

**TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO (TPL) PARA LA ENSEÑANZA
DE FENOLES: CUANTIFICACIÓN DE CRISINA EN ESPECIES DE *Passiflora***

ERIC SEBASTIÁN MONROY AMAYA

Trabajo de grado

**Asesora
DORA LUZ GÓMEZ AGUILAR
Magíster en Biología con énfasis en Fitoquímica**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ
2018**

Índice de tablas


Tabla 1. Clasificación de las prácticas de laboratorio según Caamaño y perales	11
Tabla 2. Comparación de ítems antes y después de la intervención didáctica (anexo 6).....	19
Tabla 3. Equivalencia numérica de respuestas Instrumento TPL	20
Tabla 4. Pruebas de reconocimiento de fenoles obtenidas en el laboratorio	22
Tabla 5. Resultados de pruebas para flavonoides.	23
Tabla 6. Absorbancias de patrones de Crisina	27
Tabla 7. Concentraciones de Crisina en passifloras	28

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Crisina o 5,7-dihidroxi flavona esqueleto numerado.....	14
Ilustración 2. Espectro del tolueno. Tomado de https://www.quimicaorganica.org/espectroscopia-infrarroja/781-espectro-infrarrojo-de-benceno-y-aromaticos.html	15
Ilustración 3. Prueba de cloruro ferrico en passifloras	26
Ilustración 4. Espectro infrarrojo de crisina (Anexo 7).....	26

Índice de Gráficas


Gráfica 1. Barrido espectral de la Crisina, tomado en quipo Shimadzu UV 1800	27
Gráfica 2. Curva de calibración Crisina.....	28

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>EDUCACIÓN AL SERVIDICIO</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 3	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Trabajos prácticos de laboratorio (TPL) para la enseñanza de fenoles: cuantificación de Crisina en especies de <i>Passiflora</i> .
Autor(es)	Monroy Amaya, Eric Sebastián
Director	Gómez Aguilar, Dora Luz
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018, 32p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	CRISINA, TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO, PASSIFLORAS, FENOLES, FLAVONOIDES.

2. Descripción
<p>El trabajo de grado pretende darle un enfoque distinto al proceso de enseñanza aprendizaje de la temática fenoles, en el espacio de química orgánica, a través de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL). Se aborda la temática de flavonoides a partir de fenoles, haciendo énfasis en los usos a partir de las propiedades químicas. Se utiliza la Crisina, una flavona, para explicar las temáticas fenoles y flavonoides, y además se cuantifica en especies específicas de <i>passiflora</i>: Granadilla, Maracuyá y curuba. Después de la implementación de los trabajos prácticos de laboratorio, se realiza un diagnóstico final y se compara con el inicial, con el fin de saber si la implementación influyó en el aprendizaje de los estudiantes y efectivamente se notan cambios, tanto en la manera como los estudiantes aprenden con los TPL como en las definiciones y argumentos que pueden dar de los fenoles y los flavonoides.</p>

3. Fuentes
<p>Álvarez, S. M. (2007). como desean trabajar los alumnos en el laboratorio de biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. <i>Revista iberoamericana de educación</i>, 42(7).</p> <p>Barriga, M. (2013). <i>caracterizacion de flavonoides a partir de la Artemisia annua</i>. Worcester polytechnic institute.</p> <p>Caamaño, A. (2002). ¿cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? <i>Aula de innovación educativa</i>(113-114), 21-26.</p> <p>Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones:¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? <i>Alambique</i>, 39.</p> <p>Causse, C. (2010). <i>Los secretos de salud de los antioxidantes</i>. hispano europea.</p> <p>Da silva, J., Betim, c., Colomeu, T., Batista, A., Meletti, L., Rizzato, J., . . . Zollner, R. (2013). Antioxidant activity of aqueous extract of passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>) leaves: In vitro and in vivo study. <i>Food Research international</i>, 53(2).</p> <p>Dias, H., Paiva, D., Romao, W., & Endringer D. (2014). Identificação de Polifenóis: Sequência Pedagógica para o Ensino Médio. <i>Revista virtual de química</i>, 6(2), 467-477.</p> <p>Gutierrez, A. (2006). remocion de fenol en solucion acuosa por carbon activado modificado y diseño de una ayuda multimedial para el aprendizaje de conceptos implicados en la absorcion. tesis de pregrado.</p> <p>Hemat, R. (2004). <i>principles of orthomolecularism</i>. Urotext.</p> <p>Hodson, D. (1994). hacia un enfoque mas critico del trabajo de laboratorio. <i>Enseñanza de las ciencias</i>, 299-313.</p> <p>Largo, C. (1996). Separación e identificación de flavonoides en la corteza de la naranja y su importancia en el proceso de aprendizaje del concepto fenol.</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>EDUCACIÓN AL SERVIDICIO</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 3

- López, A., & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales . *Revista iberoamericana de estudios educativos.*, 145-166.
- Masteikova, R., Bernatoniene, J., Bernatoniene, R., & Velziene, S. (2008). Antiradical activities of the extract of passiflora incarnata. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 65(5), 577-583.
- Navabi, S. e. (2015). Neuroprotective effects of of chrysin: From chemistry to medicine. *Neurochemistry international*, 1-8.
- Noriega, P., Mafud, D., Souza, B., soares-scott, M., Pineda, D., Moraes, S., & Bachi , E. (2012). Applying design of experiments (DOE) to flavonoid extraction from Passiflora alata and P. edulis. *Revista Brasileira de farmacognosia*, 22(5), 1119-1129.
- Pardo, A. (2015). evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en la pulpa de la maracuya (passiflora edulis). Ecuador: tesis.
- Pavia, D. (2016). *A small scale approach to organic laboratory techniques*. United states: Cengage learning.
- Petrucci, D. e. (2006). Cómo ven a los trabajos prácticos de laboratorio de física los estudiantes universitarios. *Revista enseñanza de la física*, 19(1), 7-20.
- Rice, S. &. (2006). Phytoestrogens and breast cancer –promoters or protectors? *Endocrine - related cancer*, 13, 995-1015.
- Salazar, L. (2008). estrategia metodológica enfocada en la tecnica uve heurística para mejorar el aprendizaje significativo del concepto fenol mediante la identificacion de flavonoides y la medida de actividad antioxidante en smallantus pyramidalis. tesis.
- Scurtu, I. e. (2004). the study of separation of the active components from the propolis extract. *Annals of west university of timisoara*, 15(1), 9-14.
- Stalikas, C. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonids. *Journal of separation science*, 3268.
- Vásquez, c., A.I, d., & Lopez, C. (2005). *Alimentación y nutricion*. Madrid: diaz de santos.


4. Contenidos

Caracterización de concepciones alternativas sobre fenoles y flavonoides, caracterización de tipos de TPL ¿Qué son y cómo se clasifican los Trabajos prácticos de laboratorio?, propiedades de los fenoles, historia del descubrimiento del fenol, los flavonoides y su historia, ¿Qué es la Crisina?, la espectrofotometría infrarroja, pruebas de reconocimiento de flavonoides y fenoles, cualificación y cuantificación de crisina.

5. Metodología

Inicialmente se llevaron a cabo dos pruebas diagnósticas. Una de ellas consistía en caracterizar las concepciones alternativas a cerca de fenoles y flavonoides en los estudiantes, y la otra buscaba caracterizar los tipos de Trabajos prácticos de laboratorio (TPL) que llevaban a cabo los estudiantes. Seguido a esto se procedió a realizar presentaciones sobre fenoles y flavonoides, teniendo en cuenta la definición, estructura y propiedades químicas, usos e importancia biológica e industrial.

Además, se hicieron experimentos de laboratorio confirmativos para pruebas de reconocimiento de fenoles y flavonoides, con muestra de especias como canela, clavo, pimienta, comino, laurel y tomillo. Se tuvo en cuenta como patrón la Crisina, para el reconocimiento de flavonoides y a su vez se caracterizó, obteniendo el espectro infrarrojo que daba cuenta de un grupo carbonilo, presencia de anillos aromáticos e hidroxilos, grupos característicos de un flavonoide. Seguidamente se hizo el respectivo barrido espectral, determinando la longitud de onda de mayor absorbancia y se llevó a cabo la curva de calibración. Las muestras de maracuyá, curuba y granadilla se analizaron por espectrofotometría UV determinando las concentraciones de Crisina. Finalmente se realizaron las pruebas diagnósticas iniciales para contrastar los resultados.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>EDUCACIÓN AL SERVIDICIO</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 3	

6. Conclusiones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Por medio de la comparación de los instrumentos al inicio y al final de la intervención didáctica, pudo evidenciarse que los estudiantes aprendieron el concepto fenoles, los usos y peligros de estas sustancias a nivel industrial y cotidiano. Además, aprendieron donde pueden encontrarse los flavonoides, su importancia biológica y como la estructura química puede modificar su incidencia en el cuerpo humano. ✓ La especie frutal curuba (<i>passiflora mollisima Bailey</i>) es la que más Crisina posee (0,6119 mg por mL de fruta), comparada con el maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>) las cuales arrojaron concentraciones negativas. Debido a esto puede recomendarse el consumo habitual de la curuba por sus propiedades antioxidantes. ✓ A partir de una sustancia química específica (Crisina) que pertenezca a un grupo específico de moléculas (flavonas) pueden abordarse temáticas (fenoles y flavonoides) con el fin de contextualizar la química, evitando que los estudiantes creen que las sustancias químicas están en laboratorios o industrias únicamente. Además, se fomenta la investigación por parte del estudiante para dar explicación a fenómenos o teorías. Esto pudo verse en la elaboración de los informes de laboratorio, sin embargo, se evidencia que los estudiantes no saben seguir instrucciones.

Elaborado por:	Monroy Amaya, Eric Sebastián
Revisado por:	Gómez Aguilar, Dora Luz

Fecha de elaboración del Resumen:	07	06	2018
--	----	----	------

Contenido

2. Introducción	3
3. Justificación	6
4. Planteamiento del problema	7
5. Objetivos	8
6. Antecedentes	9
7. Marco Teórico	11
7.1. Trabajos prácticos de laboratorio.....	11
7.2. Propiedades de los Fenoles	12
7.2.1. La historia del descubrimiento del Fenol	13
7.3. Los Flavonoides.....	13
7.3.1. Historia de los Flavonoides	13
7.4. La Crisina	14
7.5. Método de espectrofotometría infrarroja.....	14
8. Metodología	16
8.1. Prueba de entrada	16
8.2. Introducción y usos de los fenoles.....	16
8.3. Pruebas sobre propiedades físicas y reconocimiento de fenoles.	16
8.4. Introducción, uso e importancia de los flavonoides	16
8.5. Pruebas para detección de flavonoides.....	16
8.5.1. Test de Shinoda	17
8.5.2. Test de reducción de ácido clorhídrico con zinc.....	17
8.5.3. Test de reactivo alcalino	17
8.5.4. Test del cloruro férrico.....	18
8.5.5. Test de acetato de plomo	18
8.6. Muestras de fruta para cualificación y cuantificación de Crisina.....	18
8.7. Patrón de Crisina utilizado	19
8.8. Prueba de salida.....	19
9.0. Resultados	19
9.1. Caracterización de concepciones alternativas sobre fenoles y flavonoides. 19	
9.2. Caracterización de TPL	20
9.3. pruebas de identificación de fenoles.....	22
9.4. pruebas de identificación de flavonoides	23
9.5. Cualificación y cuantificación de Crisina.....	25
9.5.1. Prueba de cloruro férrico	25
9.5.2. Identificación del patrón de Crisina.....	26
9.5.3. Cuantificación de crisina en las muestra de <i>Passifloras</i>	26
10. Conclusiones	29
11. Recomendaciones	29
12. Bibliografía	30

13. Anexos.....	31
13.1. Instrumento 1. Caracterización de actividades de laboratorio	32
13.2. Instrumento 2 Caracterización de concepciones alternativas	0
13.3. Instrumento 3. Reconocimiento de fenoles.....	1
13.4. Instrumento 4. Fenoles y flavonoides en frutas y verduras.....	2
13.5. Instrumento 5. Pruebas de reconocimiento de flavonoides	3
13.6. Resultados concepciones alternativas fenoles y flavonoides	5
13.7. Caracterización de tipos de TPL.....	6
13.8. Espectro infrarrojo de Crisina	10

2. Introducción

El docente como mediador entre el conocimiento y los estudiantes utiliza todos los recursos a su disposición; diapositivas, proyección de videos, maquetas, talleres, juegos de roles, resolución de problemas, prácticas de laboratorio entre otros, para ayudar al estudiante a entender de una mejor forma los fenómenos que a diario puede ver a su alrededor.

Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) se han utilizado en campos como física, biología, química entre otros ayudando a contrastar hipótesis y leyes que surgen día a día con el descubrimiento de nuevos fenómenos. Caamaño (2002) hace una clasificación de los TPL y reconoce la importancia de esta estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias, debido a que facilita la relación del estudiante con el material de laboratorio y la resolución de problemas acercándolo a experiencias de tipo científico, lo cual ayuda al desarrollo de actitudes y competencias que sirvan al estudiante en su futuro progreso personal.

En el caso de la química, los TPL complementan la enseñanza de los temas sin importar que se hagan antes, durante o después de la enseñanza de las temáticas. En química orgánica las TPL usualmente se caracterizan por reacciones químicas llamativas y cambios de color que captan la atención de los estudiantes, haciendo que se pregunten por que fenómenos podrían estar sucediendo para que se manifiesten los cambios de color, temperatura o formación de precipitados.

Una prueba donde puede encontrarse cambios de color es el reconocimiento de fenoles y flavonoides, los cuales dan colores característicos indicando la presencia de ciertos grupos funcionales encargados de diferenciarlos de otras sustancias.

Los polifenoles o flavonoides son sustancias conocidas por su acción antioxidante, antiviral, antiinflamatoria y anticancerígena (Causse, 2010). Estas sustancias se caracterizan por poseer uno o más anillos aromáticos acompañados de grupos hidroxilicos (Stalikas, 2007). Se han descrito cerca de 8000 polifenoles diferentes (Vásquez & Lopez, 2005). Los flavonoides se dividen en flavonas, flavonoles, catequinas, dihidroxiflavonoles, chalconas, auronas, isoflavonoides, bioflavonoides y antocianinas (Ferreira et al., 2010 (citado en Barriga, 2013)).

De la gran cantidad de flavonoides que existen es de gran interés la Crisina, cuyos estudios en los últimos años han demostrado una actividad anticancerígena (en casos de cáncer de seno estrógeno – dependientes), al inhibir la enzima aromatasasa que permite la conversión de testosterona en estradiol (Rice, 2006).

Esta flavona se ha encontrado distribuida en especies de frutos de la pasión (curuba, maracuyá, granadilla entre otras) (Navabi, 2015).

Se llevaron a cabo pruebas de entrada y salida, que caracterizaron las concepciones alternativas sobre fenoles y flavonoides de los estudiantes, además de los estilos de TPL con los que se identificaban, antes y después de la intervención didáctica. Se compararon y se encontró que después de la intervención didáctica los estudiantes definían la estructura y usos de fenoles y flavonoides, además de cambiar de idea a cerca de las características de los TPL, como la utilidad, la definición, finalidad y características metodológicas.

Esta implementación se hizo con el objetivo de enseñar el tema de fenoles correspondiendo este tipo de moléculas con sustancias químicas que pueden encontrarse en productos de uso diario y en grandes industrias, debido a la gran variedad de utilidades que se les puede dar, esto relacionado directamente con la estructura química de cada fenol. Ya visto el tema de fenoles se aborda la temática de flavonoides o polifenoles, con ellos las flavonas y por último la Crisina, que fue la sustancia patrón utilizada para las cuantificaciones en las 3 especies de *passiflora*: maracuyá, curuba y granadilla. Se encontró que la curuba es la que mas Crisina contiene con 0,6119 mg/mL

La intervención se realizó con estudiantes de licenciatura en química de la Universidad pedagógica Nacional, durante el periodo 2018-1, en el espacio de sistemas orgánicos II, enfatizando primero en los fenoles y después en los polifenoles, abordando los flavonoides como sustancias importantes a nivel biológico, e industrial.

Se mostro a los estudiantes como la estructura y el comportamiento químico se relacionan e influyen notablemente en el organismo, evidenciando sus beneficios a la salud.

3. Justificación

Este trabajo de investigación surge como una necesidad de contextualizar el tema de química orgánica fenoles, debido a que su estudio es más teórico que práctico. Se ha encontrado que los trabajos de laboratorio con el tema fenoles, llevados a cabo con implicaciones didácticas son muy pocos (Largo, 1996), (Gutierrez, 2006), (Salazar, 2008). Mayormente se encuentran guías de laboratorio cerradas (realizadas a modo de receta de cocina) pero sin tener una intención didáctica específica, solamente se pretende que el estudiante desarrolle la práctica y encuentre los resultados que se esperan, sin decirle o explicarle porque suceden algunos fenómenos como por ejemplo las pruebas de reconocimiento de fenoles.

En este tipo de pruebas el estudiante generalmente analiza si hay presente una sustancia de interés por medio de la variación de color o la formación de un precipitado, sin embargo, no hay una mayor especificidad como la presentación de la estructura de un compuesto de coordinación, o la formación de un precipitado debido a la insolubilidad entre el soluto formado y el solvente.

Quizás si a los estudiantes se les brindara esta información poco a poco a medida que se va adentrando en las temáticas del curso y éstas van aumentando su complejidad, el estudiante se preguntaría con más frecuencia y con más profundidad por qué suceden ciertos fenómenos llamativos.

Debido a esto se desarrollaron trabajos prácticos de laboratorio (TPL) para la enseñanza del tema fenoles contextualizándolos en el área Fitoquímica a partir de sus propiedades químicas en específico de la Crisina, Mostrando a los estudiantes porque se producen ciertos cambios de coloración al agregar un reactivo a una solución donde se encuentra un analito de interés.

Se mostró a los estudiantes que todo tipo de sustancias químicas se encuentran en los alimentos y en los objetos que se usan a diario. De esta forma hay un aprendizaje a más largo plazo y no solo temporal. Esta manera de abordar la temática de fenoles es mas practica que la tradicional, donde se ven estructuras generales y algunas reacciones químicas únicamente. Por ejemplo, no es lo mismo nombrar y explicar la estructura de un fenol que utilizar esa misma información para enseñar al estudiante como las propiedades de esa sustancia hacen que sea utilizada para un fin específico y no para otro, además que comprenda el impacto antrópico y ambiental que pueden tener estas sustancias.

Las prácticas de laboratorio que se implementaron aumentaron la capacidad del estudiante para resolver problemas, realizando un análisis crítico, interpretativo y propositivo, a los fenómenos observados durante la realización de los TPL

4. Planteamiento del problema

Las prácticas de laboratorio en su mayoría son una serie de procedimientos que involucran algoritmos ordenados, instruyendo al estudiante sobre lo que debe realizar y lo que debe obtener. Sin embargo, una guía de laboratorio que involucre esta metodología no deja que el estudiante pueda proponer otra serie de pasos basándose en sus preconcepciones o haciendo búsquedas con sentido, que le permitan entender cómo llegar al resultado final superando los desafíos que la temática en química le propone.

(Álvarez, 2007) menciona:

“De este modo, los estudiantes manifiestan que desearían TPL más desafiantes en el que se pongan en juego sus propias ideas y deban resolver situaciones problemáticas usando estrategias de investigación, con más o menos orientación del profesor”

Debido a esto se hace necesario implementar TPL que permitan que el estudiante elabore sus propios procedimientos de laboratorio, se busca que indague y se pregunte el porqué de los fenómenos químicos observados durante la realización de una práctica de laboratorio. Es necesario que el estudiante esté en la capacidad de resolver problemas y que pueda entender como está constituido el mundo que lo rodea.

Por ello se proponen TPL elaboradas con distintos enfoques y objetivos de tal forma que se desarrolle la capacidad investigativa y argumentativa del estudiante. Para ello se va a utilizar como material de laboratorio frutas del género *Passiflora*, las cuales se encuentran en los mercados locales. Mostrándole al estudiante que la química se encuentra en todas las cosas que lo rodean. A su vez el estudiante en el desarrollo de las TPL aprenderá todo lo relacionado con el tema fenoles.

¿Con la implementación de TPL para la cuantificación de Crisina en especies de *Passiflora* se desarrollará en los estudiantes de sistemas orgánicos II, de la licenciatura en química de la universidad pedagógica Nacional, una capacidad crítica y analítica diferente a los TPL de tipo cerrados?

5. Objetivos

Objetivo General

- ✓ Fomentar en los estudiantes de sistemas orgánicos II de la licenciatura en química de la universidad pedagógica nacional, el aprendizaje de la temática fenoles por medio de la implementación de trabajos prácticos de laboratorio (TPL), utilizando la cuantificación de la flavona Crisina en especies de *passiflora*.

Objetivos específicos

- ✓ Cuantificar por técnica espectrofotométrica e infrarrojo, Crisina en los extractos de pulpa de *Passiflora edulis* (maracuyá), *Passiflora ligularis* (granadilla) y *Passiflora mollisima Bailey* (curuba).
- ✓ Emplear la Crisina como una flavona, para el estudio del concepto fenoles.
- ✓ Evaluar la estrategia didáctica con la incorporación de los TPL.

6. Antecedentes

Para el proyecto de investigación se reportan los siguientes antecedentes sobre TPL, Crisina y Flavonoides.

Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)

(Dias, Paiva, Romao, & Endringer D, 2014) diseñaron prácticas de laboratorio para la identificación de fenoles, utilizando materiales de bajo costo, sulfato ferroso, peróxido de hidrógeno y jugo de anacardos obteniendo colores verdosos que indicaba la presencia de taninos. Concluyeron que la utilización de materiales más accequibles para los estudiantes incentivaban el aprendizaje de la química y a su vez generaban un aprendizaje significativo.

(López & Tamayo, 2012) caracterizaron las prácticas de laboratorio de programas de licenciatura en biología y química por medio de un diseño metodológico mixto. Concluyeron que las actividades de laboratorio en su gran mayoría son del tipo receta de cocina, es decir, los estudiantes deben seguir ciertos algoritmos para llegar a una conclusión prevista por el profesor. Además se está transmitiendo una imagen errónea de la ciencia en la que si no se utilizan las prácticas de laboratorio para contrastar una hipótesis entonces ésta no es válida.

(Caamaño A. , 2004) hace una clasificación de los trabajos prácticos experimentales basada en 4 tipos: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Destaca la importancia de las experiencias para conocer perceptivamente los fenómenos; de los experimentos ilustrativos para interpretar los fenómenos; de los ejercicios prácticos para aprender habilidades prácticas básicas y las investigaciones para lograr que el estudiante comprenda conceptual y procedimentalmente la ciencia holísticamente. Concluye que independientemente del tipo de clasificación que se utilice o el autor en el que se apoye los trabajos prácticos son necesarios en la enseñanza de las temáticas de química y física.

(Largo, 1996) separó e identificó flavonoides en la corteza de la naranja con el fin de mejorar el aprendizaje del concepto fenol.

Investigaciones sobre Crisina

(Navabi, 2015) investigaron los efectos neuroprotectores, antiepilépticos y protectores de la medula espinal que tiene la Crisina en el organismo. Concluyeron que la Crisina mitiga la neurotoxicidad y el estrés oxidativo en los tejidos. Además, comprobaron su acción antidepresiva, además sugirieron estudios a cerca de biodisponibilidad, farmacocinética y farmacodinámica de la Crisina y sus derivados, debido a que no se encuentra fácilmente información sobre estos temas.

Investigaciones sobre flavonoides en especies de Passiflora.

(Da silva, y otros, 2013) investigaron el potencial antioxidante in vitro e in vivo del extracto acuoso de las hojas de la *Passiflora edulis* . El estudio se realizó con las hojas de la planta en mención, determinando el contenido total de flavonoides por técnica HPLC-PDA. Con el extracto se hizo una prueba de la actividad antioxidante en ratas con el aval de del comité del instituto de cuidado y uso animal. En conclusión, el extracto acuoso de las hojas de *Passiflora edulis* son una fuente importante de antioxidantes. Ya que demostraron una reducción del estrés oxidante in vivo, reduciendo la peroxidación de lípidos en ratas

principalmente en los órganos. También hubo un incremento de la colonia bacteriana. El uso del extracto de hojas de *Passiflora edulis* contribuye a prevenir el daño por especies reactivas.

(Noriega, y otros, 2012) diseñaron experimentos para extraer flavonoides de maracuyá *dulce del Brasil* y *maracuyá corriente*, variando la proporción de agua y etanol, comparándola con la eficiencia de la extracción y con la metodología de extracción ya sea filtración o maceración. También se evaluó la actividad antioxidante de una especie con la otra. En conclusión se obtienen más flavonoides en una extracción por maceración, además es más sencillo, rápido y amigable con el medio ambiente. Definitivamente la concentración de flavonoides obtenidos depende de la proporción agua – etanol, la más óptima según el estudio es 75% etanol para *Passiflora edulis* y 50% para *Passiflora alata*. Esta información se puede extender para otro diseño de experimentos (DOE). En cuanto al poder oxidante la *Passiflora edulis* presenta el doble de poder antioxidante en comparación con la *Passiflora alata*.

(Masteikova, Bernatoniene, Bernatoniene, & Velziene, 2008) investigaron el extracto etanólico de la *Passiflora incarnata* y la influencia de los flavonoides que contiene sobre la actividad antiradicalaria por métodos DPPH y ABTS. Durante el estudio se determinó que el extracto etanólico atrapa más efectivamente los radicales libres que el extracto acuoso. Entre los flavonoides también se pudo demostrar que la quercetina atrapa los radicales libres más efectivamente que la rutina, escutelareina y luteolina.

(Stalikas, 2007) desarrolló una guía completa sobre métodos de extracción, separación y detección para ácidos fenólicos y flavonoides. En ella incluye detalladamente las fases que se deben seguir para obtener estos compuestos orgánicos. Concluyó que el tratamiento de la muestra es determinante en los resultados obtenidos. También los métodos instrumentales utilizados son clave a la hora de determinar los compuestos.

7. Marco Teórico

7.1. Trabajos prácticos de laboratorio

Richoux y Beufils (citados en (Petrucci, 2006)) señalan que los trabajos prácticos surgen como una necesidad de que el estudiante pueda corroborar leyes y teorías por medio de instrumentos o reactivos, con el fin de generar nuevas hipótesis o cambiar las que ya ha adquirido durante el desarrollo de los cursos de ciencias naturales. Entre los trabajos de laboratorio que existen pueden diferenciarse dos tipos: abiertos y cerrados (Hodson, 1994). Los primeros son desarrollados por los estudiantes y tienen como objetivo que ellos mismos diseñen tanto el trabajo práctico, como la metodología y los recursos que van a utilizar. En cuanto a los trabajos cerrados, el docente es el que dirige la práctica y la diseña a modo de receta de cocina, de tal manera que el estudiante siga una serie de instrucciones y obtenga el resultado que el profesor desee.

A continuación, se presenta una tabla tomada de (López & Tamayo, 2012) donde se hace una clasificación de los trabajos prácticos de laboratorio y se describe brevemente en que consiste.

Tabla 1. Clasificación de las prácticas de laboratorio según López & Tamayo (2012)

Por su carácter metodológico	Abiertos: Se le plantea un problema al estudiante, el cual debe conducirlo a la experimentación, en la que le sirven sus conocimientos hábitos y habilidades, pero no le son suficientes para resolverlo.
	Cerrados (“Tipo Receta”): Se ofrecen a los estudiantes todos los conocimientos bien elaborados y estructurados.
	Semiabiertos o Semicerrados: No se les facilitan a los estudiantes todos los conocimientos elaborados y con el empleo de situaciones problemáticas se les motiva a indagar, suponer y hasta emitir alguna hipótesis.
	De verificación: Dirigido a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura, de leyes y principios.
	De predicción: Se dirige la atención del estudiante hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado.
Por sus objetivos didácticos	Inductivos: A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un Resultado que desconoce.
	De Investigación (integraría a los anteriores): A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a

	paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.
Dentro de una estrategia general de trabajo	Frontales: En las que todos los estudiantes realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo. Casi siempre se realizan al concluir un ciclo de conferencias de un contenido teórico de determinado tema, y se utiliza como complemento de la teoría o para desarrollar habilidades manipulativas.
	Por Ciclos: El sistema de P.L. se fracciona en subsistemas según la estructura didáctica del curso, siguiendo como criterio las dimensiones del contenido, o sea, unidades conceptuales, procedimentales o actitudinales.
Por su carácter de realización	Personalizadas: Los estudiantes van rotando por diferentes diseños experimentales relacionados con determinados contenidos de la asignatura, que recibirán durante todo el curso y que puede ser que aún no lo hayan recibido en las clases teóricas.
	Temporales: Se planifican en el horario docente y que el profesor ubica, con el tiempo de duración correspondiente, para que sea de estricto cumplimiento por parte de los estudiantes.
	Semitemporales / Semiespaciales: Se establece un límite espacio-temporal, en su planificación docente, para que los alumnos puedan y deban realizar las prácticas de laboratorios correspondientes a determinado ciclo de los contenidos teóricos.
Por su carácter organizativo docente	Espaciales: Se les informa a los estudiantes, al inicio del curso escolar, el sistema de prácticas de laboratorios que deben vencer en la asignatura para darle cumplimiento a los objetivos de su programa de estudio, y se les facilitan las orientaciones para su realización.

7.2. Propiedades de los Fenoles

Hace referencia a una serie de compuestos que contienen un grupo hidroxilo unido directamente a un anillo aromático. Los fenoles pertenecen a la familia de los alcoholes debido a la presencia del grupo hidroxilo. Este grupo hidroxilo del fenol determina su acidez mientras que el anillo bencénico caracteriza su basicidad. Dentro de sus propiedades físicas puede decirse que los fenoles poseen bajo punto de fusión, cristalizan en prismas incoloros y tienen un olor ligeramente acre. Es poco miscible con el agua a temperaturas menores a 68.4°C, por encima de este punto es completamente miscible. Los puntos de fusión y solidificación del fenol son bastante disminuidos sustancialmente por el agua. El fenol es fácilmente soluble en la mayoría de solventes orgánicos (hidrocarburos aromáticos, alcoholes, cetonas, éteres, ácidos, hidrocarburos halogenados etc.) y algo menos soluble en hidrocarburos alifáticos. El fenol forma mezclas azeotrópicas con el agua y otras sustancias.

7.2.1. La historia del descubrimiento del Fenol

El fenol es un constituyente del alquitrán de hulla y fue probablemente el primero en ser aislado de este compuesto en 1834 por Ferdinand Runge, quien lo llamó ácido carbólico o ácido aceitoso del carbón. Runge también descubrió la quinolina, el pirrol, el ácido rosólico y redescubrió la anilina en el aceite de alquitrán de hulla llamado kyanol.

Auguste Laurent aisló el diclorofenol y el triclorofenol durante sus estudios acerca de destilación del carbón de hulla y cloro. Laurent llamó al radical fundamental “feno” y al fenol lo llamó hidrato de feno. Sin embargo, no fue hasta 1841 que Laurent preparó por primera vez el fenol en el laboratorio aislándolo y cristalizándolo, lo llamó hidrato de fenilo o ácido fenico. Reporto su punto de fusión entre 34 y 35°C y su punto de ebullición entre 187 y 188°C, valores que están muy cercanos de los que se han determinado en la actualidad.

Laurent utilizó los cristales de fenol como analgésico para el dolor de muelas. A pesar de esto fue otro el resultado, el fenol era muy agresivo con los labios de los pacientes.

En 1843 Frederic Gerhardt preparó fenol a través del calentamiento de ácido salicílico con limón y le dio el nombre de fenol. Desde los años 1940 el fenol comenzó a ser sujeto de numerosos estudios. Víctor Meyer estudió la desoxibenzoína, el cianuro de bencilo y los grupos metilo fenil – sustituidos, mostrando que tenían reactividades similares.

7.3. Los Flavonoides

Probablemente todas las especies de plantas contienen flavonoides, incluyendo vegetales, frutas y flores. Los flavonoides están presentes en todas las partes de las plantas: tallos, semillas, hojas y raíces, como mezclas complejas de una amplia variedad de bioquímicos (Tsimogiannis et al 2007 citado en (Barriga, 2013)).

Estas moléculas son referidas como metabolitos secundarios, producto de los procesos de síntesis de alimento y obtención de energía que llevan a cabo las plantas durante su desarrollo. Entre las funciones que cumplen los flavonoides en las plantas están: protegerlas de infecciones, radiación uv y heridas en su estructura. (Stalikas, 2007).

Los flavonoides como la clorofila y los carotenoides son los encargados de otorgarle colores de tonos verdes y naranjas a algunas plantas. Las antocianinas por su parte producen coloraciones que van desde el rojo hasta el azul según el pH.

7.3.1. Historia de los Flavonoides

Siglos antes, los curanderos preparaban medicinas compuestas de flavonoides y las administraban a los enfermos. En la antigua Grecia Hipócrates recomendaba propóleo a aquellas personas que sufrieran de llagas y úlceras.

En china se utilizaba la *Scutellaria baicalensis* por su contenido de baicaleina, la flavona responsable para su actividad antimicrobial y era aplicado en casos de infección oral y enfermedades periodontales. Otro ejemplo es la apigenina, responsable de los efectos calmantes de las flores de manzanilla, o la quercetina

que tenía el mismo efecto, sin embargo provenía de un arbusto de brezo. El té por ejemplo era utilizado desde 2700 años antes de Cristo para tratar la fiebre, dolor de cabeza, y dolor de articulaciones. No fue hasta 1930 que Albert Szent-Gyorgi aisló por primera vez la rutina, un glicósido flavonoide, proveniente de las naranjas, el cual fortalecía las paredes capilares.

Los flavonoides originalmente eran llamados vitamina P, pero debido a la gran diversidad de flavonoides encontrados en la naturaleza, no podría etiquetarse una gama tan amplia de flavonoides como una sola vitamina (Barriga, 2013).

7.4. La Crisina

La Crisina es una flavona hidroxilada derivada de: miel, propóleo, y muchas especies de plantas como: *pasifloras*, *pelargium crispum*, *oroxyllum indicum*, *scutelaria immaculata*, *scutelaria ramosissima*, *desmos cohinensis* entre otras.

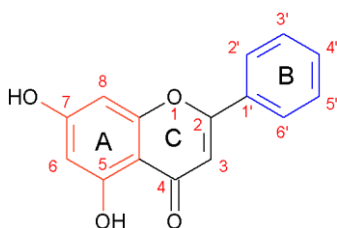


Ilustración 1. Crisina o 5,7-dihidroxi-flavona esqueleto numerado

Su fórmula es $C_{15}H_{10}O_4$. Su nombre IUPAC es 5,7-Dihydroxy-2-phenyl-4H-1-benzopyran-4-ona ó 5,7-dihidroxi-2-fenil-4H-cromon-4-ona. Su masa molecular es 254.238 g/mol, punto de fusión 285.5°C. Es insoluble en agua y soluble en etanol, benceno y acetona.

Pertenece a la clase de flavonas llamadas ubiquinonas y posee un esqueleto de 15 carbonos. La característica de las flavonas como se evidencia en la Crisina es la presencia de enlace doble C2-C3 en el anillo C y la ausencia de oxígeno en el carbono 3.

Importancia biológica

Actúa como inhibidor de la enzima aromatasas, encargada de convertir los andrógenos en estradiol en el metabolismo. Es importante su uso en pacientes con cáncer de seno estrógeno – dependiente, ya que evita que estas hormonas promuevan el avance del cáncer.

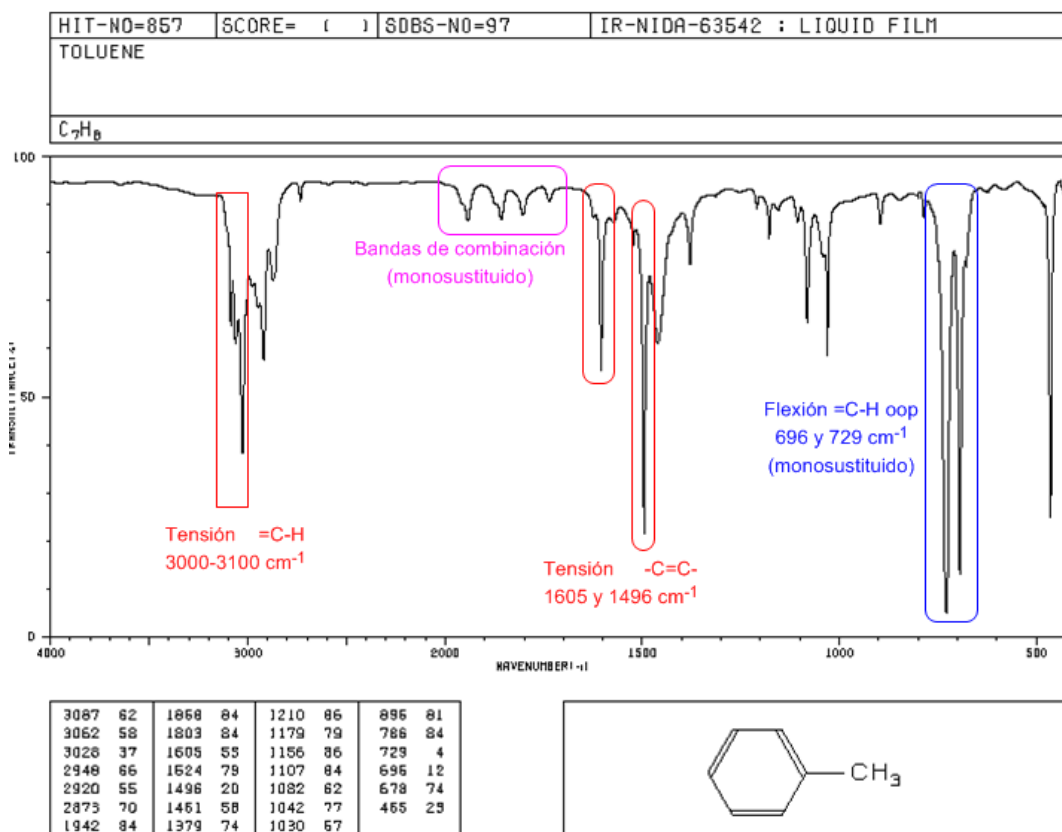
También es utilizada como suplemento para aumentar el volumen de la masa muscular.

7.5. Método de espectrofotometría infrarroja

Es una técnica utilizada comúnmente para caracterizar sustancias químicas con momentos dipolares diferentes de cero, haciendo uso de la interacción de las ondas electromagnéticas como medio para generar movimientos vibracionales y traslacionales de las moléculas, generando un espectro de picos ya sean anchos o delgados, bajos o altos.

A continuación, se presenta una gráfica común de espectro infrarrojo común. En el eje x se observa la amplitud de onda ya sea en nanómetros o en centímetros y en el eje “y” porcentaje de transmitancia o valor de absorbancia.

Ilustración 2. Espectro del tolueno. Tomado de <https://www.quimicaorganica.org/espectroscopia-infrarroja/781-espectro-infrarrojo-de-benceno-y-aromaticos.html>



Cada grupo funcional presenta vibraciones características a determinadas longitudes de onda, lo que hace que la identificación se más sencilla y puedan hacerse aproximaciones de que tipo de sustancia está siendo analizada en el equipo. Dependiendo del tipo de sustancia ya sea carbohidrato, lípido, proteína u otros compuestos, pueden presentarse picos distintos dependiendo de la naturaleza del compuesto y del estado de agregación. Por ejemplo, una muestra que contenga agua puede afectar la resolución del espectro obtenido, debido a esto es necesario eliminar la humedad de una muestra si es sólida.

8. Metodología

Antes de proceder a implementar los instrumentos y los TPL, los instrumentos fueron revisados y aprobados por un experto, además de la metodología utilizada para la cualificación y la cuantificación de Crisina.

8.1. Prueba de entrada

Antes de desarrollar las actividades se implementó una prueba de entrada (Anexo 1) para saber que tanto conocían los estudiantes a cerca de las definiciones y usos de fenoles y flavonoides. También se utilizó el instrumento llamado “caracterización de actividades de laboratorio” (Anexo 2) para conocer los estilos de TPL con los que los estudiantes aprendían las temáticas de química.

8.2. Introducción y usos de los fenoles

Para iniciar con el tema fenoles se hizo necesario definir conceptos de aromaticidad en general, características químicas de fenoles, como se sintetiza, aplicaciones, reacciones químicas entre otros, esto se abordó al inicio de la implementación de las TPL a modo de explicación con diapositivas.

8.3. Pruebas sobre propiedades físicas y reconocimiento de fenoles.

Se hizo una práctica de laboratorio del tipo “investigación”, entregándoles a los estudiantes los reactivos y los objetivos del ensayo. Los estudiantes hicieron el ensayo de cloruro férrico con una disolución de fenol. Después de la práctica los estudiantes debían dar razón de porque se evidenciaron los cambios de color. Teniendo en cuenta la naturaleza toxica de los otros fenoles que debían utilizarse, se les dio a los estudiantes fotografías obtenidas de las pruebas con esos fenoles, con el fin de que complementaran la información que se les solicitaba.

Esta información fue entregada por los estudiantes en el instrumento 3 denominado “Reconocimiento de fenoles” (Anexo 3)

8.4. Introducción, uso e importancia de los flavonoides

Se les pidió a los estudiantes que eligieran una fruta y una verdura cualquiera, y que en el instrumento numero 4 denominado “Fenoles y polifenoles en frutas y verduras” (Anexo 4) dibujaran cuatro estructuras de fenoles y polifenoles que hacen parte de la composición de la fruta y verdura, haciendo énfasis especial en aquellos que otorgan color, sabor u olor característicos, además de sus posibles efectos en el cuerpo humano.

El objetivo de esta actividad era que los estudiantes relacionaran las estructuras químicas y las propiedades físicas de estos fenoles y polifenoles con sus efectos directos sobre la salud humana. Por último, se habló de la Crisina y de cómo se utiliza para prevenir el cáncer de seno, explicando su mecanismo de acción.

8.5. Pruebas para detección de flavonoides

Esta práctica de laboratorio fue de tipo verificación, es decir el estudiante contrastó la información encontrada en la literatura sobre los colores que forman

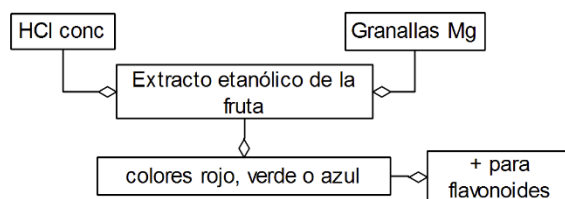
los flavonoides al reaccionar con algunos reactivos. Mediante el análisis y la argumentación, los estudiantes explicaron porque se observaron estas variaciones de color, escribiéndolas en el instrumento numero 5 llamado “instrumento de consolidación de resultados de laboratorio flavonoides” (Anexo 5) Para esta práctica los estudiantes, por grupos de laboratorio, analizaron una muestra y discutieron por grupos porque dieron esos resultados y que reacciones químicas son las responsables de otorgarle color a las muestras problema.

Cada muestra entregada se obtuvo por maceración de especias (comino, pimienta, clavo, canela, tomillo, laurel. De cada una de las especias utilizadas se pesaron 3 gramos y se colocaron en contenedores de vidrio ámbar de una onza, se les añadió alcohol etílico al 70% debido a la polaridad de los flavonoides y se dejaron macerar por 7 días.

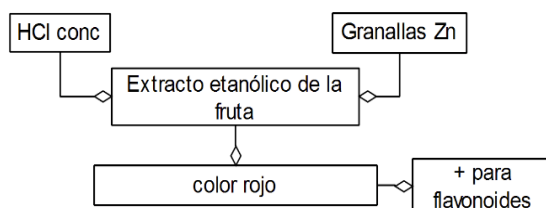
En una placa de oquedades se añadieron gotas de cada extracto etanolico y se procedió a realizar las pruebas respectivas. Para el caso de la prueba de acetato de plomo, se realizó en tubos de ensayo para facilitar la observación del precipitado formado.

La intensidad de los colores observados es directamente proporcional a la concentración de compuestos fenólicos presentes.

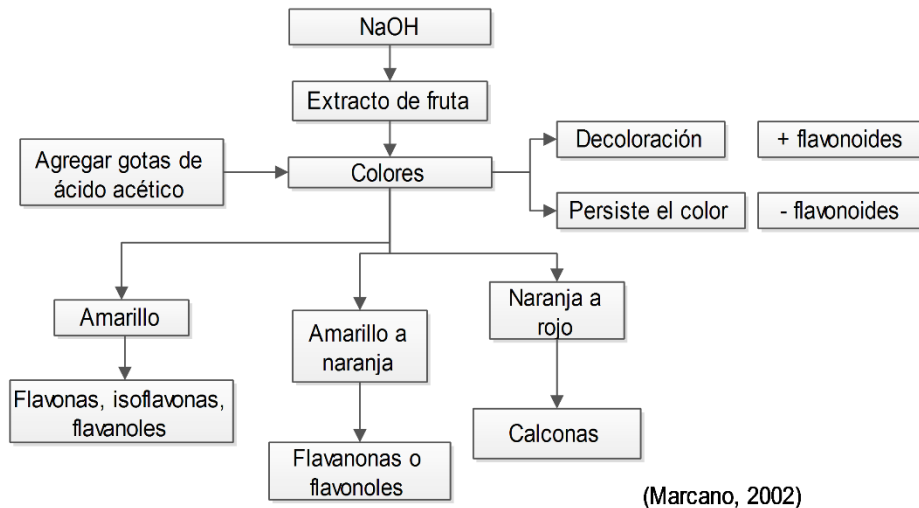
8.5.1. Test de Shinoda



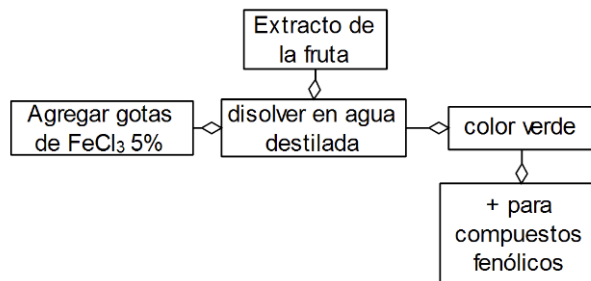
8.5.2. Test de reducción de ácido clorhídrico con zinc



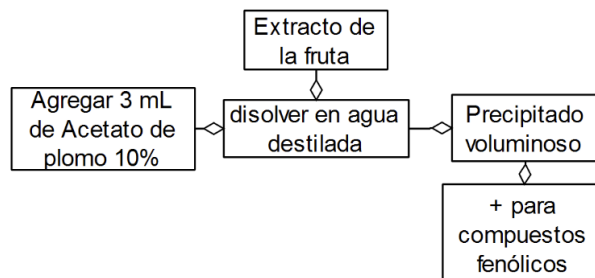
8.5.3. Test de reactivo alcalino



8.5.4. Test del cloruro férrico



8.5.5. Test de acetato de plomo



8.6. Muestras de fruta para cualificación y cuantificación de Crisina

Se extrajo la pulpa de 1 maracuyá, 1 granadilla y una curuba, se pesaron 20 gramos de cada pulpa y se pusieron sobre tres tamices. Seguido a esto se tomó 1 mL de cada una de las pulpas y se les añadió 25 mL de etanol al 96%, se centrifugaron y se filtraron. De cada una de las soluciones obtenidas se tomó 1 mL y se llevó a 25 mL, obteniendo las soluciones de trabajo.

Para la cualificación se utilizan dos métodos. El primero es la prueba de reconocimiento de flavonoides con cloruro férrico para saber cuál de las 3 frutas tiene mayor contenido de compuestos fenólicos. De cada una de las muestras de fruta se tomó 1 mL, se les añadió 5 gotas de cloruro férrico y se observaron los cambios de color.

Respecto al segundo método, se utilizó el patrón puro de Crisina, y se puso en el porta muestras del equipo Shimadzu FTIR. Se procedió a leer el espectro con el fin de confirmar la identidad de la Crisina.

Para la cuantificación de la Crisina, se usaron las soluciones de trabajo finales, Antes de esto se construyó una curva de calibración con patrones de concentraciones conocidas usando el patrón puro de Crisina y seguidamente se leyó la absorbancia de cada muestra de fruta en el espectrofotómetro Shimadzu UV – 1800, utilizando etanol al 96% como blanco.

8.7. Patrón de Crisina utilizado

Fue adquirido por compra virtual a través de la pagina de Pipingrock.com. Consiste en un contenedor de 30 capsulas de Crisina con la siguiente composición: 500mg de crisina (5,7-dihydroxiflavona) y 100 mg de flor de la pasión (*passiflora incarnata*) de 25 mg de extracto con proporción 4:1.

8.8. Prueba de salida

Mediante esta prueba se indagará en los estudiantes que metodología de laboratorio prefieren; si cerrada, semiabierta, abierta o de investigación. Los resultados de esta prueba se compararán con los obtenidos en los informes de laboratorio durante la implementación de la estrategia didáctica. Además, se aplicará el instrumento sobre concepciones alternativas con el fin de comparar si hubo un aprendizaje del tema enseñado.

9.0. Resultados

9.1. Caracterización de concepciones alternativas sobre fenoles y flavonoides.

Se utilizó el instrumento 1 llamado Caracterización de concepciones alternativas, implementándolo al inicio y al final de la intervención didáctica. Se compararon los resultados obteniéndose:

Tabla 2. Comparación de ítems antes y después de la intervención didáctica (anexo 6)

DIAGNÓSTICO COMPARATIVO DE LOS DOS GRUPOS DE QUIMICA ORGANICA II				
RESUMEN	Antes		Después	
	SI	NO	SI	NO
DEFINE CORRECTAMENTE EL TERMINO "FENOL"	48,65%	51,35%	76,47%	23,53%
DIBUJA ADECUADAMENTE LA ESTRUCTURA DE FENOL	81,08%	18,92%	100,00%	0,00%
CONOCE LAS PRUEBAS DE RECONOCIMIENTO DE FENOLES	5,41%	94,59%	97,06%	2,94%
DESCRIBE LAS PRUEBAS DE RECONOCIMIENTO DE FENOLES	2,70%	97,30%	67,65%	32,35%
DEFINE CORRECTAMENTE EL TERMINO "FLAVONOIDE"	10,81%	89,19%	61,76%	38,24%
SABE EN DONDE SE ENCUENTRAN LOS FLAVONOIDES	18,92%	81,08%	97,06%	2,94%
CONOCE LA IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LOS FLAVONOIDES	16,22%	83,78%	85,29%	14,71%
CONOCE LOS TIPOS DE FLAVONOIDES	2,70%	94,59%	94,12%	5,88%
SABE CUALES SON LOS USOS INDUSTRIALES DE LOS FLAVONOIDES	13,51%	86,49%	91,18%	8,82%

cómo puede observarse todos los ítems presentan aciertos superiores al 60% a la hora de preguntarles a los estudiantes los mismos ítems integrados antes de iniciar la intervención didáctica, lo que muestra favorabilidad en el método de integrar TPL que busquen que el estudiante indague más por parte propia. Además, es bastante útil contextualizar al estudiante y mostrarle que cualquier sustancia química esta presente en productos de uso regular.

9.2. Caracterización de TPL

Para el análisis de este instrumento, se creó un formato en Excel que reemplazaba las respuestas de los estudiantes, por números del 1 al 5, se promediaba y se sabía por cada ítem cual era la respuesta que primaba. Así se reemplazaba en Excel:

Tabla 3. Equivalencia numérica de respuestas Instrumento TPL

Respuesta	Puntaje
TD (Totalmente en desacuerdo)	1
D (En desacuerdo)	2
N (Ni acuerdo ni desacuerdo)	3
A (De acuerdo)	4
TA (Totalmente de acuerdo)	5

Ya con todas las respuestas “Traducidas”, promediando y conociendo el número de estudiantes se procedió a hallar los porcentajes mayores de cada respuesta y se le asignó un color. En el anexo 7 se pueden ver 5 colores dependiendo del puntaje. Cuando la respuesta que prima es azul (“N” Ni de acuerdo ni desacuerdo) se toma el siguiente valor ya sea mayor o menor. Debido a esto algunas casillas tienen dos colores, en tanto otras solo tienen un color que indica la mayoría de respuestas obtenidas.

El instrumento fue diseñado con el fin de analizar tres componentes principales de los TPL de los estudiantes de sistemas orgánicos II: Según su utilidad, su clasificación y el interés de los estudiantes. Para realizar el análisis se hará por cada componente.

Utilidad

Hubo una disminución de estudiantes que pensaban que los TPL son necesarios para entender las temáticas de química, aun así, se mantiene dentro del criterio favorable, a pesar de esto hubo un incremento de los estudiantes en los que priman desarrollar un TPL sobre una clase magistral, sin embargo, hubo un leve aumento de estudiantes que consideraban que puede aprenderse química únicamente haciendo TPL. Se puede observar que los resultados se contradicen. A pesar de que a los estudiantes les fue mostrada la toxicidad y nocividad de los fenoles hacia el medio ambiente hubo una leve disminución de aquellos que pensaban que las TPL eran perjudiciales para el medio ambiente, quizás pueda deberse a que las soluciones problema para cada estudiante podían ser manipuladas sin ningún problema pues contenían especias comestibles y alcohol de botiquín.

Esto último puede corroborarse con el porcentaje de estudiantes que están de acuerdo con que las TPL deberían utilizar reactivos menos dañinos sacrificando que una reacción sea vistosa, es decir, presente coloraciones llamativas, burbujeados, cambios de color, entre otras características.

Clasificación

Según su desarrollo procedimental

Los TPL en los que los estudiantes han estado han cambiado de ser experiencias en las cuales pueden tomar otros caminos o instrucciones para llegar a un resultado, a prácticas donde se dan todas las instrucciones paso a paso y no pueden tomar otros caminos, esto se afirma en el aumento de porcentaje de

estudiantes que están en desacuerdo con solo seguir una guía al pie de la letra, tomar fotos y anotar resultados para entender algunas temáticas. Sin embargo, al revisar los informes de laboratorio presentados no se ve esfuerzo en hacer un análisis o incluir información adicional para dar respuesta a los cambios de color observados.

Se observa además un aumento del porcentaje de estudiantes que consideran la idea de cambiar variables con el fin de hacer nuevos descubrimientos, en el caso de TPL semiabiertas. Esto se ve aun mas evidenciado en aquellos estudiantes que prefieren elaborar su propia metodología de laboratorio en lugar de recibir una ya sea semiestructurada o estructurada totalmente, apuntando a que prefieren TPL de tipo abiertas para resolver preguntas que les sean planteadas.

En el caso de las practicas demostrativas hubo una disminución del porcentaje de estudiantes que consideraban aprender más química cuando el profesor hacia una demostración de un fenómeno a medida que lo iba explicando.

Según su lugar de desarrollo

El aula de clase o algún lugar distinto puede ser utilizado para realizar un TPL empleando materiales sencillos, obteniendo el mismo resultado que en un laboratorio tradicional, a pesar de que inicialmente se pensaba lo contrario, hubo un aumento del porcentaje de estudiantes que estaban de acuerdo con la afirmación inicial.

Para el caso de las practicas virtuales también hubo un resultado favorable de estudiantes que piensan que estas prácticas deberían reemplazar a las tradicionales por la inocuidad del recurso utilizado, y por la posibilidad de equivocarse sin que ello implique gasto de reactivos peligrosos, instrumentación de laboratorio frágil entre otras.

En el caso de la afirmación que decía que las únicas sustancias con las que se podía hacer una practica experimental estaban en el laboratorio hubo un cambio de desacuerdo a totalmente en desacuerdo. Esto da una idea de que puede hacerse uso de recursos tecnológicos y de materiales inocuos y de fácil acceso para ir reemplazando algunas TPL que son perjudiciales tanto para el medio ambiente como para el estudiante que las desarrolla.

Según su finalidad química

En este apartado hubo una disminución de 2,78% en los estudiantes que prefieren TPL cuantitativas en lugar de cualitativas, esto puede deberse a que durante la intervención didáctica, los estudiantes identificaron las sustancias mas por el lado cualitativo que por el cuantitativo.

Según sus características fenomenológicas

Hubo una ligera disminución en el porcentaje de estudiantes que preferían aquellos TPL en los cuales hubiera cambios de color, temperatura y estado. Esta tendencia puede confirmarse por el hecho de que la importancia de un TPL es poder comprobar una hipótesis así no haya cambios de color o algún fenómeno físico.

Interés de los estudiantes

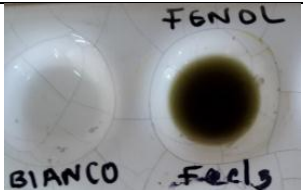
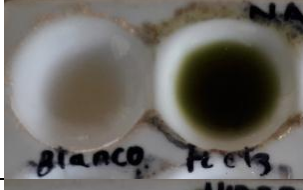



Después de la intervención los estudiantes señalan que averiguan las fichas de seguridad de los reactivos que van a utilizar, además hay una elaboración de hipótesis antes de la practica y una verificación posterior, esto puede verse en el aumento de estudiantes que piensan en las temáticas, leyes o teorías que están

involucradas en el desarrollo de un TPL. Si se mira desde un punto de vista general, los estudiantes prestan más atención al análisis de la práctica y no a la toma de evidencias como fotografías. Por último, el método científico no es el único que debe tomarse para llevar a cabo un TPL, lo que indica que hay otros caminos para llegar al mismo objetivo.

9.3. Pruebas de identificación de fenoles

Para la identificación de fenoles se utilizó cloruro férrico, la prueba positiva, evidenciada por un cambio de coloración a marrón oscuro, indicaba la presencia de un fenol en cada muestra.

Tabla 4. Pruebas de reconocimiento de fenoles obtenidas en el laboratorio

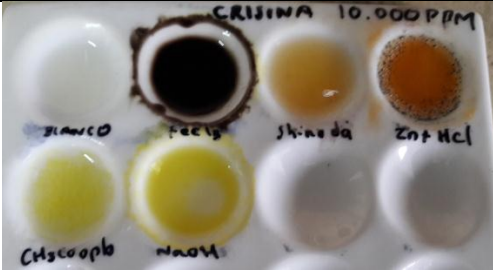





Sustancia	Foto	Descripción (llama, color)
Fenol Hidroxibenceno		Llama amarilla con abundante humo negro
Naftol 2-Naftol		Llama color naranja y abundante humo negro
Hidroquinona p-Hidroxibenceno		Llama color amarillo con abundante humo negro
Ácido Acetilsalicílico Ácido 2-acetoxibenzoico		Llama color naranja y abundante humo negro
Ácido salicílico Ácido 2-hidroxibenzoico		Llama de color naranja y abundante humo negro





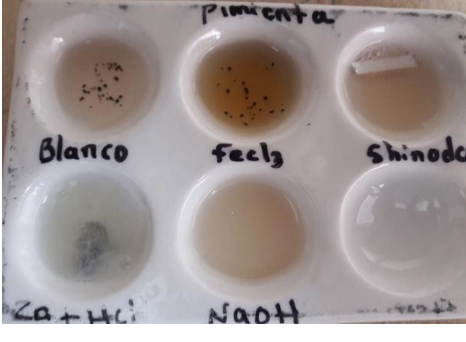

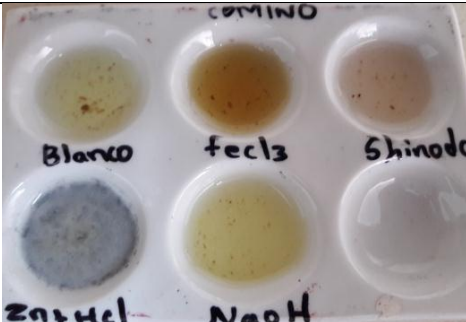

Las coloraciones producidas al adicionar cloruro férrico a las muestras dadas, se dieron por la sustitución electrofílica del hierro en la molécula de fenol,

reemplazando el hidrógeno, formando un complejo coloreado. También pudieron formarse quinonas por la oxidación del fenol dando coloraciones distintas. En cuanto a la prueba a la llama se observaron coloraciones amarillas y naranjas con abundante humo negro que indica una combustión incompleta, esto se debe a que son hidrocarburos ya sean aromáticos o alifáticos. Los fenoles por su parte requieren una proporción de oxígeno – fenol mas alto que una combustión completa.

9.4. pruebas de identificación de flavonoides

Tabla 5. Resultados de pruebas para flavonoides.

Muestra	pruebas	Acetato de plomo
de Patrón de Crisina 10.000 ppm		
Canela		
Clavo		

Laurel	 <p>Laurel</p> <p>Blanco FeCl₃ Shinoda</p> <p>Zn+HCl NaOH</p>	
Tomillo	 <p>Tomillo</p> <p>Blanco FeCl₃ Shinoda</p> <p>Zn+HCl NaOH</p>	
Pimienta	 <p>Pimienta</p> <p>Blanco FeCl₃ Shinoda</p> <p>Zn+HCl NaOH</p>	
Comino	 <p>Comino</p> <p>Blanco FeCl₃ Shinoda</p> <p>Zn+HCl NaOH</p>	

Patrón de Crisina

Debido a la pureza del patrón utilizado, las pruebas de Shinoda y cloruro férrico dieron positivo para flavonoides y fenoles respectivamente. En este caso Shinoda dio un color naranja. La prueba de acetato de plomo arrojó un precipitado indicando la presencia de flavonoides. En el caso de NaOH se observó una coloración amarilla, consistente con la presencia de flavonas, isoflavonas y Flavanoles. Debido a que la Crisina es una flavona la prueba resultó confirmatoria.

Canela

Esta especie dio positiva para flavonoides por Shinoda (color naranja) y acetato de plomo, y positiva para fenoles con cloruro férrico. Para el caso del NaOH se

obtuvo una coloración rojiza que indica la presencia de calconas, un tipo de compuestos fenólicos que poseen un grupo cetónico en su estructura.

Clavo

Esta especie dio positiva para flavonoides por Shinoda, presentando una coloración rojiza, además dio un precipitado en el caso del acetato de plomo. El NaOH, al igual que la canela viró a un color rojo que indica la presencia de calconas.

Laurel

El laurel dio prueba positiva para Shinoda con un color intenso rojizo, es la especia que dio coloraciones mas intensas, lo que indica que tiene un alto contenido en compuestos fenólicos. El cloruro férrico por su parte dio una coloración bastante intensa afirmando la concentración de flavonoides. Para el caso del NaOH hubo una coloración intermedia entre amarillo y naranja, es decir positiva para Flavanonas y Flavanoles.

Tomillo

Por su parte, esta especie dio una coloración rojiza para el caso del NaOH indicando la presencia mayoritaria de calconas. De igual forma Shinoda y cloruro férrico arrojaron coloraciones intensas y precipitado abundante con acetato de plomo.

Pimienta y comino

Para el caso de la pimienta y el comino, la concentración de flavonoides pudo haber sido muy baja y por eso no se evidenciaron cambios de color significativos como en las otras especias.

9.5. Cualificación y cuantificación de Crisina

9.5.1. Prueba de cloruro férrico

Cualitativamente la muestra que más compuestos fenólicos tenía era la curuba, sin embargo, la granadilla y el maracuyá no presentan cambio en la coloración, puede deberse a concentraciones muy bajas de compuestos fenólicos. Este resultado cualitativo se confirmó después por espectrofotometría UV.



Ilustración 3. Prueba de cloruro férrico en passifloras

9.5.2. Identificación del patrón de Crisina

El espectro obtenido presenta bandas características de grupos OH lo que puede indicar la presencia de hidroxilos sustituyentes. También puede verse picos característicos de grupos aromáticos y carbonilos de una cetona. Estas características propias de la estructura de una flavona, confirman que el patrón que se utilizó si era un flavonoide.

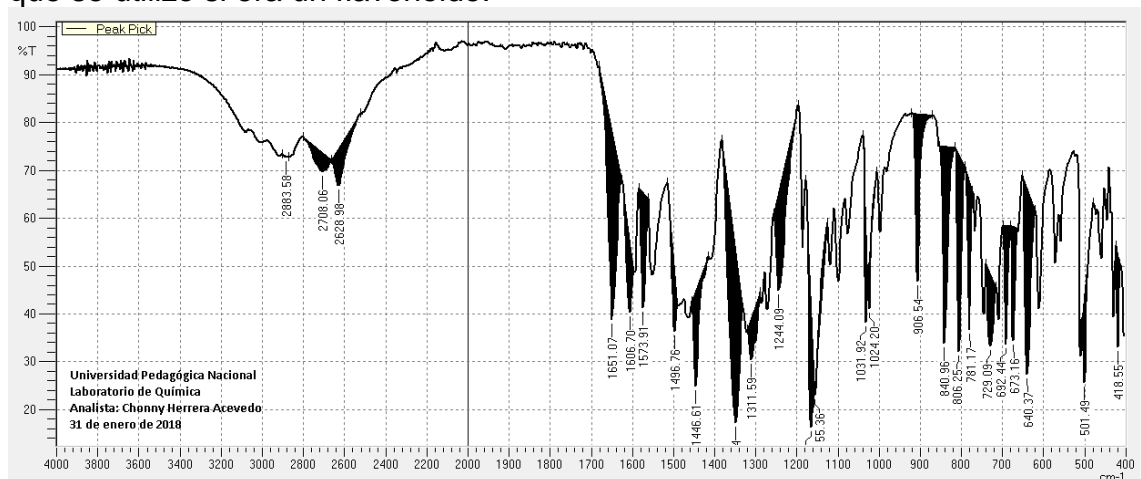


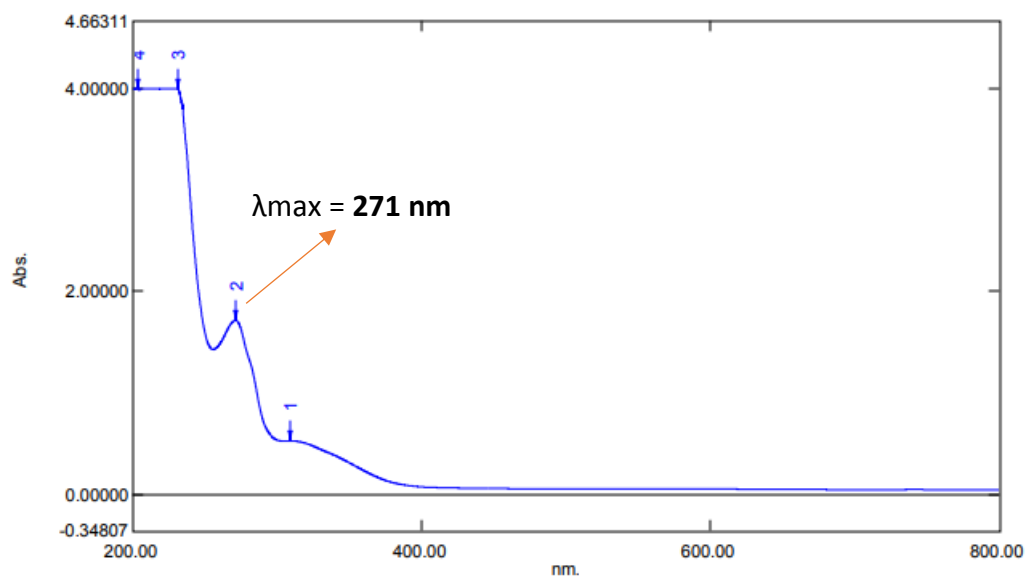
Ilustración 4. Espectro infrarrojo de Crisina (Anexo 7)

9.5.3. Cuantificación de Crisina en las muestras de *Passifloras*

Antes de realizar la curva de calibración se hace un barrido espectral para determinar a qué longitud de onda la Crisina absorbe más, obteniéndose 271 nm.

SHIMADZU SPECTROPHOTOMETER UV-1800

C:\Users\ESPECTROFOTOMETRO\Desktop\DATOS ESTUDIANTES\CRISINA_ERIC_MONROY\Screening_Crisina_134106



No.	P/V	Wavelength	Abs.
1	●	309.10	0.52969
2	●	271.00	1.71596
3	●	231.00	4.00000
4	●	202.90	4.00000

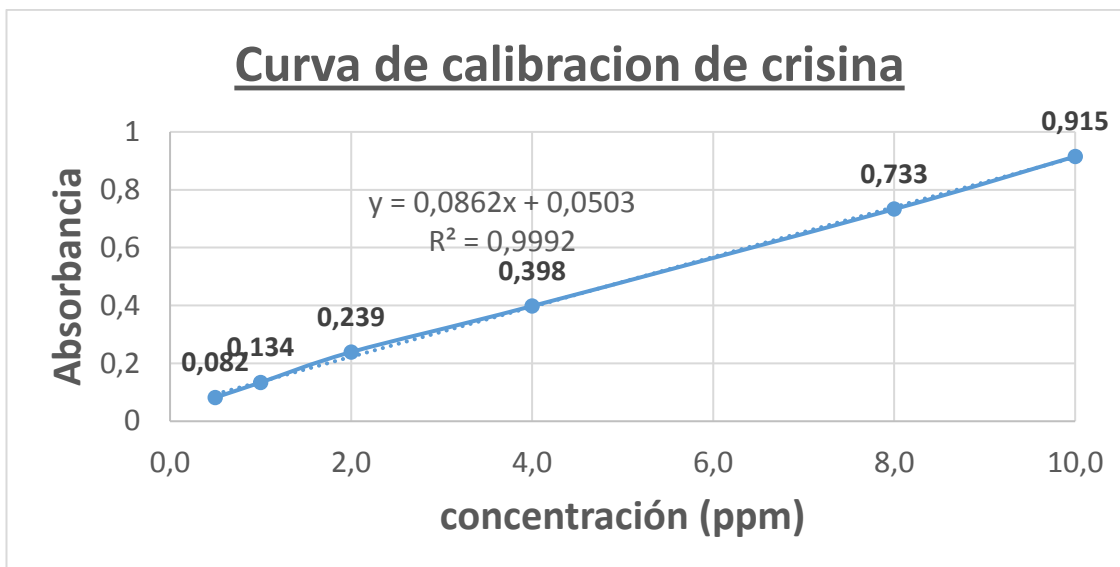
[Measurement Properties]
 Wavelength Range (nm.): 200.00 to 800.00
 Scan Speed: Fast
 Sampling Interval: 0.1
 Auto Sampling Interval: Disabled
 Scan Mode: Repeat

Gráfica 1. Barrido espectral de la Crisina, tomado en quipo Shimadzu UV 1800

Utilizando los conocimientos sobre propiedades físicas de los flavonoides y el uso y fundamento del espectrofotómetro se procede a preparar la curva de calibración respectiva, usando el patrón de Crisina.

Tabla 6. Absorbancias de patrones de Crisina

ppm de Crisina	Abs	Abs corregida (Abs - blanco)
0,5	0,135	0,082
1,0	0,187	0,134
2,0	0,292	0,239
4,0	0,451	0,398
8,0	0,786	0,733
10,0	0,968	0,915



Gráfica 2. Curva de calibración Crisina

A continuación, con los extractos obtenidos de cada fruta se procede a leer las muestras en el equipo, interpolando en la curva de calibración y obteniendo la concentración de Crisina en cada muestra. El dato de blanco **0,053** es restado de la absorbancia de cada patrón.

Los cálculos de la concentración de Crisina se muestran a continuación

$$Y = mx + b$$

$$Y = 0,0862x + 0,0503$$

Despejando x

$$\frac{0,1357 - 0,0503}{0,0862} = x$$

Resolviendo y multiplicando

$$0,9907 \frac{mg}{l} * 25 * 25 = \frac{619.19mg \text{ crisina}}{L \text{ pulpafruta} * \frac{1000mL}{1L}} = 0,6119 \frac{mg \text{ crisina}}{mL \text{ de fruta}}$$

Tabla 7. Concentraciones de Crisina en passifloras

Fruta	Abs	Abs corregida (Abs - blanco)	mg de crisina / mL
Curuba	0,186	0,1357	0,6119
Granadilla	0,074	0,0237	0
Maracuyá	0,068	0,0177	0

Las concentraciones de granadilla y maracuyá dieron valores negativos, por tanto, se pone 0 en concentración. La curuba es la especie que contiene mayor Crisina, con 0,619 mg por cada mL este resultado es comprobatorio para la prueba del cloruro férrico.

10. Conclusiones

- ✓ Por medio de la comparación de los instrumentos al inicio y al final de la intervención didáctica, pudo evidenciarse que los estudiantes aprendieron el concepto fenoles, los usos y peligros de estas sustancias a nivel industrial y cotidiano. Además, aprendieron donde pueden encontrarse los flavonoides, su importancia biológica y como la estructura química puede modificar su incidencia en el cuerpo humano.
- ✓ La especie frutal curuba (*passiflora mollisima Bailey*) es la que más Crisina posee (0,6119 mg por mL de fruta), comparada con el maracuyá (*Passiflora edulis*) y la granadilla (*Passiflora ligularis*) las cuales arrojaron concentraciones negativas. Debido a esto puede recomendarse el consumo habitual de la curuba por sus propiedades antioxidantes.
- ✓ A partir de una sustancia química específica (Crisina) que pertenezca a un grupo específico de moléculas (flavonas) pueden abordarse temáticas (fenoles y flavonoides) con el fin de contextualizar la química, evitando que los estudiantes creen que las sustancias químicas están en laboratorios o industrias únicamente. Además, se fomenta la investigación por parte del estudiante para dar explicación a fenómenos o teorías. Esto pudo verse en la elaboración de los informes de laboratorio, sin embargo, se evidencia que los estudiantes no saben seguir instrucciones.

11. Recomendaciones

- ✓ A la hora de implementar los instrumentos es necesario que los estudiantes los respondan conscientemente, ya que se evidenciaron resultados contradictorios que pudieron haber afectado el análisis de los resultados, esto sin contar que algunos estudiantes faltaron en el momento de aplicar la prueba de salida.
- ✓ Debido a la naturaleza toxica de los fenoles es aconsejable no manipularlos en el laboratorio, en su lugar puede hacerse uso de videos de practicas ya elaboradas, con el fin de evitar el desprendimiento de gases nocivos, quemaduras de piel, y generación de residuos innecesariamente.

- ✓ En los planes de estudio, en específico de la temática fenoles puede incluirse la enseñanza de flavonoides por estar presentes en sustancias inocuas como frutas, plantas y verduras.

12. Bibliografía

- Álvarez, S. M. (2007). como desean trabajar los alumnos en el laboratorio de biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista iberoamericana de educación*, 42(7).
- Barriga, M. (2013). *caracterizacion de flavonoides a partir de la Artemisia annua*. Worcester polytechnic institute.
- Caamaño, A. (2002). ¿cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de innovación educativa*(113-114), 21-26.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones:¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39.
- Causse, C. (2010). *Los secretos de salud de los antioxidantes*. hispano europea.

- Da silva, J., Betim, c., Colomeu, T., Batista, A., Meletti, L., Rizzato, J., . . . Zollner, R. (2013). Antioxidant activity of aqueous extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) leaves: In vitro and in vivo study. *Food Research international*, 53(2).
- Dias, H., Paiva, D., Romao, W., & Endringer D. (2014). Identificação de Polifenóis: Sequência Pedagógica para o Ensino Médio. *Revista virtual de química*, 6(2), 467-477.
- Gutierrez, A. (2006). remocion de fenol en solucion acuosa por carbon activado modificado y diseño de una ayuda multimedial para el aprendizaje de conceptos implicados en la absorcion. tesis de pregrado.
- Hemat, R. (2004). *principles of orthomolecularism*. Urotext.
- Hodson, D. (1994). hacia un enfoque mas critico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 299-313.
- Largo, C. (1996). Separación e identificación de flavonoides en la corteza de la naranja y su importancia en el proceso de aprendizaje del concepto fenol.
- López, A., & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista iberoamericana de estudios educativos.*, 145-166.
- Masteikova, R., Bernatoniene, J., Bernatoniene, R., & Velziene, S. (2008). Antiradical activities of the extract of *passiflora incarnata*. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 65(5), 577-583.
- Navabi, S. e. (2015). Neuroprotective effects of of chrysin: From chemistry to medicine. *Neurochemistry international*, 1-8.
- Noriega, P., Mafud, D., Souza, B., soares-scott, M., Pineda, D., Moraes, S., & Bachi, E. (2012). Applying design of experiments (DOE) to flavonoid extraction from *Passiflora alata* and *P. edulis*. *Revista Brasileira de farmacognosia*, 22(5), 1119-1129.
- Pardo, A. (2015). evaluacion de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en la pulpa de la maracuya (*passiflora edulis*). Ecuador: tesis.
- Pavia, D. (2016). *A small scale approach to organic laboratory techniques*. United states: Cengage learning.
- Petrucci, D. e. (2006). Cómo ven a los trabajos prácticos de laboratorio de física los estudiantes universitarios. *Revista enseñanza de la física*, 19(1), 7-20.
- Rice, S. &. (2006). Phytoestrogens and breast cancer –promoters or protectors? *Endocrine - related cancer*, 13, 995-1015.
- Salazar, L. (2008). estrategia metodológica enfocada en la tecnica uve heurística para mejorar el aprendizaje significativo del concepto fenol mediante la identificacion de flavonoides y la medida de actividad antioxidante en *smallantus pyramidalis*. tesis.
- Scurtu, I. e. (2004). the study of separation of the active components from the propolis extract. *Annals of west university of timisoara*, 15(1), 9-14.
- Stalikas, C. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of separation science*, 3268.
- Vásquez, c., A.I, d., & Lopez, C. (2005). *Alimentación y nutricion*. Madrid: diaz de santos.

13. Anexos

13.1. Instrumento 1. Caracterización de actividades de laboratorio

Universidad pedagógica nacional - Facultad de ciencia y tecnología - Departamento de Química
Instrumento de caracterización de actividades de laboratorio

Señor(a) profesor en formación:

A continuación se presentan 21 ítems relacionados con los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) .

Frente a cada ítem hay 5 opciones de respuesta que se especifican a continuación:

TD: Totalmente en desacuerdo; **D:** En desacuerdo; **N:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo;

A: De acuerdo; **TA:** Totalmente de acuerdo

Hombre _____ **Mujer** _____

N°	Ítems	TD	D	N	A	TA
1	Las prácticas de laboratorio son necesarias para comprender las temáticas de química.					
2	Prefiero las clases magistrales antes que una práctica de laboratorio.					
3	Las prácticas de laboratorio en las que he estado dan todas las instrucciones paso a paso y no permiten tomar otros caminos.					
4	Antes de entrar a un laboratorio averiguo a cerca de las fichas de seguridad de los reactivos y el tipo de material que voy a usar.					
5	Elaboro hipótesis antes y la verifico o cambio después de las prácticas de laboratorio.					
6	Hago un registro fotográfico y escrito detallado de los fenómenos ocurridos durante la práctica.					
7	Son más llamativas las prácticas de laboratorio que involucran cambios de color, de temperatura y estado, entre otros.					
8	Prefiero elaborar mi propia metodología de laboratorio para dar respuesta a una pregunta que seguir al pie de la letra un protocolo de laboratorio.					
9	Considero que puede aprenderse química únicamente haciendo prácticas de laboratorio sin asistir a una clase magistral.					
10	Aprendo más química cuando el profesor hace una demostración de un fenómeno al mismo tiempo que lo va explicando.					
11	Cuando estoy haciendo una práctica de laboratorio pienso en las temáticas, leyes o teorías que están involucradas.					
12	Pienso que las prácticas de laboratorio son perjudiciales para el medio ambiente pues se producen residuos peligrosos.					
13	Creo que las prácticas de laboratorio deberían utilizar reactivos menos dañinos así no produzcan reacciones vistosas.					
14	A mi parecer las prácticas de laboratorio virtuales deberían reemplazar a las tradicionales, pues no generan ningún tipo de contaminación y pueden cometerse errores sin gastar reactivos y sin riesgo de romper material de vidrio.					
15	Pienso que una actividad de laboratorio puede hacerse en un salón de clase o en cualquier otro sitio con materiales sencillos y se puede llegar al mismo resultado que una práctica tradicional.					
16	Solo puede hacerse uso del método científico para realizar una práctica de laboratorio.					
17	Prefiero las prácticas cualitativas que las cuantitativas.					
18	las únicas sustancias químicas con las que puede hacerse una práctica experimental están solo en el laboratorio.					
19	Me conformo con desarrollar una guía de laboratorio paso a paso, tomar fotos y anotar resultados para entender alguna temática.					
20	Durante el desarrollo de una práctica de laboratorio considero la idea de cambiar el procedimiento de rutina y modificar variables (concentración de reactivos, presión y temperatura) con el fin de hacer nuevos descubrimientos.					
21	lo importante en una práctica de laboratorio es la comprobación de hipótesis, aunque no se observen fenómenos como cambio de color, temperatura o estado.					

13.2. Instrumento 2 Caracterización de concepciones alternativas

Instrumento 2. caracterización de concepciones alternativas

Hombre _____ Mujer _____

Señor (a) profesor en formación:

A continuación, se presentan 6 ítems que buscan saber sus conocimientos en química con respecto a fenoles. Responda todos los ítems.

1) Escriba a continuación: ¿Qué es un fenol? y determine su estructura química respectiva.

2) ¿conoce las pruebas de reconocimiento de fenoles? (si su respuesta es sí, descríbalas) Si _____
No _____

3) ¿sabe qué es un flavonoide?, ¿dónde se puede encontrar y cuál es su importancia biológica?

4) ¿Qué tipo de flavonoides conoce?

5) ¿sabe usted en que industrias y para qué son utilizados los flavonoides?

13.3. Instrumento 3. Reconocimiento de fenoles

Sustancia		Estado de agregación	color	Inflamabilidad (color de la llama, reactividad)	Rx con NaOH (temperatura, color)	Rx con FeCl3 (T°C, Color y otros)
Estructura	Nombre comun y tradicional					
	Fenol					
	Acido acetilsalicilico					
	Acido salicilico					
	Naftol					
	Hidroquinona					
Justificación de reacciones observadas						




UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Universidad pedagógica nacional
Facultad de ciencia y tecnología
Departamento de Química
Instrumento de consolidación de resultados de laboratorio


Integrantes

Objetivos
- Determinar propiedades físicas y químicas de algunos fenoles.
- Explicar que ocurre con cada sustancia al someterla a NaOH y a FeCl3

13.4. Instrumento 4. Fenoles y flavonoides en frutas y verduras

 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL Instrumento de fenoles y polifenoles en frutas y verduras				Universidad pedagógica nacional Facultad de ciencia y tecnología Departamento de Química				Integrantes				Fecha			
Objetivos - Dibujar algunas de las estructuras de fenoles y polifenoles de una fruta en específico - Elucidar los beneficios en el organismo de estos compuestos fenolicos															
Fruta						Fenoles o polifenoles presentes									
Dibujo			Nombre			Nombre									
			Estructura Química			Estructura Química									
			Tipo de Flavonoide:			Tipo de flavonoide:									
			Beneficios en el organismo			Beneficios en el organismo									
Verdura						Fenoles o polifenoles presentes									
Dibujo			Nombre			Nombre									
			Estructura Química			Estructura Química									
			Tipo de Flavonoide:			Tipo de flavonoide:									
			Beneficios en el organismo			Beneficios en el organismo									

13.5. Instrumento 5. Pruebas de reconocimiento de flavonoides

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ESTRATEGIA EDUCATIVA</small>						Universidad pedagógica nacional Facultad de ciencia y tecnología Departamento de Química		Instrumento de consolidación de resultados de laboratorio flavonoides	
Objetivos - Reconocer por medio de pruebas colorimétricas la presencia de fenoles y polifenoles - Explicar que ocurre en cada reacción						Integrantes			
Describa a continuación los cambios como color, temperatura, burbujeo, precipitado entre otros									
Sustancia	Blanco	Test del cloruro férrico	Test de Shinoda	Test acetato de plomo	Test de reactivo alcalino				
Patrón de crisisina									
Maracuyá									
Curuba									
Granadilla									
Canela									
Laurel									
Tomillo									



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Universidad pedagógica nacional
Facultad de ciencia y tecnología
Departamento de Química
Instrumento de consolidación de resultados de laboratorio flavonoides
Integrantes

Objetivos

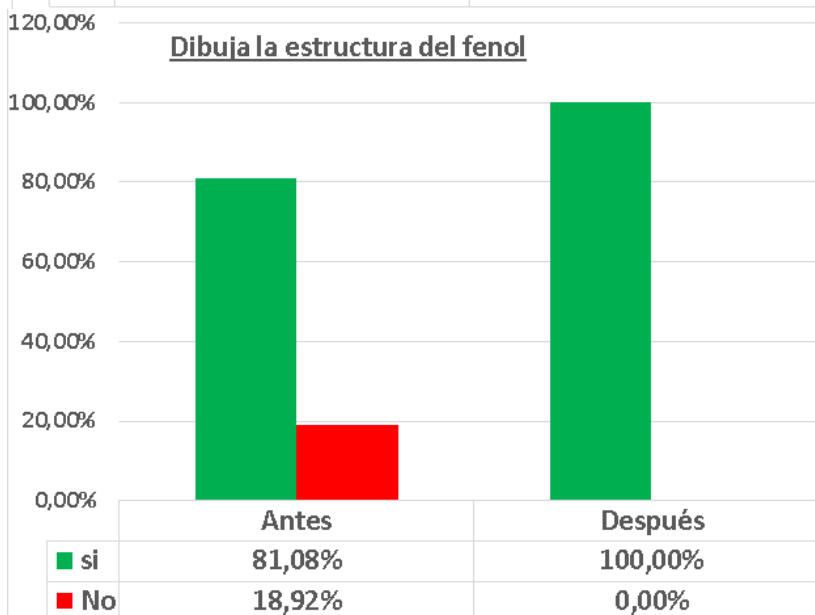
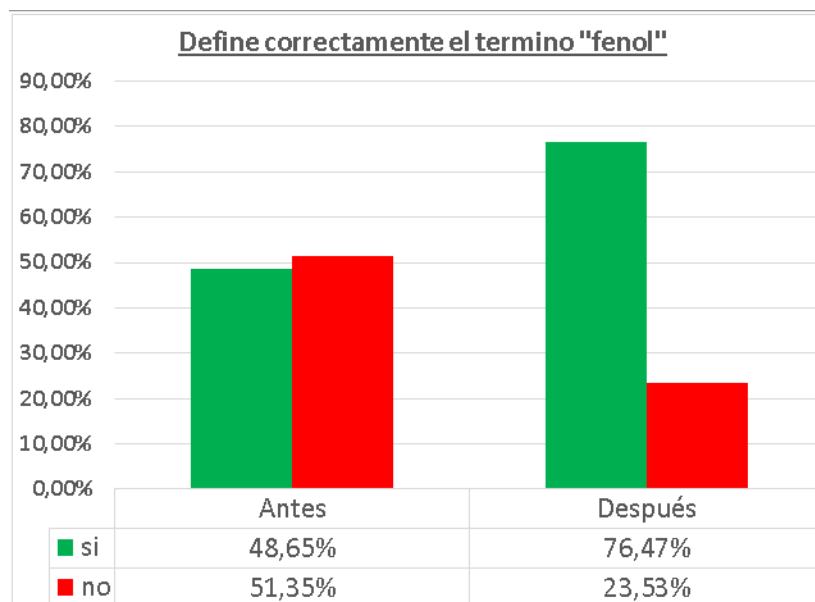
- Reconocer por medio de pruebas colorimétricas la presencia de fenoles y polifenoles
- Explicar que ocurre en cada reacción

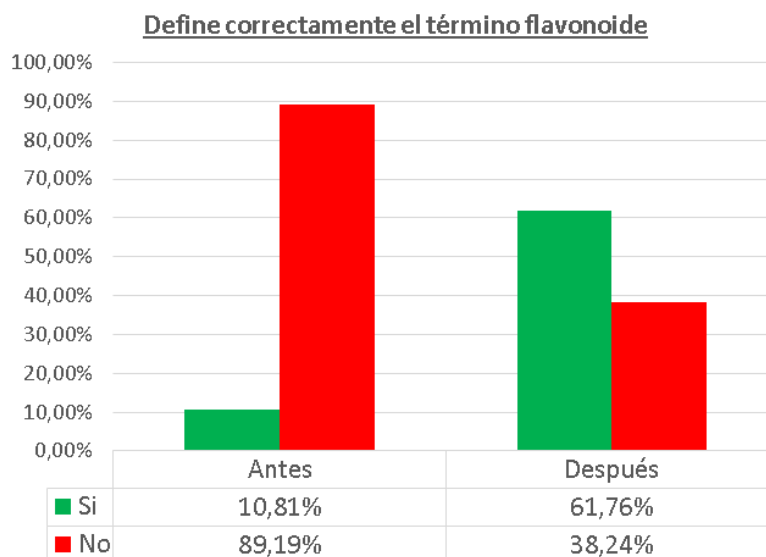
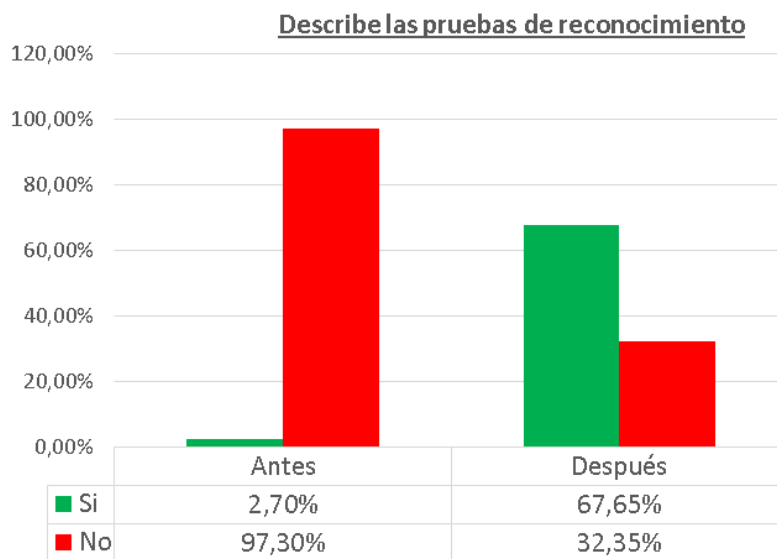
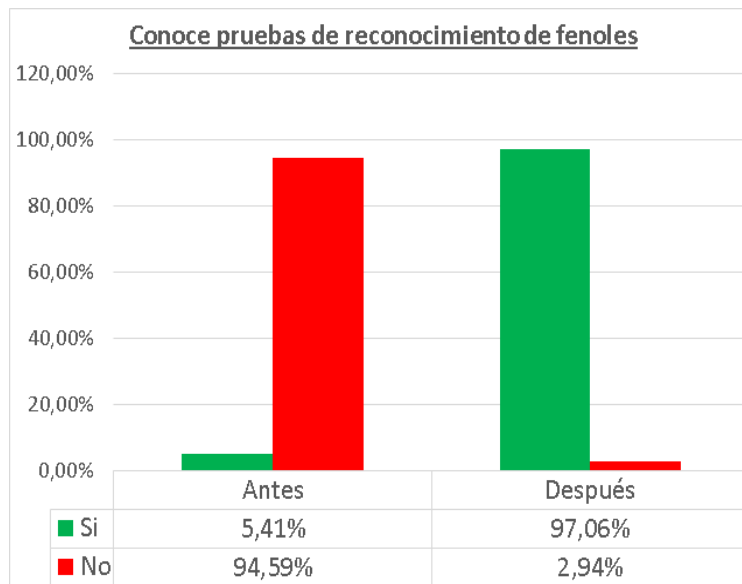
A continuación explique en que consiste cada una de las pruebas y porque cree que dan las coloraciones

Test de shinoda	
Test del cloruro férrico	
Test de shinoda	
Test de acetato de plomo	
Test de reactivo alcalino	

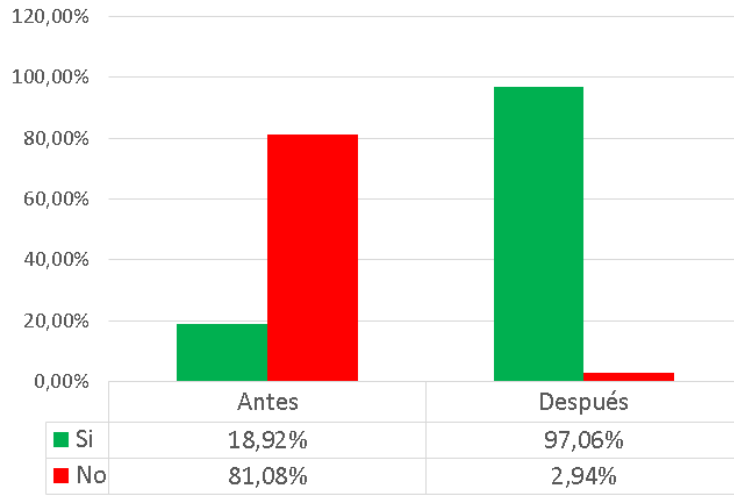
13.6. Resultados concepciones alternativas fenoles y flavonoides

DIAGNÓSTICO COMPARATIVO DE LOS DOS GRUPOS DE QUIMICA ORGANICA II				
RESUMEN	Antes		Después	
	SI	NO	SI	NO
DEFINE CORRECTAMENTE EL TERMINO "FENOL"	48,65%	51,35%	76,47%	23,53%
DIBUJA ADECUADAMENTE LA ESTRUCTURA DE FENOL	81,08%	18,92%	100,00%	0,00%
CONOCE LAS PRUEBAS DE RECONOCIMIENTO DE FENOLES	5,41%	94,59%	97,06%	2,94%
DESCRIBE LAS PRUEBAS DE RECONOCIMIENTO DE FENOLES	2,70%	97,30%	67,65%	32,35%
DEFINE CORRECTAMENTE EL TERMINO "FLAVONOIDE"	10,81%	89,19%	61,76%	38,24%
SABE EN DONDE SE ENCUENTRAN LOS FLAVONOIDES	18,92%	81,08%	97,06%	2,94%
CONOCE LA IMPORTANCIA BIOLÓGICA DE LOS FLAVONOIDES	16,22%	83,78%	85,29%	14,71%
CONOCE LOS TIPOS DE FLAVONOIDES	2,70%	94,59%	94,12%	5,88%
SABE CUALES SON LOS USOS INDUSTRIALES DE LOS FLAVONOIDES	13,51%	86,49%	91,18%	8,82%

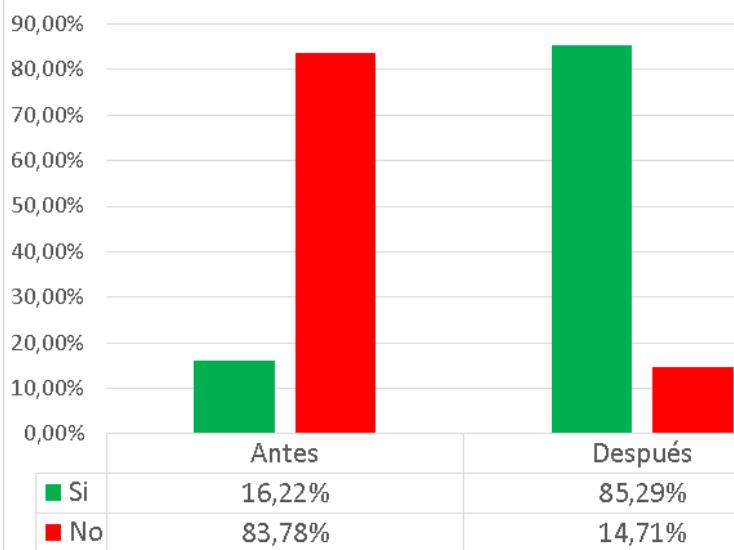




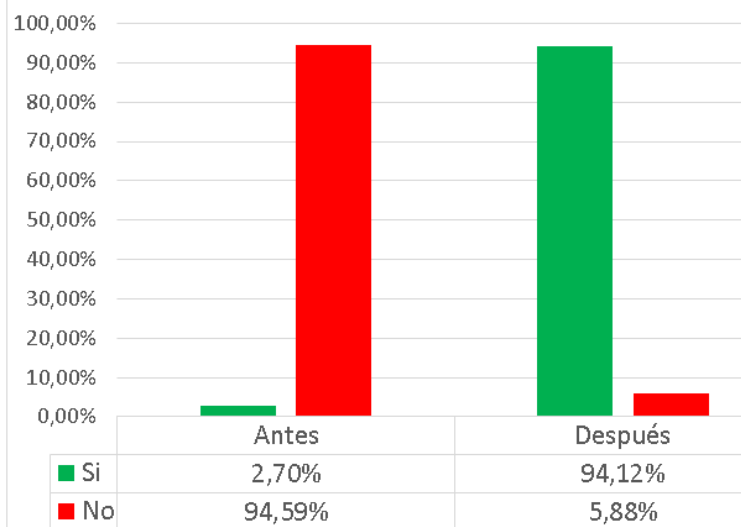
Sabe donde se encuentran los flavonoides



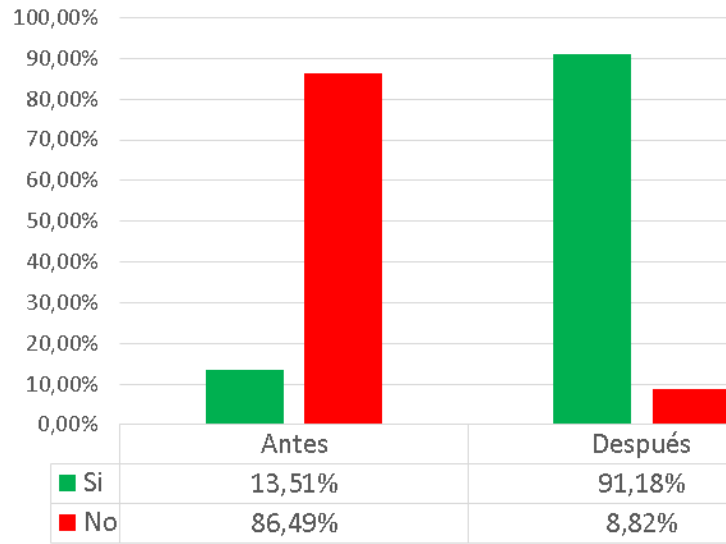
Conoce la importancia biológica de los flavonoides



conoce los tipos de flavonoides



sabe los usos industriales de los flavonoides



13.7. Caracterización de tipos de TPL

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Facultad de Ciencia y Tecnología Departamento de Química		RESUMEN DE RESULTADOS: IMPLEMENTACION DE TPL EN LA ENSEÑANZA DE FENOLES		
TD	D	N	A	TA
TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI ACUERDO NI DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
UTILIDAD				
				Antes Después
	LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO SON NECESARIAS PARA COMPRENDER LAS TEMATICAS DE QUÍMICA.			72,97% 58,82%
	PREFIERO LAS CLASES MAGISTRALES ANTES QUE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO.			51,35% 38,24%
	CONSIDERO QUE PUEDE APRENDERSE QUIMICA UNICAMENTE HACIENDO PRÁCTICAS DE LABORATORIO SIN ASISTIR A UNA CLASE MAGISTRAL.			48,65% 50,00%
	PIENSO QUE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO SON PERJUDICIALES PARA EL MEDIO AMBIENTE PUES SE PRODUCEN RESIDUOS PELIGROSOS.			45,95% 42,42%
	CREO QUE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DEBERIAN UTILIZAR REACTIVOS MENOS DAÑINOS ASI NO PRODUZCAN REACCIONES VISTOSAS.			45,95% 35,29%
CLASIFICACIÓN				
SEGÚN SU DESARROLLO PROCEDIMENTAL				
CERRADAS	LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LAS QUE HE ESTADO DAN TODAS LAS INSTRUCCIONES PASO A PASO Y NO PERMITEN TOMAR OTROS CAMINOS.			35,14% 38,24%
	ME CONFORMO CON DESARROLLAR UNA GUÍA DE LABORATORIO PASO A PASO, TOMAR FOTOS Y ANOTAR RESULTADOS PARA ENTENDER ALGUNA TEMÁTICA.			29,73% 58,82%
SEMIABIERTAS	DURANTE EL DESARROLLO DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO CONSIDERO LA IDEA DE CAMBIAR EL PROCEDIMIENTO DE RUTINA Y MODIFICAR VARIABLES (CONCENTRACION DE REACTIVOS, PRESION Y TEMPERATURA) CON EL FIN DE HACER NUEVOS DESCUBRIMIENTOS.			43,24% 32,35%
ABIERTAS	PREFIERO ELABORAR MI PROPIA METODOLOGÍA DE LABORATORIO PARA DAR RESPUESTA A UNA PREGUNTA, QUE SEGUIR AL PIE DE LA LETRA UN PROTOCOLO DE LABORATORIO.			54,05% 67,65%
DEMOSTRATIVAS	APRENDO MAS QUÍMICA CUANDO EL PROFESOR HACE UNA DEMOSTRACION DE UN FENOMENO AL MISMO TIEMPO QUE LO VA EXPLICANDO.			48,65% 44,12%
SEGÚN EL LUGAR DE DESARROLLO				
SALON	PIENSO QUE UN TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO PUEDE HACERSE EN UN SALON DE CLASE O EN CUALQUIER OTRO SITIO CON MATERIALES SENCILLOS LLEGANDO AL MISMO RESULTADO QUE UNA PRÁCTICA TRADICIONAL.			29,73% 23,53%
VIRTUAL	A MI PARECER LAS PRACTICAS DE LABORATORIO VIRTUALES DEBERIAN REEMPLAZAR A LAS TRADICIONALES, PUES NO GENERAN NINGUN TIPO DE CONTAMINACIÓN Y PUEDE COMETERSE ERRORES SIN GASTAR REACTIVOS Y SIN RIESGO DE ROMPER MATERIAL DE VIDRIO.			37,84% 44,12%
LABORATORIO	LAS UNICAS SUSTANCIAS QUIMICAS CON LAS QUE PUEDE HACERSE UNA PRACTICA EXPERIMENTAL ESTÁN EN EL LABORATORIO.			48,65% 41,18%
SEGÚN SU FINALIDAD QUIMICA				
CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS	PREFIERO LAS PRACTICAS CUANTITATIVAS QUE CUALITATIVAS.			52,78% 50,00%
SEGÚN SUS CARACTERISTICAS FENOMENOLÓGICAS				
VISTOSAS	ME GUSTAN MAS LAS PRACTICAS DE LABORATORIO QUE INVOLUCREN CAMBIOS DE COLOR, TEMPERATURA Y ESTADO ENTRE OTROS FENÓMENOS.			40,54% 38,24%
PARCAS	LO IMPORTANTE EN UNA PRACTICA DE LABORATORIO ES LA COMPROBACION DE HIPOTESIS, ASI NO SE OBSERVE NINGUN FENOMENO COMO CAMBIO DE COLOR, TEMPERATURA O ESTADO.			43,24% 29,41%
INTERES DE LOS ESTUDIANTES				
	ANTES DE ENTRAR A UN LABORATORIO AVERIGUO A CERCA DE LAS FICHAS SE SEGURIDAD DE LOS REACTIVOS Y EL TIPO DE MATERIAL QUE VOY A USAR.			35,14% 37,50%
	HAGO UN REGISTRO FOTOGRÁFICO Y ESCRITO DETALLADO DE LOS FENÓMENOS OCURRIDOS DURANTE LA PRÁCTICA.			54,05% 52,94%
	ELABORO HIPOTESIS ANTES Y LA VERIFICO O CAMBIO DESPUES DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO.			27,03% 38,24%
	CUANDO ESTOY HACIENDO UNA PRACTICA DE LABORATORIO PIENSO EN LAS TEMATICAS, LEYES O TEORÍAS QUE ESTAN INVOLUCRADAS.			35,14% 63,64%
	SOLO PUEDE HACERSE USO DEL METODO CIENTIFICO PARA REALIZAR UNA PRACTICA DE LABORATORIO.			48,65% 58,82%

ELABORADO POR: ERIC SEBASTIAN MONROY AMAYA CODIGO: 2011215045 CORREO: DQU_EMONROY992@PEDAGOGICA.EDU.CO

13.8. Espectro infrarrojo de Crisina

