permite el uso del contexto de los estudiantes para su motivación y acercamiento escolar en el área de química; concretamente para los estudiantes de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, las propiedades observables en la leche, que les resulta familiar les permitió aprender de manera contextualizada los conceptos de carbohidrato, proteína y lípido a partir del estudio e identificación de los componentes de la leche, relacionando lo desarrollado en la secuencia didáctica.

Se puede afirmar que el enfoque de los trabajos prácticos de laboratorio permitió que se hiciera una integración entre el conocimiento teórico y el conocimiento práctico, lo cual estableció una cercanía hacia el conocimiento formal, al ser una propuesta vivencial que favoreció el aprendizaje de los estudiantes.

Adicionalmente, se puede decir que muchos estudiantes encontraron satisfactorio el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio ya que al formular y explicar

su desempeño ya sea por resultados positivos o negativos le dieron sentido coherencia a su labor e importancia en el desarrollo del aprendizaje.

La intervención didáctica fue efectiva en el aula, lo que permitió favorecer el aprendizaje de los conceptos de carbohidrato, proteína y lípido; en su identificación, generación de relación química y apropiación de los mismos, en la manera argumentativa y expositiva de las propiedades observables descritas en los informes de los TPL por los estudiantes del I.E.D. Enrique Olaya Herrera durante el desarrollo y posterior análisis de esta estrategia didáctica.

Vale la pena resaltar que en muchos de los estudiantes se generó el interés por aproximarse al conocimiento de la química, evidencia expresada durante el foro, así mismo sobre la experiencia de los TPL enriquecedora y motivadora, aspectos descritos en los informes individuales.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*, Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Caamaño, A., Puiqvert, M., Melía, R., Llaveria, A., y Corominas, J. (2003). Química cotidiana a través de la química salters: la química del color y la química de las medicinas. En G. Pinto. (Ed), *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 33-41). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34
- Calvo, M. (2003). Química y vida cotidiana. En G. Pinto. (Ed), *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 417-419). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cuchillo, L., y Erazo, L. (2014). *Diseño de una propuesta didáctica para relacionar los conocimientos propios de la comunidad Misak, con los conocimientos de las ciencias naturales sobre la alimentación y los componentes nutricionales* (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- De Manuel, E. (2004). Química cotidiana y currículo de química, *Anales de la real sociedad española de química*, (1), 25-32.
- Del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. En Caamaño, A. (coord.). *Didáctica de la biología y la geología*. (pp. 91-108). Barcelona, España: Grao.
- Durango, A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Fernández, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2) 15-30.

- Flores, J., Caballero, M. y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 68(33), 75-111.
- Franco, R., Velasco, M. y Riveros, C. (2017). Los Trabajos Prácticos en Laboratorios en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas 2012-2016. *TED*, 41, 37-56.
- Gallego, R., Pérez, R. y Franco, R. (Ed.). (2016). *Lecturas en didáctica de la química*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional
- Garófalo, S., Galagovsky, L., y Alonso, M. (2014). Dificultades en el aprendizaje del metabolismo de carbohidratos. Un estudio transversal. *Revista Química Viva*, 13(1), 31-55.
- Halford, B. (2016). Is there a crisis in organic chemistry education? Teachers say yes, but most of the problems aren't new. *Chemical & Engineering American Chemical Society*, 94(13), 24-25.
- Hernández, J., y Franco, R. (2016). Competencias para la sustentabilidad: una propuesta desde la didáctica de la química. *MaDoQuim*, (5), 52-56.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3): 299-313
- Infocarne. (2014). *Composición de la leche y su valor nutritivo*. México. Recuperado de [http://www.infocarne.com/bovino/composicion\\_leche.asp](http://www.infocarne.com/bovino/composicion_leche.asp)
- Jiménez, M., y De Manuel, E. (2009). La química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3).
- Jiménez, M., Sánchez, M. y De Manuel E. (2003). Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar? En G. Pinto. (Ed), *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 15-25). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Kirschner, P. (1992). Epistemology, practical work and Academic skills in science education. *Science & Education*, 1(3), 273-299.
- Morales, R., y Manrique, F. (2012). Formación de profesores de química a partir de la explicación de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 124-142.
- Quintanilla, M., Merino, C., y Daza, S. (2010). *Unidades didácticas en química: su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Rodrigo, M., Ejeda, J., y Sánchez, S. (2009). La enseñanza de la alimentación en futuros maestros (II): Estudio de estado nutricional y hábitos alimentarios. *Enseñanza de las ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*. "Extra", 804-811.
- Rodríguez, E. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. *Revista de Postgrado FACE-UC*, 7(12), 363-373.
- Rodríguez, W. y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 10(2), 15-34.
- Schummer J. (1998). The Chemical Core of Chemistry I: A Conceptual Approach. *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4(2), 129-162.
- Severiche C. y Acevedo R. (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 40, 191-203.
- Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis. (coord.), *Estrategias de investigación cualitativa* (pp.23-60). Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.
- Vasilachis, I. (2009). Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa. *Forum: Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Social Research*, 10(2), 1-20.
- Verdini, R. (2015). *Bioquímica alimentos lácteos*. Rosario, Argentina: Universidad Nacional de Rosario. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/292819767/Lacteos-Extensa>

## 10. ANEXOS

### 10.1 RUBRICA DE VALIDACIÓN



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS  
CIENTÍFICOS – IREC.

Validación de los instrumentos de la tesis para optar al título de magister en docencia de la química titulada **ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS CARBOHIDRATO, PROTEÍNA Y LÍPIDO: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA QUÍMICA COTIDIANA y LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO**

Tesista:

Héctor Daniel Rodríguez

Código: 2013283016

Director:

Ricardo Andrés Franco Moreno

Respetado (a) Profesor (a):

El propósito de este ejercicio evaluativo, es conocer, sus aportes y sugerencias, con respecto a la validez de los instrumentos construidos para el desarrollo de la presente investigación, se consolidan en la elaboración de una secuencia didáctica.

La pregunta que orienta el desarrollo de la investigación es:

*¿Cómo se favorece el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido, en estudiantes de grado once de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera, desde el desarrollo de una secuencia didáctica utilizando los enfoques de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL y Química Cotidiana – QC?*

## **OBJETIVOS:**

### Objetivo General

Favorecer el aprendizaje de conceptos sobre macromoléculas en estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera, por medio del desarrollo de una secuencia didáctica centrada en Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, acerca del estudio y caracterización de lácteos.

### Objetivos Específicos:

- Formular y desarrollar una secuencia didáctica para el estudio y la caracterización de lácteos, centrada en el enfoque de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL.
- Identificar el aprendizaje de conceptos químicos asociados a macromoléculas por parte de los estudiantes de grado once, durante la intervención didáctica.
- Evaluar las contribuciones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos de química orgánica.

## **METODOLOGÍA**

Esta propuesta de investigación se inscribe en una aproximación cualitativa de orden interpretativo dados los alcances que se pretenden a partir del problema identificado y de los objetivos formulados. La perspectiva cualitativa y el enfoque interpretativo desde los cuales se orienta el planteamiento metodológico se sustentan desde los planteamientos de Vasilachis (2009).

Desde la perspectiva cualitativa esta se fortalece en el sentido de la pregunta de investigación permite la interpretación de acciones, experiencias y sucesos en los que participan los estudiantes y docentes, permite la integración de diferentes grupos étnicos, sociales y culturales en torno al cuestionamiento de fenómenos contextuales y la generación de nuevas teorías sobre los mismos; “La investigación cualitativa es específicamente relevante para el estudio de las

relaciones sociales en un momento como el actual, de rápido cambio social vinculado” (Vasilachis, 2006, p.33).

Al permitir relacionar al estudiante con el objeto de estudio, específicamente para el proyecto la fenomenología de los lácteos en su contexto, permitiendo vincular la química cotidiana con los Trabajos Prácticos de Laboratorio al utilizar teorías, prácticas, fundamentos propios de la química ajenos al contexto y fenómeno investigado se convierte en un recurso adecuado para integrar el conocimiento escolar y la búsqueda de fortalecer las actitudes hacia el aprendizaje de la química

Población participante.

El proyecto se realiza en la población del Colegio Enrique Olaya Herrera, con los estudiantes de grado once, quienes habitan en las localidades San Cristóbal (4), Antonio Nariño (15) y Rafael Uribe (18); en su gran mayoría perteneciendo a los estratos 1,2 y 3 cuyas edades están entre los 15 a 19 años.

Se anexa la secuencia didáctica construida.

En la siguiente rejilla de validación de la secuencia didáctica usted podrá valorar la estructura y viabilidad para su implementación en el aula, de acuerdo con los siguientes ítems de valoración:

Cumple (C): 4 a 5

Cumple Parcialmente (CP): 3 a 3,9

No cumple (NC): 1 a 2,9

Agradecemos de igual forma plasmar sus observaciones de acuerdo con los criterios de validación propuestos.

Criterios de validación	Ítems de valoración			Observaciones
	C	CP	NC	
<b>La secuencia didáctica construida está estructurada por aspectos clave en la enseñanza de los conceptos científicos en el aula, como: preguntas orientadoras, objetivos de aprendizaje, temáticas y/o contenidos, recursos didácticos, actividades y perspectivas de valuación.</b>				
<b>La secuencia didáctica construida está articulada de manera coherente a un proyecto marco de innovación para la enseñanza del concepto de macromoléculas.</b>				
<b>En la secuencia didáctica elaborada se evidencia con claridad la implementación del enfoque de los Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL.</b>				
<b>En la secuencia didáctica elaborada se evidencia con claridad la implementación del enfoque de química cotidiana.</b>				
<b>La estructura, lenguaje, diseño, redacción y actividades planteadas en la secuencia didáctica resultan adecuados para el nivel de escolaridad de la población objeto.</b>				

<b>El cuestionario de ideas previas es pertinente para conocer los preconceptos sobre macromoléculas en estudiantes de grado once.</b>				
<b>La actividad de aproximación al concepto de macromoléculas es pertinente para su abordaje en el aula de clase.</b>				
<b>Los tres Trabajos Prácticos de Laboratorio diseñados son adecuados para la enseñanza del concepto de macromoléculas en grado once.</b>				
<b>Las actividades de evaluación propuestas, permiten establecer los aportes de cada actividad en el aprendizaje del concepto de macromoléculas con estudiantes de grado once.</b>				
<b>El foro de final de discusión es un recurso didáctico pertinente para la valoración integral de los aprendizajes sobre el concepto de macromoléculas con estudiantes de grado once.</b>				

Observaciones y/o sugerencias adicionales:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Nombre completo del experto (a)

---

Formación Académica y Postgrado

Gracias por su concepto y aportes.

## 10.2 SECUENCIA DIDÁCTICA



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS  
CIENTÍFICOS – IREC.

ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS CARBOHIDRATO, PROTEÍNA Y LÍPIDO:  
UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA QUÍMICA COTIDIANA y LOS  
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Autor:

HECTOR DANIEL RODRÍGUEZ BOHORQUEZ

DIRECTOR:

RICARDO ANDRÉS FRANCO

Magíster en Docencia de la Química.

Grupo: IREC

## SECUENCIA DIDÁCTICA



## CONTENIDO

		Pág
	<b>Presentación</b>	4
1.	Orientaciones para el profesor	5
1.1.	Estructuración de la secuencia didáctica.	6
2.	Actividad de indagación inicial - Cuestionario de ideas previas.	11
3.	Aproximación al concepto de macromoléculas	12
4.1	Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 1. ¿Que tiene la leche?	13
5.	Actividad de evaluación.	17
4.2	Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 2. Conozcamos la leche	18
6.	Actividad de evaluación.	23
4.3	Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 3. ¿Grasas en la leche?	24
7.	Actividad de evaluación.	30
8.	Foro de discusión.	31
9.	Bibliografía	32

## PRESENTACIÓN

Esta secuencia didáctica, diseñada con el fin de favorecer el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido; en estudiantes de grado once, a partir del desarrollo de Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL), utilizando el enfoque de Química Cotidiana; bajo el cual se propone la utilización de la leche como objeto de estudio dadas sus características como alimento, material químico y sus relaciones fisicoquímicas. Estas características suelen ser ignoradas o desconocidas por los estudiantes pero están presentes en su contexto; para evidenciarlas pretendo que esta secuencia didáctica genere en los estudiantes una integración entre el aula, el laboratorio y su cotidianidad, a partir del desarrollo de tres Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL 1 Conociendo la leche, TPL 2 ¿La leche es proteína?, TPL 3 ¿Todo es grasa?) con la finalidad de mejorar su conceptualización de los carbohidratos, proteínas y lípidos; de tal forma que repercutan favorablemente en su aprendizaje, desde una experiencia práctica e innovadora que les permita un acercamiento a la ciencia desde un laboratorio divergente (Kirschner 1992), utilizando un objeto de su cotidianidad como lo es la leche y el posterior análisis de sus moléculas constituyentes (carbohidratos, proteínas y lípidos).

Es necesario establecer que para este fin se debe cumplir con los criterios propuestos por De Manuel (2004), en los que se propone que la química cotidiana debe ser inversa a la química fantástica, ya que esta debe ser contextual al estudiante permitiendo que el mismo genere relaciones y apreciaciones químicas sobre el material de estudio.

En consecuencia la utilización de estos enfoques le permitirá al docente hacer uso de las diferentes herramientas conceptuales y didácticas aquí propuestas para el desarrollo de la secuencia didáctica que le permita favorecer el aprendizaje escolar y formar una conexión con el aprendizaje formal de la química en la enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido.

Además, a partir de la secuencia didáctica aquí propuesta, se puede generar nuevas secuencias específicas para un análisis orgánico de las macromoléculas: carbohidratos, proteínas y lípidos; en un nivel de complejidad mayor teniendo en cuenta el tiempo y la disposición del material de laboratorio ya que esta propuesta didáctica se enmarca en condiciones específicas de la SED Bogotá y bajo los parámetros del SIE del I.E.D. Enrique Olaya Herrera.

## 1. ORIENTACIONES PARA EL PROFESOR

Con la presente propuesta didáctica el profesor podrá indagar, usar la secuencia, usar un alimento como la leche y usar tres trabajos prácticos para su aplicación; y el profesor también puede evaluar los contenidos desde el diseño microcurricular al diseño curricular de química con la posibilidad de modificarlos según su necesidad contexto y limitaciones.

Para su aplicación es necesario entender los dos ejes centrales de la propuesta los cuales son la Química Cotidiana y Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL).

La química cotidiana o química de la vida cotidiana es un enfoque muy versátil, ya que nos permite desarrollar una propuesta de trabajo que se basa en el diario vivir de los estudiantes y sus entornos cotidianos que nos facilitan establecer relaciones de aprendizaje y experimentación vivencial al utilizar materiales familiares o comunes al entorno estudiantil (De Manuel 2004).

Existen múltiples ejemplos de química cotidiana en todas las actividades que desempeñamos diariamente, en los cuales podemos apreciar fenómenos naturales en pequeña y gran escala en nuestro contexto (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009), sin embargo hay que tener en cuenta que no todo puede ser clasificado como química cotidiana tal y como lo enuncia De Manuel (2004): No son experiencias de química fascinantes, ni son ejemplos de química atractiva, ni son referencias a lo cotidiano solo para introducir un tema, no pueden quedarse como ejemplos incrustados en un currículo, no deben ser experiencias concebidas solo para ilustrar o comprobar. La química cotidiana es lo diario, aquello con lo que nos relacionamos con frecuencia.

El término Trabajos Prácticos se utiliza con frecuencia para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas. Ellos están relacionados con el trabajo de laboratorio o de campo, pero en un sentido más amplio pueden englobar la resolución de problemas científicos o tecnológicos de características diversas (Fernández, 2013).

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) es un enfoque que permite generar la necesidad de cuestionar y valorar el impacto de los laboratorios de química desarrollados por los docentes, además de plantear un cambio en la práctica docente que permita integrar el saber de la química con la construcción didáctica desde el aprendizaje significativo. La importancia del trabajo practico de

laboratorio, es establecer un eje articulador como objeto de estudio propuesto en la secuencia didáctica buscando un cambio actitudinal hacia el aprendizaje de la química que favorezca el aprendizaje en los estudiantes de bachillerato.

## **1.1 ESTRUCTURA DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

La secuencia didáctica aquí presentada, tiene como objetivo desarrollar una propuesta innovadora para la enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido en estudiantes de grado once del I.E.D. Enrique Olaya Herrera jornada tarde, a partir de los enfoques de química cotidiana y trabajos prácticos de laboratorio.

En la presente propuesta se aborda desde el conocimiento previo de los estudiantes mencionados, utilizando la leche como objeto de estudio ya que su fenomenología corresponde claramente con los parámetros sugeridos para la química cotidiana (De Manuel, 2004) y con su contextualización a partir de la cual se desarrolla esta propuesta didáctica.

### **Línea de Secuencias didácticas**

1. *Actividades de apertura:*  
Indagación de ideas previas a base de un cuestionario inicial.  
Aproximación al concepto de macromoléculas; a partir de una consulta básica sobre la leche y sus componentes; generar un acercamiento a los conceptos de carbohidratos, lípidos y proteínas.
2. *Actividades de desarrollo:* Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 1, TPL 2 y TPL 3.
3. *Actividades de Cierre:* Foro de discusión y retroalimentación.

### **Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje:**

1. *Autoevaluación 5 %:* Cada estudiante se autoevalúa al final del periodo.
2. *Prueba trimestral 10 %:* Prueba escrita que se realiza al final del periodo.
3. *Apoyo escolar 10 %:*
4. *Heteroevaluación 75 %:* Diferentes instrumentos de evaluación que se desarrollan durante el periodo tales como lo son:  
Reportes escritos individuales y colectivos elaborados por los estudiantes.  
Pruebas realizadas en *Google Docs*.  
Pruebas de papel y lápiz.

### **Recursos:**

Estudiantes de grado once de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera.

Muestras de leche de diferentes mamíferos (leche de vaca, cabra), leche de soya, leche larga vida, natural y pasteurizada.

Material de laboratorio.

Reactivos de análisis.

Lápiz, papel.

*Google Docs*

Otros propios.

## PLANTILLA SECUENCIA DIDÁCTICA<sup>1</sup>

Objetivo general y específicos (del proyecto de Investigación)	Unidades temáticas	Contenidos	Preguntas orientadoras	Objetivos	Actividades	Recursos didácticos a emplear	Recursos y momentos de la evaluación
<p><b>Favorecer el aprendizaje de conceptos sobre macromoléculas en estudiantes de grado once de la IED Enrique Olaya Herrera, por medio del desarrollo de una secuencia didáctica centrada en Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, acerca del estudio y caracterización de lácteos</b></p> <p><b>1) Formular y desarrollar una secuencia</b></p>	Macromoléculas	Carbohidratos Lípidos Proteínas	<p>¿Qué tipo de macromoléculas están contenidas en un producto lácteo?</p> <p>¿Cómo podemos relacionar los derivados de la leche con las macromoléculas que la componen?</p> <p>¿Qué transformaciones químicas ocurren en la formación de derivados lácteos?</p>	<p>-Comprender el concepto de Macromoléculas, Carbohidratos, Lípidos y Proteínas.</p> <p>-Identificar macromoléculas presentes en productos lácteos, a partir de parámetros físico-químicos.</p> <p>-Conocer la composición de diferentes bebidas lácteas y establecer relaciones con el concepto de macromoléculas</p>	<p>Cuestionario inicial de ideas previas</p> <p>Aproximación al concepto de macromoléculas</p> <p>Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 1</p>	<p>Cuadro de relación de ideas previas Anexo 1</p> <p>Actividad de indagación sobre la leche registro escrito en el cuaderno Anexo 2</p> <p>Protocolo uno Anexo 3</p>	<p>El anexo 1 es un indicador sobre las ideas y preconcepciones de los estudiantes</p> <p>El anexo 2 es una actividad de indagación por parte de los estudiantes</p> <p>El anexo 3 es una práctica de separación de los componentes de la leche; reportes</p>

<sup>1</sup>Plantilla propuesta por, Hernández, J. y Franco, R. (2016). COMPETENCIAS PARA LA SUSTENTABILIDAD: UNA PROPUESTA DESDE LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA. *Madoquim*. Vol 5, 52-56.

<p>didáctica para el estudio y la caracterización de lácteos, centrada en el enfoque de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL</p> <p>2) Identificar el aprendizaje de conceptos químicos asociados a macromoléculas por parte de los estudiantes de grado once, durante la intervención didáctica</p> <p>3) Evaluar las contribuciones</p>					<p>Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 2.</p> <p>Actividad de evaluación</p> <p>Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 3.</p>	<p>Protocolos Anexo 4</p> <p>Formulario de Google Anexo 5</p> <p>Protocolos Anexo 6</p>	<p>escritos individuales y colectivos elaborados por los estudiantes</p> <p>El anexo 4 es una práctica de identificación de Carbohidratos, Proteínas y Lípidos uno; reportes escritos individuales y colectivos elaborados por los estudiantes</p> <p>El anexo 5 es un indicador sobre las ideas y concepciones de los estudiantes entorno al desarrollo de la clase de química</p> <p>El anexo 6 es una práctica de identificación de Carbohidratos, Proteínas y Lípidos dos; reportes escritos individuales y colectivos elaborados por los estudiantes</p>
--	--	--	--	--	--	---	---

<p>ones de la secuencia didáctica en el aprendizaje de conceptos de química orgánica.</p>					<p>Actividad de evaluación</p> <p>Foro de discusión.</p>	<p>Formulario de Google Anexo 7</p> <p>Acta de clase Anexo 8</p>	<p>Cuestionario de preguntas orientadoras que buscan la integración de los conceptos de macromoléculas y los fenómenos de los lácteos</p> <p>El anexo 8 es un indicador sobre las ideas y concepciones de los estudiantes entorno a la evaluación de la clase de química y la influencia del docente en el desarrollo de la misma.</p>
---	--	--	--	--	--	--	--

**Asignatura:** *Química*

**Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:** *Química orgánica*

**Tema general:** *Macromoléculas*

**Contenidos:** *Carbohidratos, Lípidos y Proteínas*

**Duración de la secuencia y número de sesiones previstas:** 14 semanas, 28 sesiones, 2 horas por sesión

## **2. ACTIVIDAD DE INDAGACIÓN INICIAL - CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS.**

### Objetivo

Establecer los preconceptos de los estudiantes entorno al objeto de estudio para nuestro caso la leche, teniendo en cuenta que este debe ser escogido como un objeto contextual cotidiano; que establece un punto de partida entorno de las ideas e imaginarios que tienen los estudiantes sobre el objeto de estudio y su relación cotidiana convirtiéndose en fuente de análisis para el desarrollo de la secuencia didáctica.

### Descripción

Para esta actividad se propuso indagar en base a preguntas orientadoras que hacen énfasis en el conocimiento del objeto de estudio para nuestro caso la leche y la relación que tiene en el contexto de los estudiantes de grado once.

Se les indica a los estudiantes que por medio de una hoja y su esfera respondan el siguiente cuestionario, el cual no posee valor evaluativo, no es necesario que sea marcado (esto para facilitar la cooperación sin que el estudiante se sienta agredido, avergonzado o apenado por su falta de conocimiento acerca del objeto de estudio), que sean lo más objetivos posibles, sin ayudas de ningún tipo, únicamente desde su experiencia, desde su saber ya que no hay respuestas incorrectas.

- ¿Qué es la leche?
- ¿Por qué es un alimento?
- ¿De qué está hecha?
- ¿Químicamente que es la leche?
- ¿Por qué es importante el consumo de leche?
- ¿Cuál es el estado físico de la leche?
- ¿Por qué las personas se hacen intolerantes a la leche?
- ¿La leche es un compuesto, una molécula, o una sustancia?
- ¿Quiénes deben consumir leche?

Después de recibir los datos, se procede a generar una retroalimentación en el tablero, utilizando las respuestas de los estudiantes como tabla de datos,

evidenciando las respuestas más comunes a las menos comunes y dando un primer concepto sobre cada una de las respuestas.

### **3. Aproximación al concepto de Macromoléculas**

#### Objetivo

Establecer los preconceptos de los estudiantes sobre su material de estudio, por lo cual se les pidió realizar un consulta textual en las diferentes fuentes de información (libros de texto, páginas web, otros) establecer un punto de partida de las ideas e imaginarios que tienen los estudiantes sobre el concepto de macromoléculas y sus relaciones con la química orgánica estableció un orden jerárquico en los conceptos a estudiar teniendo en cuenta su relación con el material de estudio y su importancia en el desarrollo del currículo de química para grado once.

#### Descripción

Para esta actividad se indago en las diferentes fuentes de consulta frecuentemente usadas por los estudiantes de grado once del I.E.D. Enrique Olaya Herrera como lo son libros de texto, libros especializados, enciclopedias y páginas web.

Los conceptos a consultar fueron:

- ¿Qué es una molécula?
- ¿Qué es una macromolécula?
- ¿De qué están compuestas las moléculas orgánicas?
- ¿Qué es un carbohidrato?
- ¿Qué es una proteína?
- ¿Qué es un lípido?

## 4. Trabajo Práctico de Laboratorio

### 4.1. Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 1. ¿Que tiene la leche?

Mediante el desarrollo del siguiente TPL se pretende que por medio de las propiedades observables el estudiante pueda identificar los diferentes compuestos que están presentes en el objeto de estudio que en nuestro caso es la leche, que pueda individualizar las principales moléculas de Carbohidratos, Proteínas y Lípidos, las clasifique para su posterior uso como muestras de análisis químico; además, desarrolle habilidades en el uso y manejo del material de laboratorio.

Título del TPL: <i>¿Que tiene la leche?</i>
Curso:            Fecha:            Integrantes:
Pregunta de indagación: ¿Qué tipo de compuestos podemos obtener de un material como la leche?
Contextualización teórica: <u><i>Una breve reseña de la leche</i></u> La leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua Caseína, la principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal. La grasa y las vitaminas solubles en grasa en la leche se encuentran en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche; La lactosa (azúcar de la leche), algunas proteínas (proteínas séricas), sales minerales y otras sustancias son solubles; esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche. Las micelas de caseína y los glóbulos grasos le dan a la leche la mayoría de sus características físicas, además le dan el sabor y olor a los productos lácteos tales como mantequilla, queso, yoghurt, etc La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna

adulteración en la composición de la leche.

Por ejemplo, la leche con una composición normal posee una gravedad específica que normalmente varía de 1,023 a 1,040 (a 20°C) y un punto de congelamiento que varía de -0,518 a -0,543°C. Cualquier alteración, por agregado de agua por ejemplo, puede ser fácilmente identificada debido a que estas características de la leche no se encontrarán más en el rango normal.

La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 4°C lo más rápidamente posible luego de su colección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente.

En primera instancia, al compararla con el agua, se puede deducir que son muy similares en cuanto a sus fuerzas interatómicas por ciertos aspectos.

El punto de ebullición y de fusión de la leche es muy similar a los del agua, por lo que se sugiere que las fuerzas interatómicas son muy similares también. El punto de congelación de la leche está entre los -0.513 y -0.565 grados Celsius, y su punto de ebullición es de 100.17 °C. Como se puede apreciar, ambos puntos son casi idénticos, por lo que sugiere que se necesita la misma energía para poder romper enlaces entre sus moléculas.

Otra característica física es la viscosidad de la leche. La del agua es relativamente baja (casi de cero), pero la leche va desde 1.7 a 2.2 centi poise (unidad para medir la viscosidad). Esta viscosidad es baja de todos modos, pero es más baja aun cuando su temperatura sube (más o menos a los 70°C, su viscosidad llega a los 1.2 cp.)

Tabla 1: Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)

Tomado de Verdini R. (2015) *bioquímica de alimentos lácteos*

Nutriente	Vaca	Búfalo	Humano
Agua, g	88.0	84.0	87.5
Energía, kcal	61.0	97.0	70.0
Proteína, gr	3.2	3.7	1.0
Grasa, gr	3.4	6.9	4.4
Lactosa, gr	4.7	5.2	6.9
Minerales, gr	0.72	0.79	0.20

Pregunta de indagación: ¿Qué tipo de compuestos podemos obtener de un material como la leche?

Conceptos a desarrollar: Carbohidratos, proteínas y lípidos

Objetivos:

- Fomentar las actitudes del aprendizaje hacia la química, desde los TPL a partir de materiales de la cotidianidad
- Desarrollar habilidades básicas en el manejo del material de laboratorio
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo
- Generar la capacidad de formular hipótesis
- Desarrollar la capacidad de analizar e interpretar los resultados teniendo en cuenta sus conocimientos e ideas previas

Tiempo de aula: 4 horas

Consideraciones: Componentes que influyen en la calidad de la leche

Células en la leche

Las células somáticas en la leche no afectan la calidad nutricional en sí. Ellas son solamente importantes como indicadores de otros procesos que pueden estar sucediendo en el tejido mamario, incluyendo inflamación. Cuando las células se encuentran presentes en cantidades mayores de medio millón por mililitro, existe una razón para sospechar de mastitis

Componentes indeseables en la leche

La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesamiento de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos.

La leche que deja el establecimiento debe de ser de la más alta calidad nutricional-inalterada y sin contaminar. Presentamos aquí una lista parcial de las sustancias indeseables más comunes que se encuentran en la leche:

- \* Agua adicional
- \* Detergentes y desinfectantes.
- \* Antibióticos
- \* Pesticidas o insecticidas
- \* Bacterias.

La vigilancia de los productores en seguir las instrucciones en el uso de productos químicos, como también un buen ordeño, limpieza y almacenamiento de los productos no son solo esenciales para su éxito propio pero también para el éxito de la industria lechera en general.

Conceptos a desarrollar: Biomoléculas, Lípidos, Proteínas

Precauciones:

Primero recuerda que el manejo y control de temperatura se realiza por medio de una plancha de calentamiento la cual no está graduada; se hace necesario el uso de termómetro y de las medidas de seguridad pertinentes para el uso de material en caliente ten en cuenta que el material refractario se estalla al cambio brusco de temperatura.

Las pipetas se utilizan con las jeringas para evitar succión con la boca o ineficiente.

Los embudos de decantación son muy frágiles y se utilizan hasta la mitad de su volumen.

Para el proceso de filtración es necesario trabajar entre dos compañeros para que uno agüite la solución y otro se encargue de asegurar el papel de filtro y el filtrado.

Los montajes de destilación deben estar todo el tiempo bajo control, no se pueden dejar secar ni dejar que se tapen porque de lo contrario podría estallar.

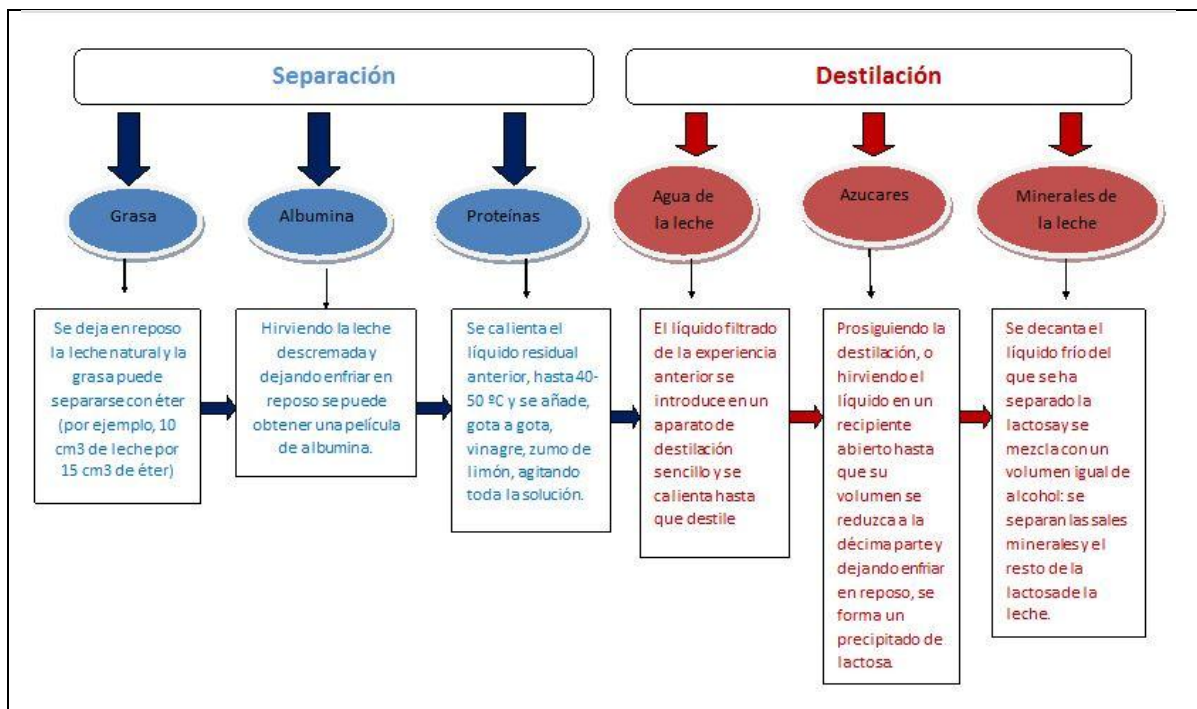
Materiales:

10 Tubos de ensayo, gradilla, plancha de calentamiento, 3 beaker de 150ml, beaker de 250ml, elenmeyer de 250ml, embudo de decantación, pinzas de calentamiento, 5 goteros, embudo, agitador de vidrio, papel filtro, termómetro

Reactivos:

Muestra de leche, éter, carbonato de calcio, vinagre, zumo de limón, etanol, ácido nítrico concentrado, hidróxido de sodio al 20%, acetato de plomo al 5%

Procedimiento



### Resultados

Datos y Cálculos	Observaciones

#### Preguntas de análisis:

¿Cuáles son las condiciones y variables que afectan la práctica?

¿De qué manera se puede modificar la práctica?

¿Qué características posee esta práctica? ¿Qué aprendimos hoy?
---

## 5. Actividad de evaluación.

### Objetivo

Valorar el aprendizaje de los conceptos carbohidrato y proteína logrados mediante el uso de la secuencia didáctica, relacionados a las exigencias curriculares planteadas por la IED Enrique Olaya Herrera, la SED Bogotá y el MEN de Colombia.

### Descripción

A partir de una prueba escrita de papel y lápiz en la cual se formulan preguntas de relacionadas con el desarrollo del TPL1 (según parámetros y exigencias del PEI del I.E.D. Enrique Olaya Herrera), en donde se les cuestiono a los estudiantes sobre los procedimientos realizados durante la práctica, los aspectos de la química orgánica y los conceptos desarrollados en la secuencia didáctica.

### 4.2. Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 2. Conozcamos la leche

A través del desarrollo del siguiente TPL se pretende que el estudiante realice diferentes pruebas de identificación para Carbohidratos y Proteínas, las cuales le permitirán observar sus diferentes propiedades químicas. Una vez desarrollado este TPL el estudiante tendrá una cercanía con los conceptos a desarrollar desde una experiencia vivencial de laboratorio con la que se pretende que el estudiante genere una apropiación conceptual entre las propiedades observadas y las características químicas de los conceptos estudiados, afianzando sus habilidades en el manejo y uso del material de laboratorio.

Título del TPL: <i>Conozcamos la leche</i>
Curso:            Fecha:            Integrantes:
Pregunta de indagación:
Contextualización teórica: <u><i>Leche como alimento humano</i></u> Agua El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche

suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma. La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria.

La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo.

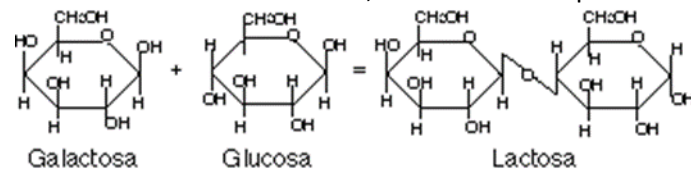
#### Hidratos de carbono

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa (Figura 1). A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4.8%-5.2%).

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de las que la lactosa se encuentra constituida se encuentran en una concentración mucho menor en la leche: glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/ 100 g).

En una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. La mayoría de los individuos con baja actividad de lactasa desarrollan síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares.

No todos los productos lácteos poseen proporciones similares de lactosa. La fermentación de lactosa durante el procesado baja su concentración en muchos productos, especialmente en los yogures y quesos. Además, leche pre tratado con lactasa, que minimiza los problemas asociados con la intolerancia a la lactosa, se encuentra disponible en el mercado.

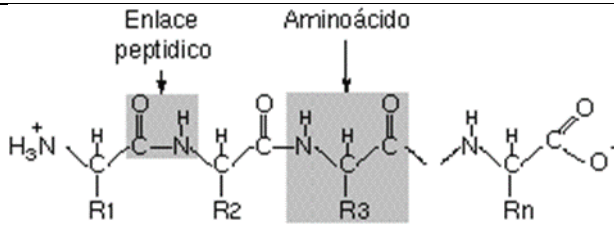


**Figura 1:** La lactosa se sintetiza en la ubre a partir de la glucosa y galactosa.

La lactosa tiene fuertes enlaces, además de estar unidos a los triglicéridos y demás lípidos. Esto crea enlaces lo suficientemente fuertes para resistir cambios de temperatura hasta 100° C (que es cuando comienza a evaporar).

#### Proteínas

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína (Figura 2). Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína, se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica.

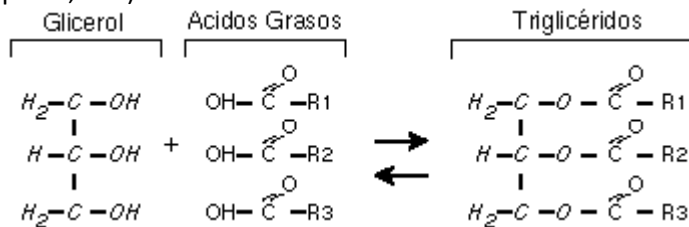


**Figura 2:** Estructura de las proteínas (R1, R2, etc., son los radicales específicos de cada aminoácido. El número de aminoácidos en la caseína de la leche varía de 199 a 209).

La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche-cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina (una enzima digestiva colectada del estómago de los terneros).

El comportamiento de los diferentes tipos de caseína (α, β) en la leche al ser tratada con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, proveen las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche (condensada, en polvo, etc.)



**Figura 3:** Estructura de los triglicéridos (R1, R2, R3, representan las cadenas de ácidos grasos que le otorgan a los triglicéridos sus características individuales.)

Ocasionalmente, los niños o lactantes son alérgicos a la leche debido a que su cuerpo desarrolla una reacción a las proteínas en la leche. La alergia produce erupciones en la piel, asma y/o desórdenes gastrointestinales (cólicos, diarrea, etc.). En los casos de alergia, la leche de cabra es utilizada generalmente como sustituto; aun así, algunas veces la leche con caseína hidrolizada debe ser utilizada.

#### Grasa

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5%).

Constituido por tres tipos de lípidos:

- 1- Triglicéridos 96%
- 2- Fosfo-lípidos 0.8 - 1%
- 3- sustancias no saponificables 1%
- 4- di glicéridos, ácidos grasos libres, etc. El resto

La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de lípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión.

La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos (Figura 3). Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la mantequilla que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidos de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal

Pregunta de indagación: ¿Qué tipo de compuestos podemos obtener de un material como la leche?

Conceptos a desarrollar: Carbohidratos, proteínas y lípidos

Objetivos:

- Fomentar las actitudes del aprendizaje hacia la química, desde los TPL a partir de materiales de la cotidianidad
- Desarrollar habilidades básicas en el manejo del material de laboratorio
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo
- Generar la capacidad de formular hipótesis
- Desarrollar la capacidad de analizar e interpretar los resultados teniendo en cuenta sus conocimientos e ideas previas

Tiempo de aula: 4 horas

Consideraciones: Los glúcidos en la leche

Se han detectado cantidades muy pequeñas de glucosa por lo que su presencia no implica mayor valor nutricional; el glúcido por excelencia de la leche es la lactosa que se sintetiza en la glándula mamaria.

Es un disacárido de sabor relativamente poco dulce, poco soluble y que posee un grupo reductor, su poder endulzante es de 1/6 el de la sacarosa, la lactosa tiene un papel importante en los productos lácteos ya que es el sustrato de fermentación para las bacterias lácticas que la hidrolizan a glucosa y galactosa y transforman esas hexosas en ácido láctico.

La leche de vaca contiene aproximadamente 4,9 g/dl de lactosa mientras que la de mujer contiene 7g/dl. La lactosa tiene también un importante papel nutricional en los lactantes ya que es su única fuente energética.

La digestión de la lactosa produce en el yeyuno merced a la lactasa que la hidroliza en glucosa y galactosa; la cantidad de lactasa es abundante en el lactante, pero a medida que el ser humano crece y en especial si no toma leche comienza a desaparecer. Esto ha sugerido que se trataría de un fenómeno inducido.

Los estudios epidemiológicos han mostrado que los pueblos que mejor toleran la ingestión de lactosa son los nórdicos, mientras que pueblos africanos que no usan leche en su alimentación habitual no la toleran en su mayoría.

Es común consignar entre 10 y 15% de personas adultas que no toleran la leche por las razones

antedichas en poblaciones como la nuestra; en estos sujetos se produce una aceleración del tránsito en la zona del íleon con mayor pasaje de agua a la luz intestinal y la lactosa que se vuelca en el colon es presa de las bacterias. Este hecho determina fermentaciones con producción de ácidos y gases. La irritación se traduce en diarreas cada vez que se ingiere leche.

La ausencia de lactasa también puede ser congénita; forma grave si es total que trae grandes trastornos en el lactante, también puede haber formas de menor gravedad manifestadas como cuadros diarreicos.

La industria láctea ha puesto en el mercado leches en las cuales se ha hidrolizado previamente la lactosa hasta en un 80% se ha hidrolizado previamente la lactosa hasta en un 80% volviéndolas de ese modo tolerables (líquidas y en polvo).

Otro efecto nutricional de la lactosa es la estimulación de la absorción del calcio, si bien el mecanismo de este fenómeno no está totalmente aclarado

(Tomado de *BIOQUÍMICA ALIMENTOS LÁCTEOS; Roxana Verdini 2015*)

Precauciones: Primero recuerda que el manejo y control de temperatura se realiza por medio de una plancha de calentamiento la cual no está graduada; se hace necesario el uso de termómetro y de las medidas de seguridad pertinentes para el uso de material en caliente ten en cuenta que el material refractario se estalla al cambio brusco de temperatura.

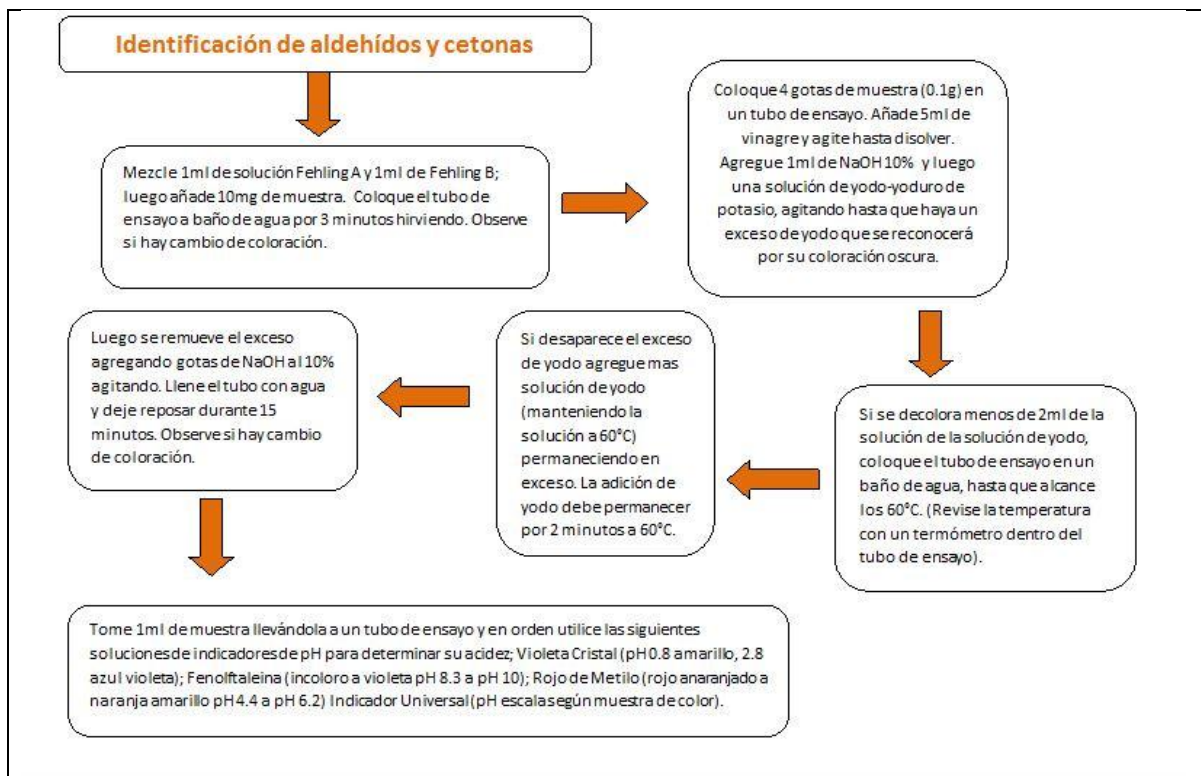
Las pipetas se utilizan con las jeringas para evitar succión con la boca o ineficiente.

Los embudos de decantación son muy frágiles y se utilizan hasta la mitad de su volumen.

Para el proceso de filtración es necesario trabajar entre dos compañeros para que uno agüite la solución y otro se encargue de asegurar el papel de filtro y el filtrado.

Los montajes de destilación deben estar todo el tiempo bajo control, no se pueden dejar secar ni dejar que se tapen porque de lo contrario podría estallar

Materiales:	Reactivos:
10 Tubos de ensayo, gradilla , plancha de calentamiento, 3 beaker de 150ml, beaker de 250ml, elenmeyer de 250ml, embudo de decantación, pinzas de calentamiento, 5 goteros, embudo, agitador de vidrio, papel filtro, termómetro	Muestra de leche, éter, carbonato de calcio, vinagre, zumo de limón, etanol, ácido nítrico concentrado, hidróxido de sodio al 20%, acetato de plomo al 5%
Procedimiento	



### Resultados

Datos y Cálculos	Observaciones

Preguntas de análisis:

¿Cuáles son las condiciones y variables que afectan la práctica? ¿De qué manera se puede modificar la práctica? ¿Qué características posee esta práctica? ¿Qué aprendimos hoy?
---

## 6. Actividad de evaluación.

### Objetivo

Valorar el aprendizaje del concepto carbohidrato logrados mediante el uso de la secuencia didáctica, relacionados a las exigencias curriculares planteadas por la IED Enrique Olaya Herrera, la SED Bogotá y el MEN de Colombia.

### Descripción

A partir de un formulario en *Google Docs* ([https://docs.google.com/a/olayista.com/forms/d/1V3ZNamj-Vn2-iPR3iqwG4\\_aaP7o-R16dPugeAulZNP/s/edit](https://docs.google.com/a/olayista.com/forms/d/1V3ZNamj-Vn2-iPR3iqwG4_aaP7o-R16dPugeAulZNP/s/edit)) se realizó una prueba escrita en la cual se formulan preguntas de selección múltiple (según parámetros y exigencias del PEI del I.E.D. Enrique Olaya Herrera), en donde se les cuestiono a los estudiantes sobre los aspectos de la química orgánica y los conceptos desarrollados en la secuencia didáctica.

### 4.3 Trabajo Práctico de Laboratorio – TPL 3. ¿Grasas en la leche?

Al desarrollar el siguiente TPL se busca que el estudiante genere relaciones de interpretación de las propiedades observables que se presentan en la identificación y clasificación de los carbohidratos, proteínas y lípidos. Además, se pretende que los estudiantes estén en capacidad de relacionar sus prácticas con la teoría dándole un valor significativo.

Por otro lado, el trabajo en el laboratorio implica que el estudiante sea más disciplinado, ordenado y autónomo; al saber que su rendimiento y trabajo tanto individual como grupal afecta directamente el desarrollo de la práctica y con esta su porcentaje de éxito.

Título del TPL: <i>¿Grasas en la leche?</i>		
Curso:	Fecha:	Integrantes:
Pregunta de indagación:		

Contextualización teórica: La leche como material coloidal

La leche presenta una caracterización en su composición de mixtura proteica, lipoidea e hídrica en la cual encontramos todos los ejemplos de suspensiones coloidales.

Concretamente, la caseína es la proteína con mayor presencia en este alimento, concernientemente es la que caracteriza la mayoría de sus derivados e incluso la responsable de su fenomenología como la formación de complejos que dan origen a la llamada nata, cuando esta por efecto de la temperatura genera aglutinamiento de los lípidos formando una nueva fase coloidal en el mismo material

Las sustancias presentes en la leche se encuentran en:

- Emulsión: lípidos y vitaminas liposolubles
- Suspensión: caseínas ligadas a sales minerales
- Solución verdadera: lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, otras sales

Lípidos de la leche lípidos de la leche

La grasa mayoritaria es una mezcla de triglicéridos que le imparte a la leche y a los productos derivados ricos en grasa imparte a la leche y a los productos derivados ricos en grasa, una textura característica.

El resto de la grasa de la leche está constituida por lípidos (lecitina, esfingomielina, cefalina), esteroides, carotenoides, vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y trazas de ácidos grasos libres.

Los ácidos grasos constituyentes de los triglicéridos son 2/3 de saturados y 1/3 insaturados.

Los ácidos grasos saturados son mirístico (C14), palmítico (C16), esteárico (C18) de punto de fusión relativamente alto y otros de cadena corta, volátiles y de punto de fusión bajo como butírico (C4) y caproico (C6) que otorgan a la leche y sus derivados el olor característico.

Los ácidos grasos insaturados (mono y poli) de los cuales el linoleico (esencial) existe en la leche de mujer en mayor proporción que en la de vaca.

La presencia de ácidos grasos de cadena corta se debe a la absorción que de ellos hacen los rumiantes gracias a la metabolización que las bacterias del rumen realizan sobre los alimentos que el animal ingiere.

Los estudios realizados por microscopía electrónica demostraron que los glóbulos resultan de la secreción directa de los glóbulos grasos de las células de las glándulas mamarias.

La membrana que rodea a los glóbulos grasos tiene la misma composición que la membrana plasmática de las células mamarias, es muy rica en lípidos polares mono y diglicéridos, ácidos grasos libres, esteroides, fosfolípidos (estos últimos son en un 90% lecitina y esfingomielina). La membrana también posee glucolípidos, parte del colesterol, carotenos y vitamina A

El color blanco de la leche está dado por la refringencia a la luz que recae sobre una emulsión formada por pequeñas gotas de grasa envueltas en una película de lecitina, nadando en agua que posee sales en solución y también del coloide proteico que perfecciona aún más la estabilidad de las gotas de grasa.

Proteínas de la leche

Las proteínas de la leche son las caseínas, las proteínas del suero (lactoalbúmina, lactoglobulinas, albúmina del suero e inmunoglobulinas) y otras.

Son muy ricas en aminoácidos esenciales especialmente en triptófano y lisina

El aminoácido limitante es la metionina

Las caseínas son un grupo heterogéneo de proteínas que se encuentran en la leche en forma de micelas de unas 0,1µm de diámetro que contienen un 7% de materia inorgánica.

Forman un sistema coloidal de gran estabilidad, sólo sensible a disminuciones de pH considerables y a determinadas enzimas que las precipitan y coagulan

Cuando se coagulan las caseínas quedan en solución las otras proteínas conjuntamente con lactosa y sales minerales para constituir lo que se llama lactosuero.

Las micelas desempeñan un papel muy importante en la estructura de la leche ya que esta depende de la estabilidad de las micelas, cuando la leche se corta es porque las micelas se desestabilizaron

Otras proteínas incluyen gran número de enzimas de acciones muy diversas de las cuales merecen mencionarse algunas por su valor en procesos tecnológicos y en pruebas bromatológicas

FOSFATASAS ácida y alcalina: se destruyen a 63 – 65°C y pueden servir de indicadores de correcta pasteurización de la leche.

PEROXIDASAS: se destruyen a 85°C. Su presencia aseveraría que una leche fue sometida al proceso anterior y no hervida.

CATALASAS: pueden revelar la existencia de gran cantidad de elementos celulares, normalmente hasta 100000/ml y que la misma ha sido obtenida de un animal enfermo.

REDUCTASAS: cuyo aumento hace prever la existencia de una abundante cantidad de bacterias en la leche. La prueba de reducción del azul de metileno permite establecer de forma semicuantitativa, según el tiempo que lleve la decoloración, el grado de desarrollo de flora microbiana

#### Glúcidos en la leche

Se han detectado cantidades muy pequeñas de glucosa por lo que su presencia no implica mayor valor nutricional.

El glúcido por excelencia de la leche es la lactosa que se sintetiza en la glándula mamaria, es un disacárido de sabor relativamente poco dulce, poco soluble y que posee un grupo reductor; su poder endulzante es de 1/6 el de la sacarosa.

La lactosa tiene un papel importante en los productos lácteos ya que es el sustrato de fermentación para las bacterias lácticas que la hidrolizan a glucosa y galactosa y transforman esas hexosas en ácido láctico.

La leche de vaca contiene aproximadamente 4,9 g/dl de lactosa mientras que la de mujer contiene 7g/dl.

La lactosa tiene también un importante papel nutricional en los lactantes ya que es su única fuente energética.

La digestión de la lactosa produce en el yeyuno merced a la lactasa que la hidroliza en glucosa y galactosa. La cantidad de lactasa es abundante en el lactante, pero a medida que el ser humano crece y en especial si no toma leche

Comienza a desaparecer. Esto ha sugerido que se trataría de un fenómeno inducido.

Los estudios epidemiológicos han mostrado que los pueblos que mejor toleran la ingestión de lactosa son los nórdicos, mientras que pueblos africanos que no usan leche en su alimentación habitual no la toleran en su mayoría.

Es común consignar entre 10 y 15% de personas adultas que no toleran la leche por las razones antedichas en poblaciones como la nuestra.

En estos sujetos se produce una aceleración del tránsito en la zona del íleon con mayor pasaje de agua a la luz intestinal y la lactosa que se vuelca en el colon es presa de las bacterias la lactosa.

Este hecho determina fermentaciones con producción de ácidos y gases. La irritación se traduce en diarreas cada vez que se ingiere leche. La ausencia de lactasa también puede ser congénita; forma grave si es total que trae grandes trastornos en el lactante

También puede haber formas de menor gravedad manifestadas como cuadros diarreicos.

La industria láctea ha puesto en el mercado leches en las cuales se ha hidrolizado previamente la lactosa hasta en un 80% se ha hidrolizado previamente la lactosa hasta en un 80% volviéndolas de ese modo tolerables (líquidas y en polvo).

Otro efecto nutricional de la lactosa es la estimulación de la absorción del calcio, si bien el mecanismo de este fenómeno no está totalmente aclarado.

Pregunta de indagación:

Conceptos a desarrollar: Carbohidratos, proteínas y lípidos

Objetivos:

- Fomentar las actitudes del aprendizaje hacia la química, desde los TPL a partir de materiales de la cotidianidad
- Desarrollar habilidades básicas en el manejo del material de laboratorio
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo
- Generar la capacidad de formular hipótesis
- Desarrollar la capacidad de analizar e interpretar los resultados teniendo en cuenta sus conocimientos e ideas previas

Tiempo de aula: 4 horas

Consideraciones: Leche material de análisis y estudio

La leche contiene agua, lactosa, grasa, proteínas, vitaminas y minerales.

Las sustancias presentes en la leche se encuentran en:

1. Emulsión: lípidos y vitaminas liposolubles.
2. Suspensión: caseínas ligadas a sales minerales.
3. Solución verdadera: lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, sales, etc.

La composición química de la leche varía ampliamente según la especie de mamífero, las variaciones dependen de los requerimientos nutricionales del mamífero y de la velocidad del y desarrollo. Dentro de una misma especie, la composición puede variar con la alimentación o la época del año.

La leche de otoño y de invierno es más rica en grasas que la de verano y primavera, la leche obtenida a la mañana es más rica en grasa que la de la tarde.

En general el contenido de proteínas de la leche de una especie es mayor cuanto más rápido sea el desarrollo de la misma.

El niño duplica su peso en 180 días y el contenido de proteínas de la leche materna es de 1,23%.

El ternero duplica su peso en 50 días y el contenido de proteínas de la leche de vaca es de 3,25%.

El cordero duplica su peso en 16 días y el contenido de proteínas de la leche es de 5,60%.

El animal productor de leche más difundido mundialmente es la vaca, sin embargo otros animales son de gran importancia local como por ejemplo, cabra, oveja, búfala.

A pesar de que aproximadamente el 87% esté constituido por agua, la leche es un producto de gran complejidad química y física.

El agua constituye el medio en el cuál se encuentran disueltos o suspendidos los restantes componentes de la leche, Una pequeña parte del agua se encuentra ligada a las proteínas.

La lactosa es el disacárido característico de la leche encontrándose sólo trazas de los otros azúcares.

Los principales lípidos de la leche son los triglicéridos.

Las proteínas mayoritarias son las caseína

(tomado de *BIOQUÍMICA ALIMENTOS LÁCTEOS*; Roxana Verdini 2015)

Conceptos a desarrollar: Biomoléculas, Lípidos, Proteínas

Precauciones:

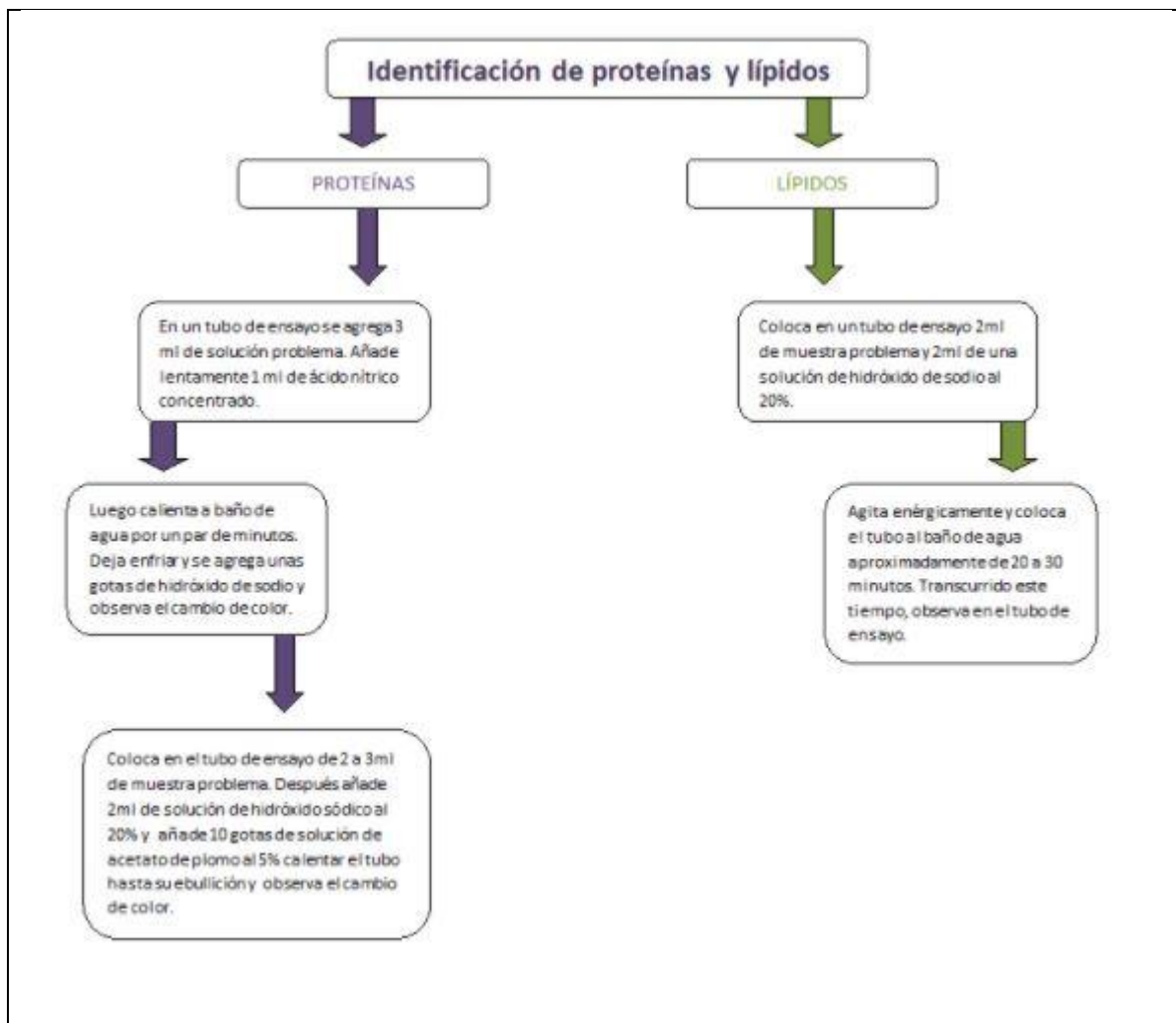
Materiales:

10 Tubos de ensayo, gradilla , plancha de calentamiento, 3 beaker de 150ml, beaker de 250ml, elenmeyer de 250ml, embudo de decantación, pinzas de calentamiento, 5 goteros, embudo, agitador de vidrio, papel filtro, termómetro

Reactivos:

Muestra de leche, éter, carbonato de calcio, vinagre, zumo de limón, etanol, ácido nítrico concentrado, hidróxido de sodio al 20%, acetato de plomo al 5%

Procedimiento



Resultados	
Datos y Cálculos	Observaciones

Preguntas de análisis: ¿Cuáles son las condiciones y variables que afectan la práctica? ¿De qué manera se puede modificar la práctica? ¿Qué características posee esta práctica? ¿Qué aprendimos hoy?	

## 7. Actividad de evaluación.

### Objetivo

Valorar el aprendizaje de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido desde el desarrollo de la secuencia didáctica, al desarrollar una prueba escrita incluyendo las exigencias curriculares planteadas por la IED Enrique Olaya Herrera, la SED Bogotá y el MEN de Colombia.

### Descripción

A partir de un formulario en *Google Docs* (<https://docs.google.com/a/olayista.com/forms/d/1kwRdYU6OrQ4knMoNK6AwjXF6mHEO7YWMYOVEuLmEw8Y/edit>) se realizó una prueba escrita en donde a partir de preguntas de selección múltiple (según parámetros y exigencias del PEI del I.E.D. Enrique Olaya Herrera), se les cuestiono a los estudiantes sobre los aspectos de la química orgánica y los conceptos desarrollados en la secuencia didáctica.

## 8. Foro de discusión.

### Objetivo

Realizar una actividad de retroalimentación en la cual se expone y contextualiza el trabajo realizado por los estudiantes durante el desarrollo de la secuencia didáctica exponiendo los objetivos y resultados de la secuencia didáctica en la comunidad olayista; dando a conocer el trabajo de análisis y el correspondiente impacto generado en los estudiantes que desarrollaron la unidad didáctica.

### Contextualización

La discusión y retroalimentación fue llevado a cabo durante el foro de ciencias del I.E.D. Enrique Olaya Herrera (noviembre 2016); en el cual participaron como ponentes los diferentes docentes del área, el coordinador académico Guillermo Becerra y el docente proponente de la secuencia didáctica Héctor Daniel Rodríguez Bohórquez; como auditorio se contó con la participación de los grados once del I.E.D. Enrique Olaya Herrera (1101 a 1105), alumnos de grado decimo (1001 a 1005) y padres de familia de los mencionados alumno.

El propósito es compartir la experiencia con la comunidad del I.E.D. Enrique Olaya Herrera, divulgando y socializando la secuencia didáctica como parte de una experiencia de aula; de cómo esta favorece el aprendizaje de los conceptos Carbohidrato, proteína y lípido, desde una propuesta que involucra los enfoques de la Química Cotidiana y Los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Para el desarrollo del foro su metodología fue a partir de la ponencia del autor de esta propuesta, ilustrando los diferentes aspectos metodológicos de la secuencia didáctica, los objetivos propuestos, las herramientas y estrategias utilizadas para cumplirlos y de la misma manera como se desarrolló esta secuencia didáctica partiendo desde la cotidianidad y su interacción con la química en el contexto de un estudiante de grado once de la I.E.D. Enrique Olaya Herrera.

Como sugerencia sería muy positivo dar un tiempo considerable a las preguntas del auditorio ya que en la exposición de la secuencia didáctica los estudiantes que no participaron en el desarrollo de la secuencia didáctica (grados decimo) generan preguntas que demuestran interés o expectativas en el trabajo realizado, además, en el momento de hablar sobre química cotidiana el auditorio empieza a visualizar de manera diferente el trabajo realizado durante la secuencia didáctica lo cual

habla bien de la misma y permite que se genere expectativas en los alumnos de otros grados.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*, Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Caamaño, A., Puiqvert, M., Melía, R., Llaveria, A., y Corominas, J. (2003). Química cotidiana a través de la química salters: la química del color y la química de las medicinas. En G. Pinto. (Ed), *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 33-41). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34
- Calvo, M. (2003). Química y vida cotidiana. En G. Pinto. (Ed), *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 417-419). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cuchillo, L., y Erazo, L. (2014). *Diseño de una propuesta didáctica para relacionar los conocimientos propios de la comunidad Misak, con los conocimientos de las ciencias naturales sobre la alimentación y los componentes nutricionales* (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- De Manuel, E. (2004). Química cotidiana y currículo de química, *Anales de la real sociedad española de química*, (1), 25-32.
- Del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. En Caamaño, A. (coord.). *Didáctica de la biología y la geología*. (pp. 91-108). Barcelona, España: Grao.
- Durango, A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de*

*enseñanza-aprendizaje de la química* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

- Fernández, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2) 15-30.
- Flores, J., Caballero, M. y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 68(33), 75-111.
- Franco, R., Velasco, M. y Riveros, C. (2017). Los Trabajos Prácticos en Laboratorios en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas 2012-2016. *TED*, 41, 37-56.
- Gallego, R., Pérez, R. y Franco, R. (Ed.). (2016). *Lecturas en didáctica de la química*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional
- Garófalo, S., Galagovsky, L., y Alonso, M. (2014). Dificultades en el aprendizaje del metabolismo de carbohidratos. Un estudio transversal. *Revista Química Viva*, 13(1), 31-55.
- Halford, B. (2016). Is there a crisis in organic chemistry education? Teachers say yes, but most of the problems aren't new. *Chemical & Engineering American Chemical Society*, 94(13), 24-25.
- Hernández, J., y Franco, R. (2016). Competencias para la sustentabilidad: una propuesta desde la didáctica de la química. *MaDoQuim*, (5), 52-56.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3): 299-313
- Infocarne. (2014). *Composición de la leche y su valor nutritivo*. México. Recuperado de [http://www.infocarne.com/bovino/composicion\\_leche.asp](http://www.infocarne.com/bovino/composicion_leche.asp)
- Jiménez, M., y De Manuel, E. (2009). La química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3).
- Jiménez, M., Sánchez, M. y De Manuel E. (2003). Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar? En G. Pinto. (Ed), *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 15-25). Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.

- Kirschner, P. (1992). Epistemology, practical work and Academic skills in science education. *Science & Education*, 1(3), 273-299.
- Morales, R., y Manrique, F. (2012). Formación de profesores de química a partir de la explicación de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 124-142.
- Quintanilla, M., Merino, C., y Daza, S. (2010). *Unidades didácticas en química: su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Rodrigo, M., Ejeda, J., y Sánchez, S. (2009). La enseñanza de la alimentación en futuros maestros (II): Estudio de estado nutricional y hábitos alimentarios. *Enseñanza de las ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*. "Extra", 804-811.
- Rodríguez, E. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. *Revista de Postgrado FACE-UC*, 7(12), 363-373.
- Rodríguez, W. y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 10(2), 15-34.
- Schummer J. (1998). The Chemical Core of Chemistry I: A Conceptual Approach. *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4(2), 129-162.
- Severiche C. y Acevedo R. (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 40, 191-203.
- Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis. (coord.), *Estrategias de investigación cualitativa* (pp.23-60). Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.
- Vasilachis, I. (2009). Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa. *Forum: Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Social Research*, 10(2), 1-20.
- Verdini, R. (2015). *Bioquímica alimentos lácteos*. Rosario, Argentina: Universidad Nacional de Rosario. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/292819767/Lacteos-Extensa>

### 10.3. SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS  
CIENTÍFICOS – IREC.

ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS CARBOHIDRATO, PROTEÍNA Y LÍPIDO:  
UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA QUÍMICA COTIDIANA y LOS  
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Autor:

HECTOR DANIEL RODRÍGUEZ BOHORQUEZ

DIRECTOR:

RICARDO ANDRÉS FRANCO

Magíster en Docencia de la Química.

Grupo: IREC

## **Cualificación y sistematización de datos**

Para la sistematización y posterior análisis cualitativo de los datos obtenidos en los reportes de los TPL hechos por los estudiantes de grado del I.E.D. Enrique Olaya Herrera; seleccionándose aleatoriamente 15 informes por cada TPL de 167 participantes, para lo cual se utilizó el programa Atlas TI.7.5 ®; en el cual a partir de cuatro códigos se establecieron las relaciones, las implicaciones y la efectividad de la secuencia didáctica los cuales son:

1. Argumentación; Código referido a la forma en la cual se explica el aprendizaje de los estudiantes,
2. Conceptos; Código referido a la apropiación del lenguaje de la química,
3. Propiedades Observables; Código referido a las relaciones, propiedades y características químicas; observadas por los estudiantes en los TPL,
4. Técnicas de Laboratorio; Código que hace referencia a los procesos de laboratorio utilizados para el trabajo de los TPL.

Además se relaciona en tres aspectos que se nutren de la relación entre los códigos para establecer la relación entre los códigos y los objetivos planteados entorno al desarrollo y aplicación de la secuencia didáctica los cuales son:

1. Información; hace referencia a los aspectos más relevantes recopilados por los estudiantes en sus observaciones.
2. Caracterización; hace referencia a todas las condiciones de la práctica, las particularidades y contextualización de cada estudiante.
3. Aprendizaje; como su nombre lo indica relaciona los aspectos que los estudiantes relacionan con lo aprendido, analizado y lo comprendido.

De lo anterior utilizando esta estrategia se pudo analizar y concluir:

Para el TPL 1 los estudiantes realizan un mayor enfoque en las propiedades observables del laboratorio, seguido del uso de conceptos como eje articulador en el aprendizaje y el uso del lenguaje, dando menos relevancia a las técnicas empleadas, manejo del material y procedimientos del laboratorio.

Además, se ve la correlación entre el aprendizaje y la caracterización de los TPL como los aspectos más destacados por los estudiantes en sus informes, mientras que la información es el aspecto menos desatendido, aunque hay que aclarar que la cantidad de información registrada por los estudiantes es amplia en el sentido descriptivo.

The screenshot shows the ATLAS.ti software interface. The main window displays a document titled 'P 1: tpl1.pdf'. The document content is a student report with the following sections:

Item	Estudiante 1
Pregunta de indagación	¿Por qué al hervir la leche de cabra con el éter se forman las tres capas?
Objetivo	No describe
Descripción de lo observado	Al hervir la leche con el éter se hace una emulsión, después de estar hirviendo, puede ser por los ingredientes o compuestos del éter que este reacciona de la siguiente manera. También puede observar que al agregarle vinagre no reacciona pero cuando se agregó el carburo de calcio empezó a hervir y producir un olor desagradable. Mientras hervía se pudo observar que se formaron unas capas las cuales en la mitad solo se mantuvo una nata de la leche mientras estaba en reposo.
Resultados Observados	La leche cambio cuando hirvió con el éter se volvió como nata y hubo una capa de separación de grasas y con algunos materiales que se le agregaron a la leche los cuales hicieron que cambiara incluso de olor, también cambio su color a gris con el carburo de calcio.
Análisis de los resultados	Pensó que el cambio de olor, color forma al calentarse y agregarse nuevas sustancias a nuestra muestra de leche en forma porque se volvió nata, en cuanto al olor cuando se agregó el carburo de calcio, pienso que cambio por tantas sustancias que se le agregó a la leche.
Lo que aprendimos	Ocurrió un cambio en la leche con el éter se formó la nata y con el carburo de calcio como un olor muy desagradable debido a los ingredientes de cada compuesto que fue agregado a la leche.

Below the report, a tag cloud displays various tags such as 'Argumentación', 'Propiedades Observables', 'Técnicas de laboratorio', and 'Conceptos'.

The screenshot shows the ATLAS.ti software interface. The main window displays a document titled 'P 1: tpl1.pdf'. The document content is a student report with the following sections:

Item	Estudiante 5
Pregunta de indagación	¿En qué solventes son solubles los componentes de la leche?
Objetivo	Solubilidad
Descripción de lo observado	Tener un cuidado de cómo o en qué lugar se manejan algunas sustancias. No masticar chicle, ni comer, ni correr ni consumir ningún alimento porque el contacto con las sustancias puede ser nocivo. No colocar los envases con las sustancias calientes sobre los mesones o cosas frías porque pueden estallar.
Resultados Observados	Sacarosa más agua toma un color amarillo sin embargo su textura y su forma no cambiaron en el momento en que lo incluíamos en el baño maría vimos que no ocurrió nada no hubo ninguna reacción y cambio de textura de color u olor aceite y vinagre y el aceite comenzó a mezclarse poco a poco con el vinagre cambia de color y textura al ingresar a tu ensayo al baño maría comenzó a dispersarse y a separarse el aceite formándose un círculo en la parte superior del tubo de ensayo gelatina amoníaco hidroxido Se torna amarillo quemado y no es soluble no cambia de olor, al ingresar al baño maría se torna una forma espesa no cambia el olor y ni el color. Gelatina más agua No hay ninguna reacción después de que se agregó al baño maría la sustancia que había quedado espesa en el fondo del tubo de ensayo empezó a separarse de la otra mezcla haciéndose en la parte superior tomando el color amarillo, gelatina más vinagre se torna un color húmedo y la mezcla que es la parte inferior del tubo de ensayo después de ingresar al baño maría. No hay ninguna reacción no cambia de textura y de color ni olor. Sacarosa más amoníaco hidroxido no cambia de color la muestra que está en la parte inferior del tubo de ensayo sin cambiar de textura al ingresar al baño maría cambia de color y se torna amarillo y su textura y su forma queda igual.
Análisis de los resultados	En todas las pruebas se nota que al ser expuestas al baño María reaccionan de maneras diferentes debido a que el proceso se acelera o se efectúa a mayor temperatura y por esto reacciona

Below the report, a tag cloud displays various tags such as 'Argumentación', 'Conceptos', 'Propiedades Observables', and 'Técnicas de laboratorio'.



tp1.2 analisis - ATLAS.ti

Proyecto Edición Documentos Citas Códigos Memos Redes Análisis Herramientas Visualizaciones Ventanas Ayuda

DPS: P 1: tp1.pdf (100) Citas Códigos Argumentación (2) Memo

P 1: tp1.pdf

Lo que aprendimos	Manejo y control de temperaturas. Limpiar y desinfectar los utensilios de laboratorio. Utilizar las jeringas con las pipetas para evitar problemas durante la succión con la boca.
Item	Estudiante 6
Pregunta de indagación	¿Qué solventes son más solubles?
Objetivo	Solubilidad
Descripción de lo observado	Gelatina más agua más amoníaco primero se agregó un gramo de la muestra luego se agregó 2 mililitros de solvente de amoníaco. Y por último se añade un mililitro de agua se observa su reacción y se destaca que es un colorido y una mezcla tipo homogénea positiva. Sacarosa + agua + amoníaco primero se agregó un gramo de sacarosa luego se agregó 2 mililitros de solvente y se le agregó un mililitro de agua a la masa esperamos las posibles reacciones que afectarán en la reacción dando unos resultados negativos para buscar una reacción introducimos la mezcla al baño de María esperando y posible resultado observamos que la mezcla al tener un cambio de temperatura comienza a reaccionar al azucar tomando la mezcla de color amarillo siendo saturada y obteniendo un olor muy fuerte amoníaco. Sacarosa más ácido nítrico más agua primero se agrega un gramo de muestra luego se le agrega 2 mililitros de ácido nítrico y por último un mililitro de agua. Al no tener una reacción no mostrar ningún cambio lo introducimos al baño de María durante 2 minutos notando un cambio en la muestra gracias al cambio de temperatura dando una reacción positiva y homogénea por la sacarosa se disuelve dando así una sustancia única. Aceite más ácido nítrico más agua primero egiegar 5 gotas de aceite luego se agrega 2 mililitros de ácido nítrico al mezclar las muestras se observa un cambio de color dando una tonalidad amarilla oscuro al aumentar su temperatura la va dando una disolución positiva en el aceite. Gelatina más agua más vinagre primero se agrega un gramo de la muestra luego se agrega 2 mililitros de solvente de ácido nítrico y un mililitro de agua mezclando estas muestras para observar las reacciones la gelatina al ser un colorido se disuelve y el resto de la mezcla cambia de color positivamente por el efecto del vinagre.
Resultados Obtenidos	Se obtiene una mezcla homogénea dando un resultado positivo ante elaboración de solubilidad. Se obtiene un resultado negativo Para luego del porque María se obtiene resultado homogéneo positivo con un color representativo amarillo claro siendo saturada con un olor amoníaco. Se obtiene un resultado negativo Para al introducir al baño de María se observa el cambio de la muestra de una mezcla homogénea única. Se obtiene un resultado positivo dando una mezcla homogénea con un cambio de color amarillo oscuro con una disolución positiva. Se obtiene un resultado positivo en la solubilidad cambiando de color positivamente gracias al vinagre. Al ser lavada la muestra a baño maría se nota que el cambio de temperatura cambia la sacarosa pero que al ser el ácido nítrico más fuerte y concentrado logra que el aceite se vuelva saponificable siendo soluble al agua o simplemente volviéndose pequeños grumos en todo el tubo la gelatina es un colorido el resultado de las reacciones va a ser semejante a que tiende a formar pequeños grumos dispersar los de las moléculas al aceite trata de unirse al amoníaco y el ácido nítrico al reaccionar cambia su textura poniendo todos los particulales alrededor del tubo viéndose como una sustancia arenosa la sacarosa no se pudo mezclar bien con los solventes ya que se separó en la parte superior y el aceite quedó por todo el tubo.
Análisis de los resultados	En las mezclas que se hicieron se notó que en todos sería un cambio por más pequeño que sea en la mayoría de las muestras se obtuvo mayor rendimiento cuando se pasa al baño maría. Porque con el calor se pueden observar más rápido cada muestra también nos dimos cuenta que en algunas mezclas se podría apreciar una separación o una mezcla heterogénea.
Lo que aprendimos	No registra

Conceptos

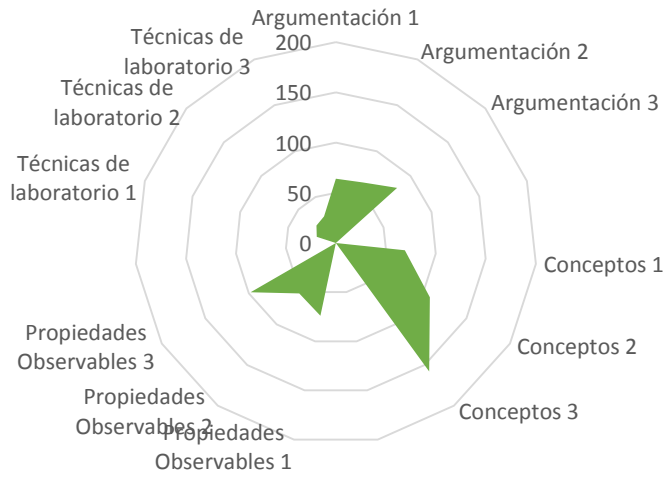
- Conceptos
- Propiedades Observables
- Argumentación
- Propiedades Observables
- Propiedades Observables
- Conceptos
- Conceptos
- Propiedades Observables
- Argumentación
- Técnicas de lab
- Propiedades Observables
- Argumentación
- Propiedades Observables
- Argumentación
- Argumentación
- Argumentación
- Conceptos
- Conceptos
- Argumentación
- Propiedades Observables
- Propiedades Observables
- Propiedades Observables
- Argumentación
- Argumentación

En el TPL 3 los estudiantes focalizan en el uso de conceptos lo cual hace énfasis en el dominio del lenguaje de la química, reflejado en la argumentación como principal característica de sus reportes, aprendizajes, conclusiones y análisis; las propiedades observables del laboratorio se clasifican en segundo lugar dando relevancia a todas las observaciones, reacciones, cambios fisicoquímicos implicados en el uso y estudio de los materiales empleados; siendo su argumentación más simple concreta y específica; dando a entender que las técnicas de laboratorio se asumen como procedimientos implícitos en los TPL por lo cual se restringen a solo mencionarlos.

En la relación de entre aprendizaje, caracterización e información, se mantiene el manejo de las relaciones de aprendizaje como principal cualidad reflejada en los TPL lo que directamente evidencia su aumento, en cuanto la caracterización es un aspecto que nos evidencia la importancia para los estudiantes de la contextualización de los TPL ilustrados en sus informes; la información es el aspecto que se limita a describir de manera precisa el trabajo desarrollado en la secuencia didáctica lo cual evidencia un avance en la redacción, en la síntesis y en la forma en la que los estudiantes realizan sus informes dándole más valor a los aspectos reflexivos de la química trabajada y propuesta en los TPL.



### Tendencias de la codificación



### Tendencias Semánticas

