

# Extracción del pigmento de la cáscara de naranja para su uso como tinta no tóxica en marcatextos

José Manuel Carrillo Tepole, segundo semestre en la licenciatura de Ingeniería Química<sup>1</sup>; Laura Moranchel Madrid, tercer semestre en la licenciatura de Ingeniería Química<sup>2</sup>; Sofia Marcela Soto Innes Ayala, segundo semestre en la licenciatura de Ingeniería Química<sup>3</sup>; Octavio Vásquez Payró, segundo semestre en la licenciatura de Ingeniería Química<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, josema147@live.com.mx; <sup>2</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, moranchelaura98@gmail.com; <sup>3</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, ssoto1d@outlook.com; <sup>4</sup>Universidad Iberoamericana Puebla, México, octaviovpayro@outlook.com

## Abstract

*En la actualidad la producción de naranja va en aumento; México es el cuarto productor y exportador de cítricos en el mundo [1]. En este trabajo queremos encontrar un uso a las cáscaras de naranja ya que generalmente después de la extracción del jugo normalmente estas son desechadas cuando estas representan una fuente rica en colorantes, azúcares, aceites, entre otros subproductos, que pueden ser aprovechados para la elaboración de productos con valor comercial. En este proyecto se proponen dos alternativas, una de ellas es dar un uso a las cáscaras que quedan como residuo en los locales ubicados en la Calle La Niñez que se dedican a la elaboración de desayunos y como segunda opción es reutilizar marcatextos que ya no pinten y que pueden ser recolectados entre los maestros y alumnos de la Universidad Iberoamericana Puebla. Para extraer el pigmento luteína y zeaxantina se utilizó una destilación al vacío para extraer el colorante contenido en las cáscaras; este pigmento natural, soluble en agua permite elaborar una tinta base agua para el uso en marcatextos. La tinta obtenida presenta una coloración intensa y presenta la ventaja de ser duradera, que no se corre al remarcar y es duradera sobre el papel, como sucede con los marcatextos comerciales.*

**Palabras clave:** Extracción, naranja, pigmento, tinta.

## Introducción

Hemos observado que en las afueras de la Universidad Iberoamericana Puebla hay locales que ofrecen jugo de naranja, estos pueden proveer la cáscara de naranja que sirve como materia prima para nuestro proyecto. Por lo anterior, la cantidad de residuos de naranja es grande y se propone recolectar un costal de 25 kg cada día. Con una producción y cosecha programada de 51.3 mil toneladas, es lo que ubica a Puebla como el 2o lugar productor de naranja a nivel nacional, y el 5º a nivel nacional en la cosecha de cítricos, con una producción

de 232.6 mil toneladas en una superficie de 23 mil hectáreas [1]. En enero-junio de 2016, el estado de Puebla el saldo de la balanza comercial agroalimentaria presentó un superávit de 2,423.6 millones de dólares, 62.6% superior al superávit de 1,490.8 millones de dólares registrado en el mismo periodo de 2015 [2].

En los mismos meses, se cosecharon 656 mil toneladas, de las cuales la mayoría es para el comercio nacional y el resto se exporta a otros países. En el cuarto trimestre del año 2017, 60.4 millones de toneladas de cultivo de las cuales fueron registradas, 2.05 millones de toneladas fueron de naranja de las cuales el 73% es parte comestible, y el 27% es residuo, por lo tanto, se puede decir que 0.56 millones de toneladas de residuos son cáscara de naranja [3], las cuales serán utilizadas para elaborar una tinta para marcatextos.

## Objetivo general

Reutilizar las cáscaras de naranja recolectadas y a partir de ellas extraer el pigmento de la cáscara de naranja a través de procesos físicos y químicos para la elaboración de una tinta no tóxica y amigable con el medio ambiente.

## Objetivos específicos

- Utilizar hexano para extraer el pigmento contenido en la cáscara de naranja.
- Seleccionar un disolvente que sea compatible con el pigmento para que pueda diluirse.
- Identificar la concentración necesaria de pigmento con el solvente para poder obtener una tinta apta para usarse en papel.
- Rellenar marcatextos que ya no tienen un uso con la tinta obtenida para reutilizarlos.

## Justificación

En todo México se producen anualmente alrededor de 2 millones de toneladas de naranja de las cuales 0.5 millones de toneladas son de residuo, es decir su

cáscara. Los principales procesos de valorización incluyen el compostaje, la lombricultura y la obtención de productos químicos [4]. En concordancia con lo anterior, este proyecto se enfocó en la elaboración de una tinta para marcatextos que sea no tóxica, de aroma agradable evitando así, la contaminación por el desecho de disolventes o bien evitar alguna intoxicación de moderada a grave por la ingesta accidental puesto que la tinta de los marcatextos comunes contienen diversos compuestos químicos fluorescentes tales como la rodamina B que al inhalarla ocasiona dolor de cabeza y entumecimiento de las vías respiratorias [5]. Sobre la base de las consideraciones anteriores, se buscó el mejor método para extraer el pigmento contenido en las cáscaras de naranja para que funcione como tinta para marcatextos y al ser de procedencia natural se evita el uso de disolventes que son tóxicos, resultando en un producto útil, efectivo y amigable con el medio ambiente.

#### **Alcances**

Al desarrollar este proyecto se pretende obtener el pigmento de la cáscara de naranja y con ésta, elaborar una tinta no tóxica para marcatextos y amigable con el medio ambiente.

#### **Limitaciones**

En este trabajo no se contempla un estudio de mercado con las diferentes marcas de resaltadores de texto, solamente con la marca Sharpie®.

#### **Marco teórico**

La naranja tiene como nombre científico *citrus sinensis*, es un fruto que consta de varios carpelos o gajos fáciles de separar que contienen una pulpa de color entre el anaranjado y el rojo, muy jugosa. Posee varias semillas y numerosas células jugosas cubiertas por una cáscara de color anaranjado cuyo color interior es blanco, con numerosas glándulas llenas de aceites esenciales. Sus condiciones climáticas prefieren los suelos permeables y poco calizos, con pH de 5.5 a 6. La temperatura óptima para su desarrollo es de 20 a 25 °C. Necesita una precipitación media anual de 1200 2000 mm. [1]. Al darle un segundo uso a la cáscara de naranja se utilizan diversos métodos. El método tradicional es perderlo directamente, abandonado, vertido o procesado en piensos para una pequeña parte, desde ángulos ambientales y económicos el análisis de títulos es una solución no científica e irrazonable [3]. Cada método de aprovechamiento de este residuo ayuda al medio ambiente impulsando a un objeto secundario a favorecerse del método utilizado. Entonces la utilización integral de las cáscaras mejora la eficiencia económica de las plantas de procesamiento de cítricos y es muy ventajoso reducir la contaminación y proteger el medio ambiente [3]. La luteína y la zeaxantina son pigmentos de color amarillo que se encuentran en la naranja y funcionan para los ojos evitando cataratas frente y reacciones fotoquímicas, esto por los

antioxidantes que posee. El papel fundamental de la luteína y la zeaxantina es evitar la formación de radicales libres y de moléculas oxidativas, que son las causantes de los daños en las membranas de las células de los tejidos oculares [5,6].

La cáscara es un residuo de la naranja, los residuos se definen en la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley [7].

#### **Metodología- Extracción del Pigmento**

Se inició con una recolección de residuos de naranja en los negocios que se localizan en la Calle La Niñez de la Ciudad de Puebla, México. Una vez reunido el costal de alrededor de 25 kg se hace un lavado con agua de la llave e hipoclorito de sodio para la eliminación de microorganismos innecesarios y que afecten en la extracción. Posteriormente se procede a la separación de la cáscara y el bagazo de las naranjas para después dejarlas secar a temperatura ambiente y contar con lo mínimo de agua posible, este proceso se realiza manualmente. A continuación, en una licuadora Preethi ECO plus de vaso grande se tritura la cáscara hasta obtenerla en menor tamaño posible las partículas. En un vaso de precipitados de 500 ml se vierten 100 gr de cáscara molida y 300 ml de hexano, agitando mecánicamente para que el solvente extraiga la mayor cantidad posible de pigmento. Posteriormente se filtra el producto extraído con tela filtro para evitar que pasen los residuos sólidos, recibiendo en una matraz de bola con fondo plano para pasar a una destilación al vacío. En esta destilación se extrae el pigmento. Al final, el hexano puede ser recolectado para reciclarlo y repetir el proceso para siguientes extracciones. Con el procedimiento anterior se obtienen 8 ml de pigmento.

#### **Metodología-Tinte de marcatexto**

Los marcatextos recolectados de los maestros y alumnos de la universidad Ibero Puebla son utilizados para hacer pruebas preliminares del uso de la tinta. De estos se sacan las fibras interiores para dejarlos remojar en etanol e hipoclorito de sodio para tener una fibra limpia. Después teniendo las fibras limpias se colocan en la tinta por 2 horas para que absorben la mayor cantidad de tinta; además las fibras se sobresaturan inyectándose el tinte de forma manual. Una vez obtenidas las fibras impregnadas de la tinta, se colocan nuevamente en los marcatextos y quedan listos para utilizarse.

#### **Resultados y discusión**

Se encontró que el disolvente más apropiado para la elaboración de la tinta fue el agua. Las pruebas del marcatextos con la tinta natural obtenida en este proyecto sobre una tinta sintética azul (figura 4) presentó una buena viabilidad y se observó que la tinta azul resalta de forma eficiente comparada con la marca

Sharpie®. Asimismo, se observó que la tinta obtenida en este trabajo presenta una buena tonalidad y no se corre al ser remarcada en papel. Por lo anterior, se demuestra que la eficiencia de nuestra tinta compite con otras de marca comercial.



Figura 1. Cáscara molida con hexano en el momento de la extracción.



Figura 2. Destilación de mezcla del aceite de la cáscara con el hexano.



Figura 3. Pigmento recolectado.

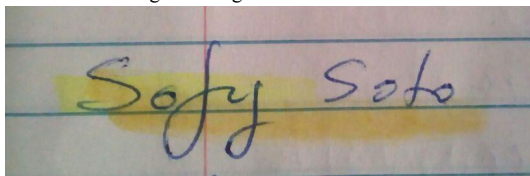


Figura 4. Tinta clara de marcador comercial, tinta oscura de nuestra tinta.

## Conclusiones

Se extrajo el pigmento contenido en las cáscaras de naranja con diversos disolventes. Se encontró que el hexano promueve una remoción mayor del pigmento comparado con otros disolventes orgánicos.

Se determinó que una pequeña cantidad de materia prima los cuales son desechos orgánicos proveen un buen rendimiento de pigmento.

Se promovió el reciclaje de marcatextos que ya no tienen tinta y generalmente son desechados por lo tanto son causa de la contaminación ambiental.

## Recomendaciones

Durante la recolección de la cáscara de naranja se deben separar las que estén en estado de descomposición para evitar extraer componentes que puedan reducir el rendimiento del pigmento deseado.

Utilizando una tela como filtro, esto nos beneficiará a promover la remoción total de sólidos indeseados en el producto final.

## Referencias

1. 2009. INFOSAIP. [En línea] 2009 [Citado el 24 de abril de 2018]. <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100602-reporte-naranja.pdf>
2. SAGARPA. (2016). 4to Informe de labores 2015-2016. 2016, de SAGARPA Sitio web: [http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/POT\\_2016/Informe/CuartoInformeDeLabores\\_SAGARPA.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/POT_2016/Informe/CuartoInformeDeLabores_SAGARPA.pdf)
3. 2017. SAGARPA. [En línea]. 1 septiembre de 2017. [Citado el 24 de abril de 2018]. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/295111/Analisis\\_del\\_PIB\\_Oportuno\\_IV\\_Trim\\_17.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/295111/Analisis_del_PIB_Oportuno_IV_Trim_17.pdf)
4. Sandra Milena Yepes, Lina Johana Montoya Naranjo y Fernando Orozco Sánchez. 2008. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellin. [En línea]. 29 de mayo de 2008. [Citado el 24 de abril de 2018]. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a18v61n1.pdf>
5. 2015. Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. [En línea]. 4 de junio de 2015. [Citado el 24 de abril de 2018]. <http://www.javeriana.edu.co/documents/4486808/5015296/RODAMINA+B.pdf/2bd66340-6d42-4618-b2d9-b666b1e0fe82?version=1.0>
6. Eisenhauer, B. Natoli, S. Liew, G. Flood, Victoria M. (2017). Lutein and zeaxanthin-food sources, bioavailability and dietary variety in age-related macular degeneration protection. Journal Food and Nutrition Australia Sydney, Vol. 9, p. 14.
7. DOF. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. México. 2003 (8 de octubre).

