

La influencia de la naringina en las propiedades del *bitter* de naranja

The Influence of Naringin on the Properties of Orange Bitters

Sebastián Álava-Viteri,¹ Mateo Almeida-Veloz,¹ Jacqueline Flores-Chancosa,¹ Zulma López-Ochoa,¹ Sydnee Sánchez-Rivera¹ y Gustavo Sandoval-Cañas¹

Resumen

Actualmente las bebidas producidas por la industria de alimentos utilizan varios ingredientes para desarrollar el aroma y sabor. Los *bitter* son sustancias para desarrollar estas propiedades organolépticas. Así, se presenta una revisión bibliográfica sobre los *bitter* y el uso del flavonoide Naringina con el afán de contextualizar la temática con los contenidos de Química Orgánica. Se describe las propiedades químicas de la naringina relacionadas con la interacción de los receptores de sabor presentes en el cuerpo humano. Además, se presenta una experimentación en donde se identificó cualitativamente la presencia de compuestos fenólicos en la cáscara de naranja. Se preparó dos muestras a partir de la cascara de naranja, una mediante un proceso de maceración alcohólica y otra usando destilación por arrastre de vapor para su posterior caracterización con una solución de FeCl al 1%. Esto, con el fin de demostrar la presencia de naringina y percibir el sabor amargo. De esta manera, se pretende que la comunidad académica utilice esta temática y experimentación como una estrategia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica utilizando los contenidos de polaridad e isomería. Finalmente, es importante la contextualización en sala de aula para motivar a los estudiantes y aprender significativamente.

Palabras clave: química orgánica, experimentación, naringina, bitter, receptores de sabor.

Abstract

Currently, beverages produced by the food industry use various ingredients to develop aroma and flavor. Bitters are substances used to develop these organoleptic properties. This paper presents a literature review on bitters and the use of the flavonoid Naringin with the aim of contextualizing the topic within the contents of Organic Chemistry. The chemical properties of Naringin related to the interaction with taste receptors in the human body are described. Furthermore, an experiment is presented where the presence of phenolic compounds in orange peel was qualitatively identified. Two samples were prepared from the orange peel: one through alcoholic maceration and the other using steam distillation, followed by characterization with a FeCl 1% solution. This was done to demonstrate the presence of Naringin and perceive the bitter taste. In this way, it is intended that the academic community use this topic and experiment as a strategy in the teaching-learning process of Organic Chemistry, incorporating the concepts of polarity and isomerism. Finally, contextualizing in the classroom is important to motivate students and promote meaningful learning.

Keywords : organic chemistry, experimentation, naringin, bitters, taste receptors.

CÓMO CITAR:

Álava-Viteri, S., Almeida-Veloz, M., Flores-Chancosa, J., López-Ochoa, Z., Sánchez-Rivera, S., y Sandoval-Cañas, G. (2025, enero-marzo). La influencia de la naringina en las propiedades del *bitter* de naranja. *Educación Química*, 36(1). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.1.88364>

¹ Universidad Central del Ecuador, Ecuador.

Introducción

Los bitters son bebidas alcohólicas con aromas amargos, elaboradas a partir de hierbas, flores, plantas y frutas. Se utilizan en coctelería artesanal, pero su uso se remonta a siglos atrás, cuando se empleaban con fines medicinales para mejorar la digestión. En el siglo XX, los *bitters* se convirtieron en un elemento importante para la elaboración de cócteles, ya que, influyen en su aroma y sabor (Tijssen; Martien, 2019). Se disfrutaban antes de las comidas para estimular el apetito, son secos, extra secos o amargos. Su importancia radica en las moléculas que los componen, como los compuestos fenólicos y volátiles que pueden potenciar las características organolépticas. Generalmente se utiliza frutas cítricas para la elaboración de estas sustancias y su estructura química y funcional son factores clave en su sabor amargo (Diago, 2014).

La naranja es una de las frutas de mayor interés en la elaboración de *bitters*. La misma que ha jugado un papel muy importante a nivel industrial, ya que, se han usado en el área farmacéutica, cosmética, alimenticia y actualmente en la coctelería (Gómez, 2021). En la naranja existen compuestos fenólicos específicamente flavonoides, la presencia de estas moléculas dan características y propiedades muy importante, tanto funcionales como organolépticas. Dichas cualidades han sido fuertemente aprovechadas a lo largo del tiempo, en las diferentes industrias principalmente a nivel alimenticio con el empleo de los denominados *bitters*, usados y reconocidos por ese toque amargo que le da equilibrio a la preparación de cocteles (Guiance et al., 2022).

Por otra parte, el estudio de Química Orgánica puede ser complicado cuando se torna meramente mecánico. El uso de temáticas dentro de sala de aula ayuda en la motivación y contextualización de los contenidos, gracias a esto el estudiante puede relacionar su vida cotidiana con el aprendizaje (Sandoval Cañas y Braibante, 2019). Por ende, el proceso de enseñanza-aprendizaje se puede tornar más significativo para el estudiante haciendo que participe de una manera activa dentro del aula (Sandoval-Cañas y Ordoñez-Araque, 2020). Es así que los contenidos de cualquiera rama de la química deben ser ligados con la realidad para formar a los estudiantes y prepararlos para la vida y el trabajo. Así el profesor tiene como tarea fundamental guiar a los estudiantes por medio de metodologías activas que procuren la contextualización y el aprendizaje significativo (Chassot, 1990; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002).

Es así que el presente trabajo fue realizado con el objetivo de relacionar una temática de la vida cotidiana, los *bitter*, con los contenidos de Química Orgánica I. El trabajo se realizó como proyecto final de la asignatura de Química Orgánica I impartida en el tercer semestre de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Central del Ecuador. A partir de este trabajo se pretendió desarrollar habilidades de investigación con la escrita del presente artículo buscando la relación de la química de los *bitter* con los contenidos de estructura, grupos funcionales, isomería, polaridad, extracción y maceración. Además, se fomentó el trabajo colaborativo y desarrollo de habilidades blandas. Esto, se demuestra con varios experimentos sencillos con el afán de que la comunidad científica los pueda utilizar.

Bitter de Naranja

Los *bitters* son agentes que brindan aroma y sabor a los cocteles o comida. Están hechos por medio de una infusión con: raíces, cortezas, cáscaras de fruta, especias, hierbas, flores,

semillas y productos botánicos (Tijssen; Martien, 2019). Se trata de sustancias relacionadas de forma directa con la coctelería, pues, en la actualidad su uso en esa área se ha visto incrementado notablemente. Sin embargo, su origen se remonta a muchos años atrás con creencias curativas. Ya que, durante mucho tiempo, se consideraba a los *bitters*, como una fórmula para curar los males, sean por ejemplo dolores de cabeza, indigestión, calambres estomacales o estreñimiento (Graham, 2020).

Una de las principales características de los *bitter* es su sabor, puesto que está dotado de una nota amarga -de ahí el nombre- que proviene de los ingredientes principales usados para la maceración. Estas sustancias se obtenían mediante la infusión o una maceración alcohólica a partir de plantas, frutas, tallos, hojas, raíces, cáscaras entre otras. Debido a esto, se puede obtener sabores y aromas muy variados para potencializar el aroma y sabor de bebidas. Generalmente, se usan plantas con frutos cítricos para la obtención de estas sustancias como la Naranja (Tijssen, 2019).

La naranja cultivada desde la antigüedad pertenece al género *Citrus* de la familia *Rutaceae* cuya especie es *Citrus sinensis* (naranja dulce). Es un árbol de aproximadamente 7,5 metros de altura llegando a alcanzar hasta los 15 m. Sus ramas poseen largas espinas y sus hojas son correosas y perennes variando de elípticas a ovaladas que pueden medir entre 6,5-15 cm de largo y 2,5-9,5 cm de ancho. Sus flores son axilares con 5 pétalos blancos y 20-25 estambres amarillos. Su fruto puede adoptar una forma esférica u ovalada midiendo, normalmente entre 6,5 - 9,5 cm de ancho. Superficialmente presenta 2 regiones. El pericardio o cáscara que posee una epidermis de cera epicuticular con pequeñas glándulas aromáticas que le dan su olor característico, además de un sabor un tanto amargo que depende del grado de madurez. La otra región, es la pulpa o endocardio que es dulce y jugosa. Cuando madura el fruto presenta un color amarillo-naranja y se adapta a una variedad de climas (Del Toro Sánchez, 2013).

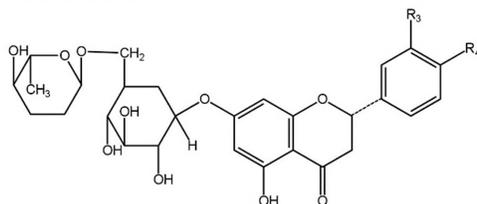
La cáscara de naranja contiene y desarrolla varias sustancias orgánicas a lo largo de su maduración. Así, cuando la fruta está inmadura, posee una alta concentración de flavonoides como la diosmina y rutina que en su forma polimetoxilada se presentan como sinensetina, nobiletina, o tangerina. Mientras que la fruta madura contiene una gran concentración de flavonoides glicosídicos como la hesperidina y naringina, siendo estos dos últimos, los flavonoides más representativos de la naranja. La naringina se destaca, ya que, es la que produce un sabor amargo, haciendo de la cáscara de naranja, un ingrediente esencial para la elaboración de *bitters*. A continuación, se muestra la composición de la cáscara de naranja en la figura 1 (Durán y Villa, 2013).

En la figura 1 se muestra las estructuras de los flavonoides glicosilados y polimetoxilados, los cuales representan la mayor concentración de flavonoides en la cáscara, como la hesperidina, narirutina y naringina. Éstos se localizan en la capa blanca que hay entre la cáscara y los gajos de la naranja. Las moléculas polimetoxiladas como la sinensetina, haxametil éteres quercetagetina, nobiletina, tetracetil y tangeretina están presentes en el flavedo (capa exterior colorida de la naranja (Da Silva et al., 2015).

El *bitter* de naranja es un ingrediente que se puede utilizar en varias bebidas alcohólicas, y tiene una fórmula molecular. Se extrae de la cáscara de algunos cítricos y es conocida por su sabor amargo y cítrico. Ésta puede usarse para aportar tonos amargos gracias a la naringina en las bebidas. La naringina se convierte en un componente clave para realzar y amplificar otros sabores presentes en la mezcla, ya que, su capacidad para

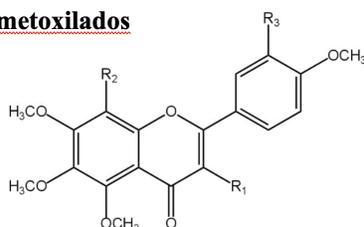
potenciar la percepción de los matices aromáticos y los perfiles de sabor ha llevado a los expertos en coctelería a experimentar con esta sustancia (Berg y Hauck, 2016). La Figura 2 representa la estructura química de la naringina.

Glicosilados



Molécula	R ₃	R ₄
<i>Hesperidina</i>	OH	OCH ₃
<i>Narirutina</i>	H	OH

Polimetoxilados



Molécula	R ₁	R ₂	R ₃
<i>Sinensetina</i>	H	H	OCH ₃
<i>Hexametil éter quercetagina</i>	OCH ₃	H	OCH ₃
<i>Nobiletina</i>	H	OCH ₃	OCH ₃
<i>Tetrametil escutellareina</i>	H	H	H
<i>Heptametoxiflavona</i>	OCH ₃	OCH ₃	
<i>Tangerina</i>	H	OCH ₃	H

FIGURA 1. Flavonoides en la composición de la cáscara de naranja. Fuente: elaboración propia.

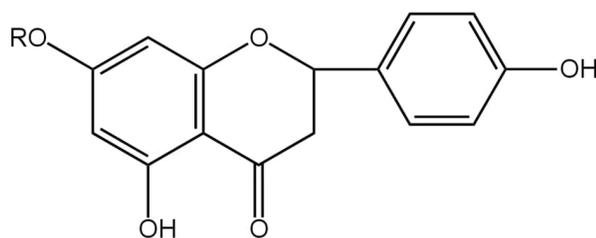


FIGURA 2. Estructura química de la naringina. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Figura 2, la naringina es tiene la estructura básica de los polifenoles, dotada de tres anillos cíclicos, dos anillos aromáticos y uno central no aromático. Tiene dos grupos hidroxilo en cada uno de los anillos aromáticos. Estas estructuras le confieren propiedades antioxidantes

gracias a su capacidad elevada para atrapar radicales libres debido al efecto inductivo que produce resonancia cuando se forma un radical que puede ser muy estable. Por otra parte, la principal característica de la naringina, su sabor amargo, se percibe gracias a los receptores del sabor presentes en las papilas gustativas del ser humano (Malta y Liu, 2014).

El sentido del gusto y el bitter de naranja

El sentido del gusto se basa en los receptores gustativos de la boca, donde se encuentran diferentes receptores químicos para sabores como el salado, dulce, amargo, ácido y umami. Los humanos perciben el sabor a través de los receptores gustativos TASTE 2¹, que son capaces de detectar compuestos químicos relacionados con el sabor amargo. Estos receptores pueden detectar una variedad de sustancias orgánicas, incluyendo péptidos, aminas, aminoácidos, entre otros. Es importante tener en cuenta que la estereoisomería de un compuesto puede determinar si un sabor será dulce o amargo (Castañeta et al., 2022).

En general, las sustancias que proporcionan un sabor amargo a los alimentos son principalmente orgánicas, dividiéndose en dos tipos principales: alcaloides y sustancias orgánicas nitrogenadas de cadena larga. La identidad de todas las sustancias específicas que pueden excitar los receptores gustativos, aún no se conoce por completo, pero se

¹ TASTE 2, son receptores acoplados a proteínas G que están presentes en las células gustativas de la lengua y el paladar, donde desempeñan un papel importante en la percepción del sabor amargo.

han identificado al menos 13 receptores químicos probables en las células gustativas: receptores de sodio, potasio, cloruro, adenosina, inosina, de sabor dulce, de sabor amargo, de glutamato y de hidrogeniones; las cuáles están agrupadas de modo que describen un modelo general de las cinco sensaciones primarias del gusto: agrio, amargo, dulce, salado y umami (Castañeta et al., 2022).

La interacción de la naringina comienza en las células receptoras del gusto o papilas, donde se activan los receptores acoplados a la proteína G presente en la membrana, interactuando con el receptor TAS2R. Iniciando una cascada de transducción, que se divide en dos vías, la primera por medio de la activación de la fosfolipasa C $\beta 2$ (PLCB2) por las subunidades β y la proteína G afín a los receptores (Avizcuri, 2014). La segunda vía desempeña un papel modulador y opera a partir de activar la fosfodiesterasa 1A (PDE1A) por la subunidad α de la proteína G. La α -gustducina, permite la liberación de ATP por un canal modulador de homeostasis de calcio y facilita el proceso. Estas vías desembocan en la despolarización de la membrana de la célula receptora, generando un potencial de acción que se transmite por medio de todo el sistema nervioso central lo que genera la percepción del sabor amargo (Wooding et al., 2021).

Por otra parte, los aceites esenciales son líquidos volátiles que capturan la esencia de las plantas. Se extraen de diferentes partes de la planta para preservar los compuestos aromáticos. La cáscara de naranja contiene sacos de aceite esencial aromático que le dan su aroma cítrico característico (Durán et al., 2012). El aceite esencial de naranja obtenido por destilación por arrastre de vapor contiene terpenos como limoneno, β -linalol, decanal y pineno. Estos terpenos aportan en el aroma y sabor distintivo al aceite de naranja. El limoneno, presente en mayor cantidad, tiene configuraciones (R) y (S) en sus carbonos quirales. Por otro lado, aunque en menor cantidad, se encuentra el pineno, compuesto que posee dos isómeros estructurales principales: α -pineno y β -pineno (Grizona, 2015). A continuación, la figura 3 muestra la estructura química de los principales compuestos del aceite esencial de naranja.

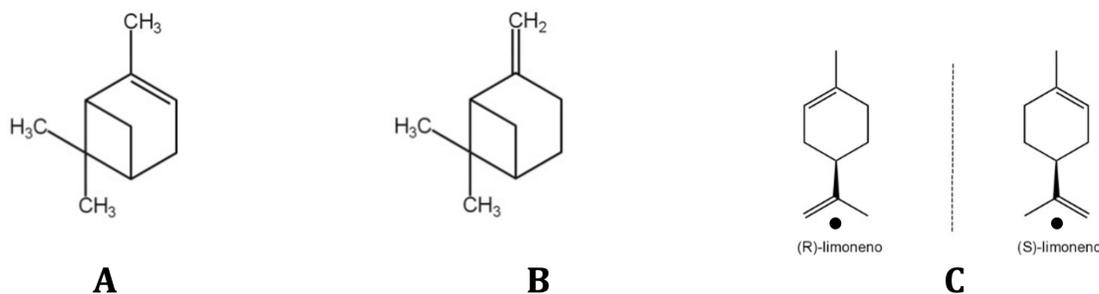


FIGURA 3. Estructura química del α -pineno (A), β -pineno (B), (C) R-limoneno y S-limoneno. Fuente: elaboración propia.

Centro quiral

En la figura 3 se muestra que el pineno es un hidrocarburo monoterpenoide que puede estar en forma alfa o beta, se diferencia por la posición del doble enlace en el anillo. El alfa-pineno tiene el doble enlace en el anillo, mientras que el beta-pineno lo tiene en la parte superior externa. Estos compuestos se encuentran en la cáscara de naranja y le dan su aroma cítrico característico. El limoneno también tiene dos formas enantioméricas, designadas como R o S según la disposición de sus grupos funcionales alrededor de su carbono quiral.

Extracción del aceite de naranja

El aceite esencial de la cáscara de naranja se extrae mediante destilación por arrastre de vapor, un método común para obtener aceites esenciales de flores, frutas y resinas. Este proceso implica el uso de vapor de agua para vaporizar los componentes volátiles de la materia vegetal a extraer, por ejemplo, los flavonoides necesarios para la elaboración del *bitter* de naranja. La destilación se realiza a temperaturas por debajo de los 100 °C (Casado et al., 2018). Una vez condensados, los vapores forman un destilado líquido con un fuerte y concentrado aroma. Este líquido se compone de dos fases inmiscibles, una acuosa y otra orgánica correspondiente al aceite esencial, cada una con diferentes densidades y viscosidades. (Angurell et al., 2024)

Por otro lado, para la obtención del *bitter* de naranja se realiza propiamente el proceso de maceración, el cual se basa en una extracción sólido – líquido. Ya que, el componente sólido posee determinados compuestos solubles en el líquido de extracción como el etanol (C_2H_6O). Además, la maceración es un proceso fisicoquímico que emplea alcohol etílico para la extracción de compuestos fenólicos tales como aromas, sabores, colorantes y otros derivados que se encuentran en la naranja (Gianuzzo y Nazareno, 2020).

El proceso de maceración, aunque parezca sencillo, se debe seguir rigurosamente teniendo en cuenta el recipiente que se ocupará, ya que, es un factor clave para la extracción. De igual manera, la temperatura es fundamental y debe variar entre 15°C y 20°C. Se recomienda que el lugar y el tiempo de almacenamiento, se lo realice en un frasco de vidrio ámbar, aproximadamente por cuatro semanas (Pineda, 2019) para protección y extracción de los componentes deseados de la materia prima sin causar alteraciones en su composición (Gianuzzo y Nazareno, 2020). Luego de cuatro semanas se mezcla las cáscaras de naranja con vodka y se obtiene una bebida amarga y aromática con un distintivo sabor a naranja. Este líquido adquiere una tonalidad anaranjada con notas críticas y herbales que equilibran el sabor amargo característico.

Relación de la temática con la química orgánica.

La Química estudia la estructura de la materia y sus transformaciones en sus tres dimensiones: macroscópica (fenómenos), submicroscópica (moléculas, átomos) y simbólica (representaciones) (Johnstone, 1993). La Química Orgánica es el estudio del Carbono y puede ser bastante compleja, ya que, no requiere solamente de cálculos y procedimientos numéricos. De tal manera, es importante utilizar estrategias que ayuden al estudiante para obtener un aprendizaje significativo tomando en cuenta un enfoque humanista con la finalidad de desarrollar una química crítica y reflexiva (Mahaffy 2004, 2006; Sjöström, 2013; Sjöström y Talanquer, 2014). El fin de este trabajo es relacionar la química de un tema cotidiano con un contenido específico de la Química Orgánica y mostrar esa relación a través de un experimento sencillo el mismo que pretendía la verificación e ilustración de la teoría, fomentando la creatividad (Villacrez, 2017). Es así como los estudiantes del tercer semestre de Química Orgánica I utilizaron la temática de los *bitters* y la coctelería para trabajar contenidos de resonancia, isomería, polaridad, extracción y maceración.

Las principales moléculas del *bitter* de naranja y en el aceite esencial de la planta muestran varias estructuras y tipos de isomería. Los principales componentes son los flavonoides glicosilados y polimetoxilados, los cuales se diferencian en estructura debido a los diferentes grupos funcionales que pueden constituirlos (figura 1). En esta parte el

estudiante puede desarrollar y mejorar la comprensión de estructuras y como éstas influyen en las propiedades físicas y químicas según los grupos funcionales que las componen. Por ejemplo, los flavonoides tienen un esqueleto similar entre ellos con anillos aromáticos, esto se puede relacionar con la capacidad antioxidante que, debido al efecto inductivo que produce resonancia, forman radicales libres más estables y ralentizan los procesos de oxidación pudiendo atrapar radicales libres de otras moléculas.

Las principales moléculas del aceite esencial de la naranja son el pineno y el limoneno. El pineno tiene dos isómeros estructurales alfa y beta, que se diferencian debido a la posición del doble enlace en la molécula. Por otro lado, el limoneno presenta una estereoisomería debido a que contiene un centro quiral que permite la existencia de los enantiómeros R y S que pueden tener diferentes propiedades químicas debido a la posición espacial de los sustituyentes del carbono quiral. Como podemos observar, los estudiantes pueden desarrollar el contenido de isomería utilizando la temática, ya que, presenta estos compuestos en el *bitter* y el aceite esencial.

El experimento planteado se dividió en dos partes, la extracción por arrastre de vapor y la maceración para obtener aceite esencial. En los dos procesos se utilizó cáscaras de naranja con la finalidad de mostrar el sabor amargo debido a la presencia de flavonoides (Ruiz Cerrillo, 2020). Dentro del experimento, resumido en la tabla 1 y 2, se utilizó la naranja dulce cuyo flavonoide esencial es la naringina presente en la cáscara. Además, se observó que la obtención de ésta se da solamente siguiendo un proceso de maceración por su alta solubilidad en compuestos polares como el etanol y su escasa volatilidad hace que su extracción por arrastre de vapor sea nula. Para comprobar estos resultados, se realizó una cata del producto macerado con personal especializado (juece) de la carrera de Química de Alimentos. Además, se realizó una prueba con cloruro férrico para mostrar la presencia de polifenoles utilizando el aceite esencial obtenido a través de la destilación por arrastre de vapor.

De esta manera, se demuestra cómo los estudiantes pueden relacionar lo que acontece a nivel submicroscópico reconociendo la presencia de los flavonoides y demostrando una estrecha relación con los contenidos de Química Orgánica (Ortigoza, Contini y Lessa de Oliveira, 2016). Esta materia tiene una estrecha relación con la vida cotidiana, ya que, el consumo de bebidas alcohólicas es muy común en nuestra sociedad. De esta manera, los conocimientos teóricos se usan para comprender de mejor manera el funcionamiento de la naturaleza con la temática de los *bitters*. (Schwab et al., 2013).

A continuación, la tabla 1 y 2, muestran los dos experimentos realizados por los estudiantes para contextualizar la temática y la vida cotidiana con el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica.

PROCESO: Destilación por arrastre de vapor

FUNDAMENTO:

La destilación por arrastre de vapor consiste en una técnica de separación de sustancias, que dará lugar a un aceite esencial, en este caso de cáscara de naranja, que es la parte orgánica volátil y queda en la parte superior, seguida de la parte líquida, indicando que son fases inmiscibles.

MATERIALES:

- 600g de cáscara de naranja.
- Tubos de ensayo.
- Gradilla.
- Balón de destilación 1000 ml.

REACTIVOS:

- 400 ml de agua (H₂O).

EQUIPOS:

- Equipo de destilación por arrastre de vapor.

PROCEDIMIENTO:

- Picar la cáscara de naranja en trozos pequeños.
- Pesar 600g de la cáscara de naranja en trozos y colocarlos en el balón de destilación de 1000 ml.
- Agregar 400 ml de agua sobre la cáscara de naranja colocada en el balón de destilación.
- Armar el equipo de destilación por arrastre de vapor con calentador eléctrico.
- Verificar cada una de las conexiones y permitir que el agua fluya y se active el sistema de calentamiento.
- Observar el proceso de separación de fases inmiscibles durante 40 minutos.
- Finalmente, recolectar el producto de destilación en un tubo de ensayo.

RESULTADOS

Picado de cáscara de naranja



El picado de la cáscara de naranja se realizó en trozos pequeños.

Destilación por arrastre de vapor



El proceso de destilación por arrastre de vapor se realizó en el laboratorio de Química Orgánica con ayuda del equipo de destilación por arrastre de vapor, dejando ebullición la cáscara de naranja para extraer el aceite esencial.

Aceite esencial de cáscara de naranja



Resultado del aceite esencial de cáscara de naranja, donde se obtuvo entre 2 a 2,5 ml, se caracteriza por ausencia de color y viscoso

TABLA 1. Resumen del proceso de destilación por arrastre de vapor. Fuente: elaboración propia.

PROCESO: **Maceración casera**

FUNDAMENTO:

El proceso de maceración para la obtención del *bitter* de naranja se basa en una extracción sólido – líquido. Es un proceso fisicoquímico que emplea etanol para extraer compuestos fenólicos.

- MATERIALES:**
- 600g de cáscara de naranja.
 - Frascos transparentes de 500 ml

- REACTIVOS:**
- 250 ml de Vodka al 40%

PROCEDIMIENTO:

- Secar la cáscara de naranja por un periodo de 3 a 5 días a temperatura ambiente.
- Colocarla en los frascos transparentes de 500ml y añadir 250ml de Vodka Siberiano al 40%.
- Dejar reposar por 4 semanas a temperatura ambiente.
- Realizar las pruebas de cata y cloruro férrico al *bitter* de naranja.

RESULTADOS

Secado de cáscara de naranja



El secado de la cáscara de naranja se realizó por cuatro días a temperatura ambiente y al aire libre.

Proceso de Maceración de cáscara de naranja.



El proceso de maceración de la cáscara de naranja se realizó durante cuatro semanas en las que se colocó la cáscara de naranja seca y se añadió 250 ml de Vodka al 40%.

Resultado de Maceración de la cáscara de naranja



Se reconocieron características físicas organolépticas como el color, olor y sabor del nuevo líquido extraído, destacando su concentración y amargura de la cáscara de naranja.

TABLA 2. Resumen del proceso de maceración.
Fuente: elaboración propia.

Resultados de las experimentaciones

Mediante una cata con jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial pertenecientes a la carrera de Química de Alimentos, se probó el sabor amargo característico de los *bitter* en la maceración con vodka Siberiano y cáscaras de naranja. La misma que tuvo el objetivo de analizar la intensidad y calidad del amargor, asegurando que se alcance el sabor deseado. De la misma manera, se realizó una prueba utilizando cloruro férrico (FeCl₃) como indicador de flavonoides (naringina) en el macerado y en el aceite esencial.

Una cata implica degustar con atención, apreciando y expresando tanto las virtudes como los defectos de la bebida. Por esta razón, los catadores fueron jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial, ya que, los estudiantes de tercer semestre no tienen la

experiencia suficiente para realizar estos análisis. Los jueces consideraron tres aspectos principales: olfativo, gustativo y visual. Para cada uno se empleó una escala de valoración que consta de 4 grados, pasando por excelente, bueno, regular y malo. La cata fue implementada con 3 catadores (jueces) y el objetivo fue evaluar las características más destacadas (Pulido, 2023). Se utilizó una ficha específica para registrar los aspectos relevantes de la degustación, detallando la limpieza, color, aroma, intensidad, amargor, alcohol y equilibrio de sabores. La tabla 3 muestra los resultados de la cata.

Catador	Fase visual	Fase olfativa	Fase gustativa	Calidad
1	Bueno (3)	Regular (2)	Regular (2)	Bueno (3)
2	Excelente (4)	Excelente (3)	Excelente (4)	Excelente (4)
3	Excelente (4)	Bueno (4)	Excelente (4)	Bueno (3)
Promedio	3,66	3	3,33	3,33

TABLA 3. Cata general del *bitter* de naranja. Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra una escala de puntuación para evaluar el *bitter* de naranja, utilizando una escala numérica donde: excelente corresponde a 4; bueno a 3, regular a 2; y malo a 1. Los resultados obtenidos gracias a la evaluación de tres catadores especializados muestran que el *bitter* de naranja es considerado excelente con una puntuación promedio de 3.33. En cuanto a la cata visual, destacan la limpieza y color vibrante del trago, reflejando una producción cuidadosa. En la cata olfativa, se busca un aroma distintivo, apreciándose una buena intensidad en el aroma del *bitter* de naranja. En la cata gustativa, los jueces, valoraron la presencia de amargura y la intensidad alcohólica equilibrada, lo que realza las características del sabor. Los resultados indican buena aceptación y calidad del *bitter* casero de naranja que fue evaluado.

El cloruro férrico se utiliza como reactivo en pruebas de colorimetría para compuestos fenólicos. La naringina contiene un esqueleto típico de los polifonos, siendo ideal para esta prueba. Al agregar al extracto de naranja, la formación de un complejo azul-violeta indica la presencia de compuestos fenólicos. Este complejo se forma por la reacción entre el ión cloruro y el grupo fenóxido de los compuestos fenólicos en la naringina. La intensidad del color depende de la concentración de fenoles (Dias et al., 2014).

En la tabla 4, se muestra la prueba de cloruro férrico, se observó un cambio de color de anaranjado a azul-violeta en la maceración, indicando la presencia de compuestos fenólicos.



TABLA 4. Reacción del macerado de las cáscaras de naranja con el cloruro férrico. Fuente: elaboración propia.

Aceite esencial antes de añadir FeCl 1%



Aceite esencial después de añadir FeCl 1%



TABLA 5. Reacción del aceite esencial de las cáscaras de naranja con el cloruro férrico. Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La Química Orgánica es una asignatura que tiene un amplio contenido teórico. A través de la revisión bibliográfica de la temática de los *bitter*, se logró contextualizar un tema cotidiano sobre bebidas alcohólicas con contenidos específicos de la asignatura como por ejemplo: estructura, grupos funcionales, polaridad, interacciones moleculares, extracción y maceración. Además, las experimentaciones muestran una manera sencilla de demostrar dicha relación con lo cotidiano.

Los estudiantes lograron percibir la importancia del estudio de la Química Orgánica en la vida. Ya que, discuten la relación que tienen los flavonoides con las características organolépticas de la naranja y los *bitter* que son utilizados en la coctelería. Las experimentaciones permitieron a los estudiantes profundizar de una manera práctica sobre los contenidos estudiados y relacionados con la temática. Los estudiantes se sintieron motivados y tomaron como un reto la escrita y producción del presente artículo científico.

Este trabajo fue realizado como un proyecto final de la asignatura de Química Orgánica I del tercer semestre de la carrera de Bioquímica y Farmacia. Esto, con el afán de contextualizar los contenidos de Química Orgánica con la vida real. Proporcionando así, herramientas y recursos para desarrollar capacidades tan necesarias hoy en día en el estudiantado. Tales como la investigación, la escritura de artículos y la comunicación científica. Por otra parte, al ser un trabajo grupal, se fomentó el trabajo colaborativo entre los estudiantes con la finalidad de desarrollar sus habilidades blandas tan importantes en la actualidad.

Este tipo de actividades son fundamentales para que los estudiantes participen de manera mucho más activa dentro de sala de aula. Los estudiantes tuvieron una gran participación y se sintieron motivados para desarrollar el presente artículo, realizando una búsqueda exhaustiva sobre la temática e ideando una experimentación para contextualizar con los contenidos de la asignatura. Es importante trabajar con temáticas que puedan relacionar el cotidiano para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se torne mucho más significativo. Con esto, se pretende que la comunidad académica, pueda utilizar el presente trabajo como una referencia para su uso en sala de aula.

Referencias

- Angurell, I., Casamitjana, N., y Caubet, A. (2024). *Operaciones básicas en el laboratorio de química*. Departamento de Química Inorgánica.
- Avizcuri, J. (2014). *Avances en el conocimiento de la percepción sensorial de vinos tintos y su relación con la composición química no volátil. Evolución químico-sensorial en la etapa de embotellado*. [Tesis doctoral, Universidad de La Rioja]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/tesis/44082.pdf>
- Berg, S., y Hauck, A. (2016). *The Bitter Truth*. https://the-bitter-truth.com/wp-content/press/Booklets/The-Bitter-Truth_Company-Book_ESPANOL.pdf
- Casado, I., Laso Carbajo, M., y Nieves Jimeno Aguilar. (2018). *Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor*. [Trabajo final de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/49669/1/TFG_IRENE_CASADO_VILLAVERDE.pdf
- Castañeta, G., Huayhua-Llusco, A., Tarqui, S., y Gutiérrez, A. F. (2022). Alcaloides tipo quinolizidina como fuente química del sabor amargo del tarwi: Desarrollo de una reacción para la estimación cualitativa del amargor en granos de tarwi del altiplano boliviano. *Revista Boliviana de Química*, 39(1). <https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.1.3>
- Chassot, A. I. (1990). *A educação no ensino da química*. UNIJUÍ Editora.
- Da Silva, L., Do Vale, L., Calou, I., Meireles, M., Ferreira, P., y Peron, A. (2015). Flavonoides: Constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. *Acta Toxicológica Argentina*, 23(1).
- Del Toro Sánchez, C. (2013). *Extracción de compuestos fenólicos de la cáscara de lima (Citrus limetta Risso) y determinación de su actividad antioxidante*. *Revista de Ciencias Biológicas y de La Salud*, XV(3). <http://www.biotechia.uson.mx>
- Delizoicov, D., Angiotti, J. A., y Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de ciências: Fundamentos e métodos*. Cortez.
- Diago, A. (2014). *Estudio químico-sensorial de la composición no volátil de los vinos. Influencia de técnicas de aclareo en el perfil fenólico y organoléptico de los vinos*. [Tesis doctoral, Universidad de La Rioja]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/tesis/43241.pdf>
- Dias, H. P. (2014). Identificación de polifenoles: Secuencia pedagógica para el colegio. *Revista Virtual de Química*, 6(2), 467–477.
- Durán Barón, R., y Villa, A. L. (2013). Evolución de los parámetros de calidad de naranja. *Temas Agrarios*, 18(1). <https://biblat.unam.mx/hevila/Temasagrarios/2013/vol18/no1/7.pdf>
- Durán Barón, R., Villa, A. L., Montes, C., y Peláez, C. M. (2012). Aceite esencial obtenido de cáscaras de naranja en diferentes estados de madurez de dos cultivos en el municipio de Chimichagua, Colombia. *Revista Alimentos Hoy*, 21(26), 1–11. <https://alimentos.hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/122>

- Durán, R., Villa, A., Montes, C., y Peláez, C. (2012). Aceite esencial obtenido de cáscaras de naranja en diferentes estados de madurez de dos cultivos en el municipio de Chimichagua, Colombia. *Revista Alimentos Hoy*, 21(26), 60–70. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/122>
- Gianuzzo, A., y Nazareno, M. (2020). Extracción de naringina de *Citrus paradisi* L.: Estudio comparativo y optimización de técnicas extractivas. *Scielo Brazil*, 20(2).
- Gómez, A. (2021). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000814608/3/0814608.pdf>
- Graham, C. (2020). 6 marcas de cócteles amargos esenciales para tu bar. *The Spruce Eats*.
- Grizona, L. (2015). *Isomerización de α -pineno sobre heteropolicompuestos*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de La Plata]. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50123/Documento_completo.pdf
- Guiance, H., Marino, I., Isern, C., Coria, A., y Irurzun, A. (2022). Flavonoides: Aplicaciones medicinales e industriales. *CONICET Digital*, 40, 11–40. <https://acortar.link/obRxcl>
- Herrera, J. (2017). *Innovación en la coctelería a partir del puro de caña de azúcar en el Bar Búfalo Blanco, Ambato, Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad de Los Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6283/1/TUAEXCOMESC005-2017.pdf>
- Johnstone, A. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701. <https://doi.org/10.1021/ed070p701>
- Mahaffy, P. (2004). The future shape of chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 229–245. <https://doi.org/10.1039/B4RP90026J>
- Mahaffy, P. (2006). Moving chemistry education into 3D: A tetrahedral metaphor for understanding chemistry. *Journal of Chemical Education*, 83(1), 49. <https://doi.org/10.1021/ed083p49>
- Malta, L., y Liu, R. (2014). Analyses of total phenolics, total flavonoids, and total antioxidant activities in foods and dietary supplements. In *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00058-9>
- Ortigoza, L., Contini, L., y Lessa de Oliveira, M. (2016). Actividades en laboratorios de enseñanza de física: percepciones de estudiantes de Brasil y Argentina: Tema de reflexión docente. *Revista Inter Ação*, 41(3), 651. <https://doi.org/10.5216/ia.v41i3.41900>
- Pacheco, E. (2012). Determinación del contenido de ácido ascórbico y la presencia de terpenos en un grupo de briófitas, propias de la zona amazónica norte del Ecuador, expuestas a la acción de una dosis de glifosato. [Tesis de licenciatura, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4677/1/CD-4311.pdf>
- Pineda, I. (2019). Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo. *Archivo personal*. <https://file:/Users/macbook/Desktop/TERCER%20SEMESTRE/QUI%20ORG%20NICA/CITAS%20ART/Pineda.pdf>

- Pozo Antich, B., y S. D. C. (2020). Reacción, reactividad y reconocimiento de fenoles. *Laboratorio de Química Orgánica III, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente*. <https://sites.google.com/site/organicaiii>
- Pulido, C. (2023). *Preparación y cata de vinos y otras bebidas alcohólicas*. IC Editorial. <https://books.google.es>
- Ruiz Cerrillo, S. (2020). Augmented reality and learning in organic chemistry. *Apertura*, 12(1). <https://doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1853>
- Sandoval Cañas, G., y Braibante, M. E. (2019). A química dos alimentos funcionais. *Química Nova na Escola*, 41(3), 216–223.
- Sandoval-Cañas, G., y Ordoñez-Araque, R. (2020). El poder antioxidante de los compuestos funcionales: Metodologías para la enseñanza en la academia. Quito, Ecuador: UNIB.E.
- Schvab, M., Ferreyra, M. D. C., Gerard, M. M., Davies, L. M., y De C. V. P. (2013). Parámetros de calidad de jugos de naranja entrerrianas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(1), 85–92. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81327871015>
- Sjöström, J. (2013). Towards Bildung-oriented chemistry education. *Science & Education*, 22(7), 1873–1890. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9401-0>
- Sjöström, J., y Talanquer, V. (2014). Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1125–1131.
- Soto, M. (2015). Estudio fitoquímico y cuantificación de flavonoides totales de las hojas de *Piper peltatum L.* y *Piper aduncum L.* procedentes de la región Amazonas. *Crescendo Institucional*, 6(1), 105–116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5127582>
- Tijssen, M. (2019). Autor año escuela de gastronomía: Creación de una guía para bares y restaurantes sobre el uso de bitters a base de cáscara de naranja. [Tesis de grado, Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11200/1/UDLA-EC-TLG-2019-20.pdf>
- Villacrez, V. (2017). La experimentación como estrategia pedagógica para fortalecer las habilidades de pensamiento creativo en ciencias naturales y educación ambiental. *Revista Criterios*, 24(1), 69–97.
- Wooding, S. P., Ramirez, V. A., y Behrens, M. (2021). Bitter taste receptors, genes, evolution, and health. *Evolution, Medicine and Public Health*, 9(1), 431–447. <https://doi.org/10.1093/emph/eoab031>