**OBTENCIÓN DE ACEITES ESCENCIALES A PARTIR DE RESIDUOS DE PRODUCTOS CÍTRICOS EN LA ZONA NORTE DE VERACRUZ (Método Experimental)**

Alvarado Delfín L.A.\*, Contreras Verteramo C.A.\*, Aradillas Ponce A.N.\*

\*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, [lilia.alvarado@itspanuco.edu.mx](mailto:lilia.alvarado@itspanuco.edu.mx)

**Resumen**

La producción de cítricos en el mundo es de gran importancia. Veintitrés países realizan esta actividad agrícola; en 2002 se registró un volumen de producción de 103.4 millones de toneladas. Las especies de mayor importancia son: naranja, tangerinas, limas y limones (AMSDA, 2012).

Los aceites esenciales y extractos de plantas se han utilizado desde hace mucho tiempo para obtener aromas y sabores. Los aceites esenciales son sustancias aromáticas de base lipídica encontradas prácticamente en todas las plantas; son muy numerosos y están ampliamente distribuidos en las distintas partes de la planta: raíces, tallos, hojas, flores, frutos y en las cáscaras, se caracterizan por sus propiedades físicas, como densidad, viscosidad, índice de refracción y actividad óptica. La mayoría de ellos tiene una densidad menor a la del agua, excepto los aceites de almendras amargas, mostaza, canela, perejil o clavo.

Existen diferentes métodos para la extracción de los aceites esenciales, dependiendo el uso final que se pretenda darles. Para este proyecto, se pretende utilizar el método de extracción por medios mecánicos utilizando una prensa a temperatura ambiente.

**Introducción**

La naranja es la fruta de mayor consumo en México, con una superficie plantada de 348,524 hectáreas, superior a cualquier otro frutal en el país, accesible por su precio, por lo que llega a todos los estratos económicos y genera una gran actividad económica en toda la cadena productiva, desde las actividades de provisión de insumos, mantenimiento y producción de huertos, transportación, comercialización, empaque de fruta, industrialización y servicios (AMSDA, 2012); llega al consumidor final en forma de fruta, gajos, jugos simples o concentrados y naranjadas, además de subproductos como los aceites esenciales, aromas y derivados con aplicación en las industrias alimenticias, farmacéuticas y cosméticas.

A nivel internacional, la producción de cítricos ha evolucionado de 67 mil 695 miles de toneladas anuales promedio en 1993, hasta alcanzar las 104 mil 965 miles de toneladas en 2002, según cifras de la FAO en 2004, destacan en primer y segundo lugar Cuba y Brasil con el 33 % y 20% respectivamente de la producción total mundial, lugar que vienen manteniendo en esta última década, le siguen en orden de importancia, Estados Unidos (14%), China como el tercer productor con el (12%), sin embargo en el periodo 1970-79 solo participaba a nivel internacional con el 1% lo que plantea un crecimiento del 176% en los últimos 10 años como respuesta a un incremento de su superficie México y España en el cuarto lugar con el 6%

México, ubica las zonas más importantes de producción de naranja en las zonas con climas tropicales y subtropicales principalmente en los Estados de Veracruz, San Luís Potosí y Tabasco destinándose para consumo nacional (88.2%) y exportación de jugos (1.4%) y fruta fresca (0.44%); en el caso de Nuevo León y Sonora sus avances tecnológicos y sus condiciones agroclimatológicas y de fitosanidad han propiciado la exportación de fruta fresca gracias a estas ventajas comparativas.

La naranja, es considerada como una de las frutas de mayor importancia en el país, tanto por la superficie destinada para su cultivo, como por la producción y el consumo per cápita, que es cercano a 40 Kg. Sus características nutricionales ayudan al fortalecimiento de las defensas del organismo, debido a su contenido de vitaminas “C”, B1, B2, B3, B5, B6 y E; sales minerales, ácidos orgánicos, pectina, componentes que fortalecen a la circulación y propiedades anticancerígenas del estómago.

**Taxonomía y Morfología**

Familia: Rutaceae

Género: Citrus.

Especie: Citrus sinensis (L.) Osb.

Porte: Reducido (610m). Ramas poco vigorosas (casi tocan el suelo). Tronco corto.

Hojas: Limbo grande, alas pequeñas y espinas no muy acusadas.

Flores: Ligeramente aromáticas, solas o agrupadas con o sin hojas. Los brotes con hojas (campaneros) son los que mayor cuajado y mejores frutos dan.

Fruto: Hesperidio. Consta de: exocarpo (flavedo; presenta vesículas que contienen aceites esenciales), mesocarpo (albedo; pomposo y de color blanco) y endocarpo (pulpa; presenta tricomas con jugo). La variedad Navel presenta frutos supernumerarios (ombligo), que son pequeños frutos que aparecen dentro del fruto principal por una aberración genética. Tan sólo se produce un cuaje del 1%, debido a la excisión natural de las flores, pequeños frutos y botones cerrados. Para mantener un mayor porcentaje de cuajado es conveniente refrescar la copa mediante riego por aspersión, dando lugar a una ralentización del crecimiento, de forma que la carga de frutos sea mayor y de menor tamaño. El fenómeno de la partenocarpia es bastante frecuente (no es necesaria la polinización como estímulo para el desarrollo del fruto). Existen ensayos que indican que la polinización cruzada incrementaría el cuaje, pero el consumidor no desea las naranjas con semillas. Alguno sufren apomixis celular (se produce un embrión sin que haya fecundación) (Reágueti, 2005; COVECA, 2014).

Pueden considerarse 3 tipos varietales de naranja (COVECA, 2014):

**Navel**: buena presencia, frutos partenocárpicos de gran tamaño, muy precoces. Destacan las variedades: Navelate, Navelina, Newhall, Washington Navel, Lane Late y Thompson. Se caracterizan por tener, en general, buen vigor.

**Blancas**: dentro de este tipo destaca la Salustiana y Valencia Late (presenta frutos de buena calidad con una o muy pocas semillas y de buena conservación). Se caracterizan por ser árboles de gran vigor, frondosos, tamaño medio a grande y hábito de crecimiento abierto, aunque tienen tendencia a producir chupones verticales, muy vigorosos, en el interior de la copa.

**Sanguinas**: variedades muy productivas, en las que la fructificación predomina sobre el desarrollo vegetativo. Son variedades con brotaciones cortas y los impedimentos en la circulación de la savia dan lugar al endurecimiento de ramas. Destaca la variedad Sanguinelli.

En México existen algunas variedades de naranja, sin embargo dentro de la producción nacional la naranja valencia es la más reconocida (SAGARPA, 2007). Algunas de estas variedades son las siguientes:

**Mandarinas**: Naranjas muy fáciles de pelar y cómodas de comer debido a su facilidad para separarla en gajos. Ideales para los niños (Entra la producción durante noviembre).

**Naranjas Navelinas**: sirven tanto para la mesa como para preparar zumos. Es una variedad muy valorada ya que su producción, es Drier, en diciembre es la primera en ser cosechada.

**Naranjas Navel-lane-late**: fruta de mesa muy jugosa y dulce y con el grado justo de acidez. Tienen mucho zumo, una piel muy fina y no tienen semillas. Es una de las variedades de mayor calidad. Su producción entra en febrero).

**Naranjas Valencias**: son naranjas muy jugosas y dulces, de tamaño un poco menor que las navel-lane-late, y están más orientadas al zumo. (Entra en producción en mayo).

La naranja valencia del grupo blancas tiene una doble aptitud, para el consumo en fresco y más aún, para jugo; por eso es la variedad líder en cuanto a distribución a nivel mundial. Sin embargo, su consumo en fresco se reduce a los propios países productores; por la dificultad que presenta al pelarla, se utiliza preferentemente para jugo fresco, que se prepara en casa, o en estanquillos de las grandes urbes de dichos países. En cambio a los consumidores de los grandes países industrializados se les dificulta el consumo en fresco por el trabajo que implica exprimir la naranja, por la basura que genera, además de que contiene algunas semillas. Ante la opción de recurrir a un jugo industrializado, listo para tomar y a un precio accesible, el consumo de la naranja valencia en dichos países no tiene oportunidad. No obstante la naranja valencia es una excelente fruta para la industrialización, por sus contenidos de jugo y azúcar. Mientras Brasil y Florida se han especializado en la producción para la industrialización, México produce principalmente para el consumo en fresco de su mercado nacional, y en menor cantidad, para la industrialización.

El aceite esencial extraído del limón es el principal subproducto de la elaboración de jugo concentrado. Se trata de un producto volátil obtenido del epicarpio fresco del fruto (Citrus limon. Burmann), por expresión o raspado. Es un líquido de color amarillo pálido a verde amarillento; posee un aroma fresco que recuerda a la cáscara madura del fruto. Su densidad relativa a 20/20°C es de 0,850 a 0,859. Es volátil, soluble en alcohol o éter y poco soluble en agua. El principal constituyente químico es el limoneno, que representa algo más del 60% del total.

La industria de bebidas sin alcohol es la principal consumidora de este aceite, que lo emplea como saborizante en las bebidas carbonatadas, aguas de soda y jugos. La demanda restante corresponde a las industrias de cosméticos y perfumería que lo usan como aromatizante. También es utilizado en tratamientos de aromaterapia y se le atribuyen diversas propiedades terapéuticas.

En el aprovechamiento industrial, existe una diferencia esencial con respecto a otros cítricos. Deben separarse el jugo, la corteza y el aceite esencial de la manera más perfecta posible, excluyendo la trituración total de los frutos, y la obtención de pasta mediante prensado. Por esta razón, se han diseñado extractores especiales, que permiten el tratamiento individual de cada fruto. Independientemente del sistema de extracción, se obtienen tres productos intermedios: jugo – pulpa (45-58%), corteza o cáscara (45-55%) y aceite esencial (0,2-0,5%).

Los aceites esenciales se encuentran en la corteza. Antes del procesamiento de la materia prima, la tecnología seguida en el mundo es prácticamente similar: los frutos frescos, sanos e intactos se almacenan en silos en la planta procesadora. Luego se procede a su lavado y clasificación por tamaño.

En el mundo, el aceite esencial de limón ocupa el segundo lugar luego de la naranja dulce. Entre los mayores productores se encuentran Argentina, Estados Unidos e Italia; otros productores de menor importancia son Brasil, Costa de Marfil, Grecia, España, Israel, Australia, Perú, Guinea, Indonesia, Venezuela y Chile. En nuestro país las zonas productoras son: Tucumán, Corrientes, Entre Ríos, Misiones y Salta. (Bruzone, 2014)

La mayor producción de aceite esencial de limón se realiza por prensado en frío; de menor calidad y más económicos, son los destilados de aceites esenciales usados para la producción de aceites libres de terpenos. Una pequeña parte de aceite de jugo de limón es producido durante la concentración del jugo.

Existen diferencias que responden al terreno, clima y métodos de producción. En el limón, el tenor de aceite se incrementa con la maduración del mismo y decrece justo después de los períodos de lluvia. Los frutos blandos generalmente dan menores rendimientos que los firmes, esto es debido a que en los blandos, la ruptura de los sacos contenedores de aceite es ineficiente.

Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden tener la siguiente naturaleza química: Compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos) (Ceruti 2004)

**Antecedentes**

En los procesos agroindustriales es inevitable la generación de subproductos que lamentablemente no son utilizados o reciclados apropiadamente convirtiéndose en un grave problema de contaminación, especialmente si estos desechos son vertidos en rellenos sanitarios donde provocan la proliferación de insectos o incinerados produciendo grandes cantidades de CO2. Barragán Huerta *et. al*. en su estudio para el aprovechamiento de residuos agroindustriales en el 2008, concluye que la biotecnología es parte primordial para convertir los residuos en productos de interés comercial mediante procesos de extracción directos, siendo la principal razón la búsqueda de materias pimas a bajo coste y de fácil adquisición.

De acuerdo a las investigaciones de Saval *et. al*. en el 2012, existen varias instituciones que en México están realizando trabajos relacionados con la producción de bioenergéticos, con énfasis en el aprovechamiento de residuos agroindustriales, entre los cuales se puede mencionar centros de investigación pertenecientes al IPN, UNAM; CONACYT y algunas Universidades Autónomas. Dentro de las aplicaciones que se pueden mencionar son la producción de biocombustibles, bioetanol, composta, sustratos para la fermentación de metabolitos de interés entre otras cosas.

Por otra parte, los desechos producidos por la agroindustria de cítricos en los últimos años ha mostrado un aumentos significativo, sin embargo estos residuos tienen la potencialidad como material de partida para la elaboración de productos comerciales con alto valor agregado como: aceites esenciales (AE), aceites fijos y fibras entre otros (Navarrete *et. al.* 2010) Los AE tienen una importante demanda en la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos. Navarrete describe la extracción y caracterización del AE de mandarina obtenido, mediante arrastre con vapor, a partir de desechos agroindustriales donde se evaluó el efecto de la presión de vapor, el espesor y el número de capas del material vegetal, sobre el rendimiento y calidad del AE.

**Metodología Experimental**

Para llevar a cabo la obtención de aceite de la cascara de productos cítricos por medio del prensado fue necesario establecer un procedimiento que permitiera la optimización tanto el equipo utilizado como del producto final, con el objetivo de que el proceso sea el más sencillo posible y fácil de llevar a cabo para su futura implementación en la fabricación de materia prima para elaboración de productos con potencial de comercialización.

**Preparación de la materia prima:**

Para este proceso se utiliza la cascara de los cítricos que ha sido eliminada en la elaboración de jugos, no debe conservarse por más de 24 horas desde que se desechó para evitar su descomposición. Es necesario que se encuentre limpia para lo cual se da un lavado con agua corriente y posteriormente se retira el exceso de agua. Se coloca en el horno durante una hora a 70 ºC ± 5ºC con la finalidad de eliminar el exceso de humedad de la cascara. Se corta en trozos pequeños para facilitar su manejo durante el prensado, no es necesario un tamaño específico ni homogéneo.

**Obtención del aceite:**

Se utiliza una prensa para semillas casera de fabricación nacional. Elaborada en acero inoxidable y con un tornillo de 3 cm de diámetro, 20 cm de largo.

Se coloca el material previamente preparado en la parte superior de la presa y se procede a la extracción, en la parte inferior se observa el aceite extraído mezclado con agua y restos de la metería orgánica de la cascara de la fruta utilizada, y en la parte frontal se observa la fibra de la cascara. Toda esta operación se realiza a temperatura ambiente

Como el aceite obtenido es una mezcla, es necesario realizar la separación por medio de filtración vacío para separar la materia orgánica que arrastra como residuo de la cascara, se utiliza un embudo Buchner con papel filtro de poro grueso, se efectúa un lavado con 25 ml de agua destilada. Como el aceite y el agua no se separan fácilmente a temperatura ambiente la mezcla de se coloca en un embudo de separación y se enfría por 24 horas a 4ºC, posteriormente se coloca el aceite ya separado en un frasco color ámbar con tapa y se refrigera para su preservación.

**Conclusiones**

Este proceso se encuentra aun en etapa experimental, sin embargo se pueden enumerar diferentes ventajas y desventajas con otros procedimientos:

No se contamina el aceite con productos químicos tales como alcohol, benceno y otros solventes al realizar el proceso de extracción. Además de que es un procedimiento de relativa facilidad y bajo costo.

El proceso de prensado se efectúa con residuos de cascara de cítricos frescos, por lo cual se limita a frutas de temporada. Durante la extracción existe un degaste por fricción del tornillo principal de la prensa.

**Referencias**

1. AMSDA, Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario, Plan Rector del Sistema Producto Cítricos del Estado de San Luis Potosí, 2014.
2. Barragán Huerta Blaca, Téllez Díaz Yolotli, Laguna Trinidad, Adriana. Utilizacion de residuos agroindistriales. Revista Sistemas Ambientales, vol. 2 numero 1, 2008 p.p. 44-50
3. Bruzone Iván. Aceite Esencial de Limón. Cadenas Alimentarias p.p. 37-39, 2014
4. Ceruti Mariano, Neumayer Fernando. Introducción a la obtención de aceite esencial de limón. INVENIO 2004 p.p 149-155
5. COVECA, Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, *Monografía de la naranja*, 2014
6. Navarrete Carolin, Gil Jesús, Durango Diego, García Carlos. Extracción y caracterización del aceite esencial de mandarina obtenido de residuos agroindustriales. Dyna vol. 77 numero 162 p.p. 85-92, 2010
7. Reátegui Díaz, Limber, Tesis: Hidroextracción y fraccionamiento del aceite esencial de cáscara de naranja, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2005.
8. SAGARPA-CONACYT, Procedimientos para la Extracción de Aceites Esenciales dn Plantas Aromáticas, 2012.
9. SAGARPA, *Producción de Naranja en México*, 2007.
10. Saval, Susana. Aprovechamiento de residuos agroindustriales, pasado, presete y futuro. Biotecnologia vol. 16 numero 2, 2012 p.p. 14-46