

CAPACITACIÓN A CITRICULTORES SOBRE UNA TRANSFORMACIÓN INNOVADORA DE RESIDUOS DE NARANJA EN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

Data de aceite: 01/11/2023

Yadeneiro De la Cruz Elizondo

Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Campus Xalapa, circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n. CP 91090 Zona Universitaria Xalapa, Veracruz, México. ORCID: 0000-0002-2034-6637

Rosa María Arias Mota

Instituto de Ecología A. C., Carretera Antigua a Coatepec, No. 351. Col. El Haya, 91070 Xalapa Veracruz, México. ORCID: 0000-0002-4703-5572

Laura Elena Morales Mendoza

Egresada de la Maestría en Gestión Ambiental. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Campus Xalapa, circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n. CP 91090 Zona Universitaria Xalapa, Veracruz, México.

RESUMEN: La naranja es una fruta que se consume alrededor del mundo y es uno de los productos más importantes en términos de producción agrícola global. Actualmente, México ocupa el 5° lugar a nivel mundial en la producción de naranja. Particularmente, el estado de Veracruz cuenta con el 38%

de la superficie del país plantada con cítricos; el municipio de Martínez de la Torre presenta la mayor extensión de cultivos de naranja. El proceso de producción de naranja conlleva un porcentaje de pérdida del producto, debido a que la naranja cae al suelo y ya no es seleccionado para su venta. Este residuo impacta sobre el suelo, provocando su acidificación y causando diversos impactos ambientales. Una alternativa para revalorizar estos residuos de naranja es a través del uso de prácticas como el lombricompostaje. El objetivo del presente trabajo fue capacitar a citricultores del rancho “Los Manantiales” sobre una estrategia innovadora de transformación para los residuos de cítricos. Por medio de un diagnóstico presencial y en línea, se analizaron los puntos de vista de los citricultores con respecto al uso de técnicas como el lombricompostaje, posteriormente se realizaron una serie de capacitaciones con el propósito de sensibilizar a los citricultores sobre el uso de lombricompostaje con residuos de naranja a citricultores. Asimismo, se analizó el uso de hongos celulolíticos como una herramienta para mejorar la calidad de la lombricomposta de los residuos de naranja.

PALABRAS CLAVE: Degradación,

lombrices, hongos filamentosos, productores (palabras claves del autor).

INTRODUCCIÓN

La naranja (*Citrus x sinensis*) es una fruta cítrica que se consume alrededor del mundo y es uno de los productos más importantes en términos de producción agrícola global (Rezzadori *et al.*, 2012). En el periodo 2018-2019, el volumen de producción mundial de naranjas frescas fué de aproximadamente 54.23 millones de toneladas métricas, convirtiéndose actualmente en una de las industrias más remunerables (Shahbandeh, 2019).

El estado con mayor producción de cítricos en México es Veracruz, que es responsable del 38% de la superficie plantada en el país, produciendo frutas como toronja, piña, limón y naranja (Conciver, 2018). La naranja es uno de los cítricos que se cultiva regularmente durante todo el año y es destinada en su mayoría a la extracción de jugos. Por otro lado, Martínez de la Torre, es el municipio con mayor producción de naranja, este se ubica en la zona tropical central del estado de Veracruz y cuenta con una superficie de 9,338 hectáreas de cultivos de árboles de naranja, produciendo un total de 138,480 toneladas al año (INEGI, 2018). La alta producción de la naranja conlleva a la pérdida de un porcentaje del producto, debido a que cae al suelo y ya no es seleccionado para su venta, provocando la contaminación del suelo debido a que el residuo tiene un pH ácido (De Medina *et al.*, 2020).

Los residuos que se generan a menudo se depositan en terrenos adyacentes o se acumulan en sus mismas propiedades causando generación de malos olores (Chávez y Rodríguez, 2016); asimismo provocan la generación de enfermedades respiratorias como tos, así como náuseas, causadas por la exposición de gases y proliferación de roedores, hongos y bacterias (Minchan *et al.*, 2018). A nivel local los productores de la zona ponen en venta una parte los residuos para componentes aromáticos y otra parte se utiliza como alimento para ganado; sin embargo, estas rutas de valorización no han resultado completamente viables (Negro *et al.*, 2017). Una alternativa para reducir la acumulación y revalorización de residuos de cítricos en zonas de producción de naranja como el municipio de Martínez de la Torre es el uso de lombricompostaje (Favoretto *et al.*, 2016), cuyo producto se puede además utilizar como sustrato para plantas por su alto contenido de materia orgánica (Pramanik *et al.* 2016). En este trabajo se realizó el establecimiento de un módulo de lombricompostaje para darle un manejo a los residuos de naranja con algunas modificaciones innovadoras. Una parte muy importante dentro de este estudio fue la difusión de las prácticas de lombricompostaje entre los productores de naranja de la zona de Martínez de la Torre, que se realizó con el objetivo de sensibilizar a los productores sobre el manejo de sus residuos, así como promover el uso de abonos orgánicos. En este trabajo, se propone el uso de hongos celulolíticos como alternativa para mejorar la calidad

del sustrato a través de la inoculación de cepas de hongos con alto potencial para degradar la celulosa en biorreactores de lombricompostaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en el municipio de Martínez de la Torre, en el estado de Veracruz. Se encuentra a 151 metros de altitud sobre el nivel del mar; entre los paralelos 19° 58' y 20° 17' de latitud norte; los meridianos 96° 56' y 97° 10' de longitud oeste; altitud entre 10 y 400 m. Colinda al norte con los municipios de Papantla, Tecolutla y San Rafael; al este con los municipios de San Rafael y Misantla; al sur con los municipios de Misantla y Atzacan; al oeste con el municipio de Tlapacoyan y con el estado de Puebla (INEGI, 2018).

El municipio de Martínez de la Torre, Veracruz fue fundado el 27 de octubre de 1882 mediante un decreto expedido en Orizaba por el Gobernador Apolinar Castillo. El pueblo adquirió la categoría de Villa el 6 de septiembre de 1910. El 13 de diciembre de 1956, el gobernador Antonio M. Quirasco decretó que la Villa de Martínez de la Torre adquiriera la categoría de ciudad (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2019).

Las condiciones climáticas de la zona son de una temperatura anual promedio de 23°C y una alta humedad relativa. El municipio cuenta con un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, cálido húmedo con lluvias todo el año y semicálido húmedo con lluvias todo el año con intervalos de precipitación de 1900- 2100 mm. El tipo de vegetación que coexiste en el municipio es de selva perennifolia con especies de amate (*Ficus insipida*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). En cuanto a la fauna se registran poblaciones de conejos, armadillos, tejones, aves y reptiles. Su riqueza está representada por minerales como el banco de material; entre su vegetación sobresalen las maderas preciosas, además gran parte de la superficie está dedicada a la producción de cítricos (mandarina, naranja, limón, toronja y tangerina) que abarcan grandes extensiones del municipio (INEGI, 2018).

Una de las actividades más importantes de la zona de Martínez de Torre, es el cultivo de cítricos, por lo que es común observar a los lados de la carretera huertos de naranjos y limoneros (Figura 2). En la Tabla 1 se presentan los cultivos, superficies sembradas, cosechadas y el volumen total producido de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Martínez de la Torre (2018-2021). El tipo de suelo que predomina en Martínez de la Torre es denominado Feozem que representa un alto contenido de materia orgánica y nutrientes disponibles. El uso de suelo que predomina es de agricultura de temporal, que abarca el 65% del territorio del municipio de Martínez de la Torre (INEGI, 2018).

Principales Cultivos	Superficie sembrada (hectáreas)	Superficie cosechada (hectáreas)	Volumen (toneladas)
Total	29,565.6	28,441.6	N/A
Naranja	9,728.1	9,338.1	138,480.0
Toronja	2,417.0	2,365.0	96,457.0
Limón	15,329.0	14,729.0	244,081.0

Tabla 1. Principales cultivos agrícolas que se desarrollan en el municipio de Martínez de la Torre.

Tomada de: Plan de desarrollo municipal de Martínez de la Torre (2018-2021).



Figura 2. Citricultores de la zona de Martínez de la Torre. Fuente propia.

Establecimiento del módulo y capacitación sobre el proceso de lombricompostaje.

Previo al establecimiento del módulo de lombricompostaje, se realizó un recorrido para conocer un espacio disponible y se gestionó con los propietarios del rancho Los Manantiales el establecimiento de un módulo de lombricompostaje debido a su ubicación y disponibilidad a ser visitado por otros productores. Posteriormente se recolectaron los residuos de naranja del suelo y se depositaron en la cajonera del módulo de madera de 4 m² (80 cm de ancho, 5 m de largo y 60 cm de profundidad) con piso firme de cemento, y se dejaron durante tres meses aereándolo manualmente una vez por semana. A continuación, se adicionaron residuos verdes (recortes de pasto) y residuos de cáscara de huevo triturados como material de carga, esto para ajustar el pH de los residuos y asegurar la sobrevivencia de las lombrices en las siguientes etapas del proceso. Se inocularon en el módulo 2 k de lombrices (*Eisenia fetida*) provenientes del Huerto Agroecológico de la Facultad de Biología-Xalapa, UV (HAB).

Los talleres de capacitación se gestionaron con el grupo Club Rotario Maloapan, Distrito 4185. Los talleres se enfocaron en profundizar sobre la problemática de la generación de residuos de naranja, así como una capacitación sobre el lombricompostaje. En la siguiente tabla (Tabla 2) se presentan las temáticas abordadas en los diferentes talleres.

Temática	Objetivo general	Objetivo específico	Actividades desarrolladas
Taller 1. Supervisión del módulo	Brindar información referente al cuidado de las lombrices.	Explicar a los citricultores los pasos a seguir para el cuidado de las lombrices y evitar malos olores.	Enseñar los pasos a seguir para el cuidado de las lombrices y asignación de tareas como volteos semanales para evitar la generación de malos olores en el módulo de lombricompostaje.
Taller 2. Problemática de la generación de residuos de naranja	Proporcionar a los citricultores información sobre la problemática actual de la generación de residuos de cáscara de naranja.	Sensibilizar a los citricultores sobre los problemas relacionados con la generación de residuos orgánicos cítricos en cultivo de naranja.	Exponer la problemática de los residuos de naranja, generación, diagnóstico y alternativas.
Taller 3. Compostaje de residuos de naranja.	Facilitar información sobre el compostaje de residuos de naranja.	Mostrar los pasos de la técnica de degradación de residuos mediante el compostaje	Abordar los siguientes puntos: definición, esquema conceptual del proceso de compostaje, fases de compostaje, parámetros, modelos, cantidades.
Taller 4. Lombricompostaje de residuos de naranja	Proporcionar a los citricultores de información relevante sobre el lombricompostaje de residuos de naranja.	Afianzar la técnica de degradación de residuos: Lombricompostaje	Explicar los siguientes puntos: definición, lombrices de tierra, lombrices composteras, residuos orgánicos composteables, precompostaje, proceso de lombricompostaje, parámetros, ubicación y medidas, prototipos.

Tabla 2. Temáticas, objetivos y actividades desarrolladas en los talleres de capacitación para los citricultores.

Potencial de los hongos celulolíticos para mejorar la calidad de la lombricomposta de cáscara de naranja

Con el fin de aumentar la degradación de los residuos de naranja se estableció un ensayo experimental para analizar la factibilidad de utilizar hongos celulolíticos como aceleradores o mejoradores de la calidad del producto obtenido del proceso de lombricompostaje del. Para ello, se aislaron cepas de hongos de la lombricomposta del HAB por medio de diluciones seriadas y se seleccionaron cepas con alto potencial para degradar celulosa mediante la técnica cualitativa reveladora con el reactivo rojo congo (Camacho *et al.*, 2014).

En biorreactores de 40L elaborados con cajas de plástico se establecieron cuatro tratamientos (Figura 3, Tabla 3). Después de doce semanas se analizaron las características químicas MO (%), COT (%), N (%), relación (C/N), Ceniza (%) y CE (mS/cm) del producto obtenido en cada bioreactor.

CLAVE	Sustratos	Lombrices(Lom)	Hongos celulolíticos(H)	Repeticiones
(LOM+H) 3.5 KG	Residuo de naranja (2 kg) (+cascarón de huevo (750 gr) + residuo verde (750 gr).	Con lombrices <i>Eisenia fetida</i> 50 gr	Con aplicación	3
(LOM) 3.5 KG	Residuo de naranja (2 kg) +cascarón de huevo (750 gr) + residuo verde (750 gr).	Con lombrices <i>Eisenia fetida</i> 50 gr	Sin aplicación	3
(H) 3.5 KG	Residuo de naranja (2 kg) +cascarón de huevo (750 gr) + residuo verde (750 gr).	Sin lombrices	Con aplicación	3
CONTROL (CONT) 3.5 KG	Residuo de naranja (2 kg) +cascarón de huevo (750gr) + residuo verde (750 gr).	Sin lombrices	Sin aplicación	3
TOTAL	12			

Tabla 3. Diseño experimental establecido en biorreactores.



Figura 3. Biorreactores con residuos de naranja. Fuente: propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capacitación sobre las prácticas de lombricompostaje e Implementación de un módulo.

Primeramente, se realizó un acercamiento virtual con el Club Rotario Maloapan a través de la plataforma Zoom para exponerles la temática del proyecto y los objetivos a alcanzar. En la reunión asistió el presidente en turno del Club Rotario y algunos miembros

del comité, además de contar con la asistencia de un representante de la Universidad Veracruzana. Debido a que este proyecto se desarrolló durante la pandemia, las reuniones y talleres de capacitación se realizaron por medio de la plataforma Zoom, WhatsApp y correos electrónicos personales y la promoción a través de carteles de difusión.

En el primer taller “Problemática de la generación de residuos de cáscara de naranja” asistieron 13 personas, dicha reunión se llevó a cabo el 27 de mayo del 2021. En esta sesión, los citricultores expresaron el desconocimiento respecto al daño que trae consigo dejar los residuos de naranja en el suelo. Además, mostraron interés por obtener más información sobre los problemas ambientales ocasionados por el mal manejo de los residuos. Así mismo plantearon la necesidad de realizar técnicas de manejo de los desechos de cítricos que pudiesen proporcionar un beneficio económico de algo que consideran no redituable. Por otro lado, expresaron su compromiso hacia cambios de actitud con respecto a cuidar el ambiente y utilizar diferentes alternativas para darles un manejo adecuado a los residuos generados en sus propios huertos.

El taller dos “Compostaje de residuos de naranja”, se realizó el 2 de junio del 2021. Con una asistencia de 10 personas se estableció un intercambio de conocimiento, los citricultores expresaron comentarios positivos sobre cómo llevar a cabo el proceso de compostaje específicamente de residuos orgánicos cítricos. En este módulo se expuso un contenido que incluía modelos, parámetros y cantidades de mezclas para llevar a cabo una correcta ejecución de la técnica del compostaje de residuos cítricos con otros residuos de naturaleza alcalina que también se producen en sus propiedades. No obstante, también se hicieron comentarios sobre otras alternativas que ocupan para reutilizar los residuos de naranja, como alimento para ganado o que lo depositan en la juguera.

El taller tres, titulado “Lombricompostaje de residuos de naranja” se realizó el 10 de junio del 2021 con una asistencia de 13 personas. El propósito de esta capacitación fue proporcionar información sobre el proceso de precompostaje y lombricompostaje, además de remarcar la importancia de la transición a abonos naturales. También se explicó la cantidad de residuos a degradar y la combinación con otros residuos que pueden neutralizar la acidez de los residuos de naranja para llevar a cabo un proceso de lombricompostaje y no afectar la supervivencia de las lombrices. De la misma manera que en los talleres anteriores, se abrió un espacio para el intercambio de opiniones. Los citricultores presentes consideraron que el conocimiento y los temas presentados amplían y reforzaban sus conocimientos sobre el tema, mencionaron, además, que lo compartirían con amigos y familiares.

El taller cuatro, se dio seguimiento al establecimiento del módulo de lombricompostaje se realizó de manera presencial el 27 de septiembre del 2021. En esta ocasión, se realizó la donación de 90 kg de lombricomposta y se reforzó el tema correspondiente al proceso de lombricompostaje. Además se les dió un recorrido a los citricultores presentes en la huerta y se impartió una capacitación presencial para reforzar los temas impartidos en

línea. Se pudo constatar un mayor interés por parte de los citricultores por iniciar su propia lombricompostera.



Figura 4. Reuniones virtuales y presenciales de los talleres impartidos a los citricultores en Martínez de la Torre, Veracruz. Fuente: Propia.

En la tabla 4, se concentra información sobre las capacitaciones, la fecha, el número de participantes y comentarios relevantes de los citricultores.

Tema	Fecha	Número de participantes	Comentarios de los citricultores
Problemática de lageneración deresiduos de naranja	27 mayo 2021	13	La mayoría de los participantes expresaron haber recibido algún tipo de información sobre temas relacionados con el medio ambiente pero no sobre los problemas ambientales en la zona causados porlos residuos orgánicos resultados de los cítricos. Por otro lado, expresaron su compromiso haciacambios de actitud con respecto a cuidar el ambiente, reflexionando sobre las diferentes alternativas para darles un manejo adecuado a los residuos generados en sus propios huertos.
Compostaje deresiduos de naranja.	02 junio 2021	10	Hicieron cuestionamientos sobre otras alternativas para reutilizar los residuos de naranja, como alimento para ganado. Los participantes expresaron las dudas iniciales del proyecto, debido a que pensaban que la naranja, su fuente ingreso, debía someterse a un proceso de degradación, pero aclarando que solamente se trataba de los residuos se mostraron más interesados por saber cómo llevar a cabo un proceso de compostaje.
Lombricompostaje deresiduos de naranja	10 y 17 junio 2021	13/11	Los citricultores asistentes consideraron que la información presentada amplía y refuerza sus conocimientos sobre el tema, considerando compartirla con amigos y familiares. Al final de la presentación, también se comentó que el conocimiento y dominio del tema por parte de los presentadores fué buena, señalando que era necesario un proyecto de esta índole.

Tabla 4. Resumen de los comentarios de los citricultores participantes por tema y fecha de capacitación

Potencial de los hongos celulolíticos para mejorar la calidad de la lombricomposta de cáscara de naranja

En la presente investigación se propone que la inoculación de hongos celulolíticos puede favorecer por un lado el desarrollo de las lombrices, debido a que la inoculación de estos microorganismos actúa como alimento, y además mejorar la calidad del sustrato. Kumar et al. 2010 y Nair y Okamitsu, 2010 señalan que sistemas combinados de lombrices y hongos celulolíticos en los procesos de precompostaje y lombricompostaje propician mejores estándares de calidad en la lombricomposta, debido a que los hongos celulolíticos funcionan como fuente de proteína para las lombrices.

Como resultados en este trabajo, el producto final obtenido en cada bioreactor por cada tratamiento cumplió con las especificaciones sensoriales establecidas en la NMX-FF-109-SCFI-2008 y se presentan a continuación (Tabla 5). Como dato interesante, las características del producto obtenido con los tratamientos fue de un color negro, olor a tierra húmeda y sin olores desagradables, excepto el tratamiento control.

Parámetros	Lom+H	Lom	H	Control
Mo (%)	15.57	14.45	12.76	11.93
Cot (%)	9.03	8.38	7.40	6.92
Nt (%)	0.6	0.81	0.65	0.58
Relación c/n (%)	15.05	10.34	11.38	11.93
Ceniza (%)	87.52	83.51	86.84	88.05
Conductividad eléctrica (ms/cm)	2.33	1.88	4	5.51

Tabla 5. Características químicas del producto obtenido de cada biorreactor con los diferentes tratamientos de lombrices y hongos celulolíticos. (Lom+H) = con lombrices y con aplicación de hongos celulolíticos; (lom) = solo con lombrices; (H) = solo con aplicación de hongos celulolíticos y (control) = sin lombrices y sin aplicación de hongos celulolíticos.

Todos los tratamientos cuentan con la misma composición de residuos (2 kg de residuos de naranja y 1.5 kg de residuos de material de carga). Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

Las capacitaciones virtuales lograron impactar positivamente al grupo de citricultores generando una motivación entre ellos para adoptar prácticas de manejo de los residuos orgánicos cítricos a través del lombricompostaje y aplicación de los hongos celulolíticos para disminuir el impacto negativo de estos desechos sobre el suelo y el medio ambiente. Por medio de estos talleres de capacitación se sensibilizó a los citricultores para caminar hacia la reducción de los fertilizantes químicos y su sustitución por abonos orgánicos procedentes de la transformación de los residuos de naranja que se producen en sus huertas. Por otro lado, el sistema integrado de lombricompostaje con las cepas de hongos celulolíticos seleccionadas mejoró significativamente la calidad del producto final. Finalmenete, es imprtante señalar que el uso de las tecnologías de la información y comunicación resultaron de gran utilidad durante la pandemia para el desarrollo de este trabajo y lograr la interacción con productores citricultores lo que hizo posible cumplir el papel social de la universidades y centros de investigación.

REFERENCIAS

Camacho, A. D., Martínez, L., Ramírez, S., Valenzuela, R. y Valdás, M. (2014). Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos. *Terra Latinoamericana*, 32(4), 291-300.

Chávez, P. A. y Rodríguez, G. A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Académica y Virtualidad*, 9 (2) 90–107. <https://doi.org/10.18359/ravi.2004>

Conciver. (2018). La citricultura en Veracruz. http://www.conciver.com/15_9citricultura.html

De Medina-Salas, L., Giraldi-Díaz, M. R., Castillo-González, E. y Morales-Mendoza, L. E. (2020). Valorization of orange peel waste using precomposting and vermicomposting processes. *Sustainability*, 12(18), 7626. <https://doi.org/10.3390/su12187626>

Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. (2019). Martínez de la Torre. Recuperado de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30102a.html>.

Favoretto, P. L. B., Ademola, I. A., Abosede, O. O., Vinicius, B. A. y Olimpia, O. R. M. (2016). Chemical study of vermicomposted agroindustrial wastes. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 5 (1), 55–63. Doi: 10.1007/s40093-016- 0117-7.

INEGI. (2018). Sistema de información municipal, Martínez de la Torre, cuadernillos municipales, 2018. Recuperado de <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wpcontent/uploads/sites/21/2018/05/Mart%C3%ADnez-de-la-Torre.pdf>.

Minchan, C. A., Vásquez, L. B. G., Vásquez, A. C. L., Moreno, G. D. L., Ordoñez, F. F. de M., Rojas, A. N. H. Torres, C. P. A. y Ponce, J. R. N. (2018). Programa de entrenamiento en salud publica dirigido a personal del servicio militar voluntario. Recuperado de <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/1141>

Negro, V., Ruggeri, B., Fino, D. y Tonini, D. (2017). Life cycle assessment of orange peel waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 148-158. Doi:doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.014.

Pramanik, P., Safique, S., Jahan, A. y Bhagat, R. M. (2016). Effect of vermicomposting on treated hard stem leftover wastes from pruning of tea plantation: A novel approach. *Ecological Engineering*, 97, 410–417. Doi: doi:10.1016/j.ecoleng.2016.10.041

Kumar, R. y Shawea. (2011). Enhancement of wood waste decomposition by microbial inoculation prior to vermicomposting. *Bioresource Technology*, 102(2), 1475–1480. Doi:10.1016/j.biortech.2010.09.09.

Nair, J. y Okamitsu, K. (2010). Microbial inoculants for small scale composting of putrescible kitchen wastes. *Waste Management*, 30(6), 977–982. Doi: 10.1016/j.wasman.2010.02.016.

NMX-FF-109-SCFI-2007. (2007). Norma Mexicana del Humus de Lombriz. México: Gobierno Federal. Recuperado de <http://www.economía.nmx.gob.mx/normas/nmx/2007/nmx-ff-109-scfi-2008.pdf>.

Rezzadori, K., Benedetti, S. y Amante, E. R. (2012). Proposals for the residue's recovery: Orange waste as raw material for new products. *Food and Bioproducts Processing*, 90, 606-614. Doi <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.06.002>.

Shahbandeh, M. (2019). Orange juice production volume worldwide from 2014/2015 to 2018/2019 (in million metric tons). *Food Nutr*. Recuperado de <https://www.statista.com/statistics/1044906/world-orange-juiceproduction/>.