

11

Recibido: mayo, 2022 Aprobado: julio, 2022 Publicado: agosto, 2022

OSMODESHIDRATACIÓN DE FRUTOS DE PIÑA EN DIFERENTES SOLUCIONES DE SACAROSA

OSMODESHIDRATACIÓN OF PINEAPPLE FRUITS IN DIFFERENT SACAROSA SOLUTIONS

Damarys Pérez Luna

Email: damaryspl@unica.cu

ORCID: <http://orcid.org.0000-0002-7111-5281>

Rosa María Cepero Olivera

Email: rosaco@unica.cu

ORCID: <http://orcid.org.0000-0002-4272-4707>

Universidad de Ciego de Ávila, "Máximo Gómez Báez". Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Pérez Luna, D., Cepero Olivera, R. M. (2022). Osmodeshidratación de Frutos de Piña en diferentes Soluciones de Sacarosa. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(2), 88-93. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

La gran demanda por parte del mercado y disponibilidad de los productos de alta calidad, prontos para el uso fresco y que contengan solo ingredientes naturales, inducen a utilizar métodos conservación económicos y amigables con el medio ambiente. En este trabajo se evaluó el comportamiento de rodajas de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr) sometidas a un proceso de osmodeshidratación usando como agente edulcorante sacarosa a 25, 50 y 75° Brix por 5, 10, 15 y 20 horas de inmersión a una temperatura de 20 °C. Los resultados demostraron que de los tres jarabes utilizados el de 50 °Brix presentó en su combinación con el índice de aceptación la mejor variante a utilizar. Para pasar a la fase de secado, los análisis cinéticos indicaron que la máxima transferencia de masa ocurre en las primeras cinco horas del proceso y la máxima pérdida de agua del producto fue de (21.14%) con un contenido de humedad final en los frutos osmodeshidratados de (74.86%). Las rodajas de piña deshidratadas osmóticamente con mayor concentración de sacarosa tienen una cinética de deshidratación más rápida con respecto a las de menor concentración.

Palabras clave:

Osmodeshidratación, agentes edulcorantes, sacarosa.

ABSTRACT

The high demand on the part of the market and the availability of high-quality products, the terms of outdoor use and the content of natural ingredients, induce the media to communicate with the environment. In this work we evaluated the behavior of the pineapple slices (*Ananas comosus* (L.) Merr) sometimes an osmodeshidratación process using sucrose sweetener at 25, 50 and 75° Brix for 5, 10, 15 and 20 hours of immersion at a temperature of 20 °C. The results showed that the three syrups used the 50 ° brix the result of its combination with the acceptance index the best variant to use to pass the drying phase, the kinetic analyzes indicated the maximum mass transfer occurs in the first five hours of process and the maximum loss of water product was (21.14%) with a final moisture content in the osmodeshidratados fruits of (74.86%). Osmotically dehydrated pineapple slices with a higher concentration of sucrose have faster dehydration kinetics than those of lower concentration.

Key words:

Osmodeshidration, sweetening agents, sucrose.

INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus* (L.) Merr) se integra en el grupo de las monocotiledóneas y pertenece a la familia *Bromeliaceae*, es una fruta sabor agradable, dulce y ligeramente ácido de color amarillo. La piña es una planta de origen tropical, la cual puede desarrollarse muy bien a pleno sol o bajo una suave sombra (Carrillo-Carrillo, 2020, pp. 145).

En tiempos remotos el hombre consumía en pocas horas los productos que obtenía de la tierra, sin embargo, en la medida en que la producción agrícola creció se hizo necesario desarrollar una serie de métodos que le permitiera almacenar los excedentes que no eran consumidos de inmediato (Carrillo-Carrillo, 2020, pp. 145).

La osmodeshidratación es un proceso utilizado comúnmente en métodos combinados de conservación y/o en la preparación de alimentos funcionales, permitiendo la incorporación de componentes que incrementan el valor nutricional de frutas o alimentos en general (Flor García, H., et. al. 2018, pp. 350).

La deshidratación extiende la vida útil de los alimentos obteniendo productos con mayor valor agregado. Esto permite disponer de frutas y hortalizas durante todo el año y evita la pérdida de los excedentes de producción y consumo. Asimismo, favorece a los micros emprendimientos familiares y las economías regionales (Cedeño, 2017, pp. 15).

Dentro de los métodos de conservación, la técnica de deshidratación de frutas con mayor proyección, se encuentra la deshidratación osmótica, la cual consiste en sumergir trozos en una solución hipertónica (solución osmótica) compuesta por solutos capaces de generar una presión osmótica alta, con una doble transferencia de masa (agua de la fruta a la solución y solutos de la solución a la fruta). (Estrada, et. al. 2018. pp.18).

La deshidratación Osmótica se emplea como pretratamiento para mejorar las características nutricionales y sensoriales sin modificar la integridad del alimento la estructura natural del tejido y sin ocasionar una disminución en la pérdida de peso y ganancia de sólidos (Manuel, 2020, pp. 17).

Los métodos tradicionales de deshidratación se estén cambiando o combinando por técnicas menos costosas, aprovechando al máximo los recursos ambientales, como la utilización de la energía solar siendo está más viable (Mendoza, J. L., et. al. 2018, pp. 68), Lo cual resulta el problema de nuestra investigación, Por lo que se diseñó como objetivo general. Establecer una técnica para la osmodeshidratación en frutos de piña en diferentes soluciones de sacarosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización bromatológica cuantitativa y cualitativa de la materia prima

Se seleccionaron 20 frutos de piña cultivar Cayena lisa de un área comercial de la ciudad de Ciego de Ávila, libres

de daños mecánicos y plagas. Los frutos inicialmente fueron lavados con detergente comercial y enjuagados con agua potable, seguidamente sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio a (300 mg/L⁻¹), (Mendoza, J. L., et. al., 2018, pp. 95), Posteriormente cada piña fue pelada descorazonada y lasqueada a un tamaño para la muestra de 8mm, utilizando un cuchillo de acero inoxidable y estéril. (Figura 1).



Leyenda: Fruto de piña (A), pelado, descorazonado, y troceado de los frutos de piña (B).

Figura 1. Selección, pelado, descorazonado y troceado del Fruto

La caracterización bromatológica cuantitativa de los frutos se realizó determinando el porcentaje de pulpa, corazón y corteza mediante una balanza técnica (SHUANGQUAN MP-120g/0.001g) tomando como base la masa unitaria del fruto de un 100% según (Cedeño, 2017, pp. 27-29).

Una vez determinados los indicadores bromatológicos cuantitativos se procedió a la caracterización bromatológica cualitativa de forma triplicada, tomando 100g de muestra de rodajas de la parte superior central y basal de la fruta; homogenizándola en una licuadora (Vinsen) durante tres minutos. Posteriormente, se procedió a la determinación de los sólidos solubles por refractometría, mediante un refractómetro Abbe, según Normas técnicas Cubanas 77-22-4 (1982), pH mediante un potenciómetro Coleman modelo 39 previamente calibrado según Normas técnicas Cubanas 77-22-1 (2013), Vitamina C (mg/ 100g de masa fresca) por titulación con NaOH (0.1 N) con indicador fenolftaleína según Normas técnicas Cubanas 77-22-16 (1982), el índice de madurez calculado por la relación °Brix /acidez titulable (Flor García, H., et. al. 2018, pp. 352-353).

Deshidratación osmótica

Para la osmodeshidratación de las rodajas de piña se dispuso de sacarosa comercial de grado alimentario teniendo en cuenta lo planteado por (Estrada, H., et. al., 2018, pp. 198-199). Donde fundamentó el efecto de diferentes concentraciones de glucosa en el jarabe.

Preparación de los jarabes

Se empleó un jarabe de sacarosa, preparado mediante una mezcla de azúcar en grado comercial y agua destilada y calentada a 40°C hasta alcanzar una concentración de 25, 50 y 75°Brix. A estos jarabes se les adicionó como preservante natural jugo de limón al 1%. Según (Palacios, 2015).

Inmersión de la fruta en el jarabe

Una vez troceadas las frutas, se pesaron muestras de 100 g, y se sumergieron en los jarabes (figura 2), en una relación jarabe/fruta de 3/1 a temperatura ambiente de (20°C), durante 20 horas, teniendo en cuenta los criterios aportados por (Silva, Fernández, & Mauro, 2014), los que plantean que la piña no se deshidrata a altos niveles de edulcorantes en tratamientos de tiempos cortos.

Se procedió a realizar las pesadas de las rodajas de piña, empleando una balanza de sensibilidad 0,01 g, con un intervalo de 5, 10, 15 y 20 horas.

La pérdida de masa de las frutas en el proceso de osmo-deshidratación se determinó según lo recomendado por (Cedeño, 2017, pp. 31). a partir de la ecuación 1.

$$PPF_t = \frac{(P_0 - P_t)}{P_0 \cdot 100 \text{ g}}$$

Ecuación.1: Pérdida de masa de la piña osmodeshidratada
DONDE:

PPF_t= Pérdida de masa en la fruta, transcurrido el tiempo de ósmosis, g/100 g de fruta inicial.



Figura 2. Rodajas de piña sumergidas en los diferentes jarabes para la osmodeshidratación osmótica

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Caracterización bromatológica cuantitativa de la materia prima

Los porcentajes de las diferentes partes de la fruta utilizada en el proceso se muestran en la (figura 3). La masa con un 54,20 % represento la mayor parte a utilizar del fruto estando entre los rangos planteados por (Cedeño, 2017, pp. 27-29). El cual señala que el porcentaje de rendimiento de la piña lista para procesar con respecto a la piña entera, está entre un 45% a un 55%.

A medida que el fruto es más pequeño, los porcentajes de masa comestible disminuyen. (Millar-Wat, 2012, pp. 17). Indicaron la diferencia en el porcentaje de masa comestible entre los cultivares Cayena lisa y española roja siendo superior la Cayena lisa y española roja siendo superior la Cayena lisa.

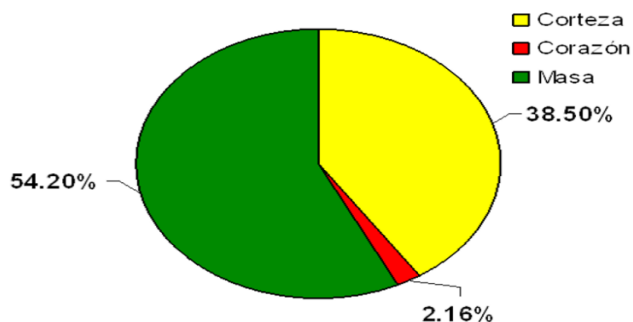


Figura 3. Porcentajes de las diferentes partes del Fruto

La masa no comestible o útil para la tecnología empleada (corazón + corteza), representó un 40,66 % por lo que se hace necesario buscar alternativas que den un uso productivo a esta parte del fruto, entre los que puede señalarse la producción de mermeladas, vinagre, vino, pienso para el ganado, entre otros.

El análisis del tamaño de las frutas utilizadas para el proceso de deshidratación es importante, a medida que estas sean más pequeñas, el costo del producto se incrementará al necesitar más mano de obra en el proceso de pelado y el rendimiento de la pulpa será más bajo. Mendoza, J. A. et. al, 2017, pp.4).

Caracterización bromatológica cualitativa del fruto

La tabla 1 muestra los resultados del análisis químico de la materia prima a utilizar lo cual permite considerar a la piña utilizada como una fruta de humedad alta (80 %), alta acidez (pH=3.5) un índice de madurez (medio) y un nivel de vitamina C (alto), características estas que indican la posible obtención de un producto deshidratado con tendencia a lo ácido, al respecto (Flor García, H., et. al. 2018, pp.350), planteó la importancia de la caracterización de la materia prima en función de la calidad final deseada, donde la utilización de frutos con una adecuada madurez propicia la obtención de un producto deshidratado con sabor agridulce y un color amarillo intenso, mientras que la deshidratación de piñas ácidas o inmaduras darán un producto más ácido.

Tabla 1. Índices bromatológicos cualitativos de los frutos a utilizar en el proceso

Caracterización bromatológica cualitativa del fruto	Índices
Humedad (%)	84
Sólidos Solubles totales (SST) (%)	10,6
Acidez (%)	2,25
Índice de Madurez (IM)	3.85
pH	3.5
Vitamina C (mg/ g fruto)	12.60

La alta humedad de los frutos de piña utilizados de un 80%, unido al aporte nutricional, lo caracterizan como un buen sustrato para el crecimiento microbiano, al respecto (Godoy, Y. P. et. al.,2017, pp. 39-50). Plantea que la Actividad de agua (**Aw**), a valores superiores de 0,98, la

mayoría de los microorganismos encuentran condiciones óptimas de desarrollo. Por debajo de 0,87, se inhibe el desarrollo bacteriano y de la gran parte de las levaduras y únicamente los mohos pueden proliferar. Las frutas al tener una actividad de agua superior a 0,97, manifiestan una corta vida útil, siendo imprescindible para cualquier proceso de conservación la caracterización inicial de la materia prima.

Deshidratación Osmótica

La (figura 4), muestra la pérdida de masa de las rodajas de piña en las diferentes concentraciones osmóticas con respecto al tiempo de inmersión a temperatura ambiente.

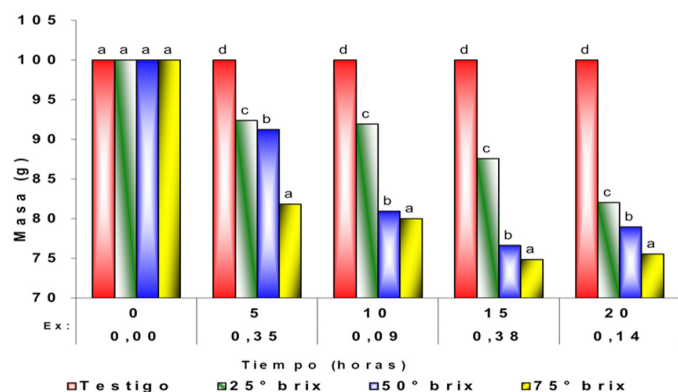


Figura 4. Pérdida de masa en rodajas de piña durante la deshidratación osmótica. Letras diferentes difieren significativamente según Newman Keuls para ($p < 0.05$) Para cada momento

Durante las primeras cinco horas las rodajas de piña sumergidas en la solución de mayor concentración (75° brix) disminuyeron rápidamente su masa con respecto a las demás soluciones, esto es posible a la fuerza que ejerce la solución osmodeshidratada en función de su concentración y particularidades del agente edulcorante, favoreciendo al entrar en contacto los dos sistemas la ocurrencia de un rápido flujo de agua a través de las membranas en busca de un equilibrio. Estos resultados destacan las características que posee este tipo de proceso al presentar una primera fase con una velocidad alta de transferencia, que corresponde a la salida del agua desde las células superficiales que se encuentran en contacto con la solución osmótica. (Palacios, 2015).

Después de las 15 horas de deshidratación osmótica las rodajas de piña sumergidas a las mayores concentraciones mostraron una ligera tendencia al incremento en masa esto es posible a la salida del agua con el ingreso de sólidos y a la formación de una capa superficial en la fruta. Resultados similares fueron obtenidos por, (Fernández, P. et. al., 2017, pp.21-27), al deshidratar osmóticamente piña en soluciones de sacarosa con concentraciones superiores a 70 °Brix, donde puede haber una precipitación de la solución y formar una capa superficial en la fruta, desfavoreciendo la pérdida de agua y por consecuencia, la disminución de la deshidratación.

El uso de soluciones altamente concentradas favorables a que ocurra una mayor pérdida de agua, puede reducir la ganancia de sólidos, probablemente debido a una capa de azúcar que se puede formar en la periferia de las piezas del fruto como una barrera. Sin embargo (Panagiotou, Karathanos, & Maroulis, 1999, pp.175-189), argumentaron que, a medida, que se incrementó la concentración del agente osmótico durante la deshidratación de banana, manzana y kiwi se acentuó la ganancia de sólidos.

La solución de menor concentración (25° °Brix) manifestó el menor valor de pérdida de masa, por consiguiente, los resultados más bajos en cuanto a la deshidratación de las rodajas de piña, debido a la baja presión osmótica creada en esta solución con respecto a las demás.

Al someter frutos de fresas enteras (var. *camarosa*) a deshidratación osmótica determinaron que este proceso estaba influenciado por la concentración de la solución osmótica y la temperatura utilizada. La mayor disminución de peso ocurrió durante las doce primeras horas, no existiendo diferencias significativas entre la piña madura y la piña pintona osmodeshidratada en jarabe invertido de 70 °Brix con flujo continuo.

Al tener en cuenta el tiempo de deshidratación se analizaron los efectos de la temperatura y presión en la velocidad de transferencia de masa durante la deshidratación osmótica al vacío de rodajas de piña obteniendo que el contenido de humedad de la piña fresca fue del 84.1% llegando al 55% a las cuatro horas de operación trabajando al vacío. Mientras que (Alvares, C. Fernando, C. & María, G. 2016, pp.282-285). encontraron que el equilibrio en las ganancias de sólidos solubles y pérdida de agua se alcanzó aproximadamente entre las 75 y 144 horas, valores estos superiores a los estudiados en esta investigación al evaluarse en otras condiciones climáticas y agro productivas.

Concentración de sólidos solubles (°Brix) al final del proceso

La tabla 2. Muestra el comportamiento de los sólidos solubles (°Brix) en las soluciones empleadas después de transcurrido 20 horas, donde se indica el efecto que tienen las diferentes soluciones sobre la concentración de sólidos solubles totales expresados en % (°Brix).

Tabla 2. Concentración de sólidos solubles de la solución al inicio y final del proceso de osmodeshidratación. (Letras diferentes difieren significativamente según la prueba de Student Newman Keuls para ($p < 0.05$))

(°Brix) de las soluciones al inicio	(°Brix) de las soluciones a las 20 horas	Diferencia entre los grados (°Brix) inicial y Final.
Sacarosa 25 (°Brix)	23 c	2 c
Sacarosa 50 (°Brix)	29.5 b	20.5 b
Sacarosa 75 (°Brix)	45.5 a	29.5 a

Todos los valores disminuyen independientemente de la concentración lo cual se debe a la incorporación de agua desde las frutas al medio, en consecuencia, un porcentaje de pérdida de masa (agua) en los frutos inmersos en la solución. La solución de sacarosa a 75 (°Brix), mostró un decremento mayor en los (°Brix) con respecto a la solución de 25 (°Brix), indicando que las soluciones de mayor concentración posibilitan una incorporación mayor de agua al medio con respecto a las que tienen menor concentración.

Este comportamiento se debe a la cantidad de agua eliminada durante el proceso que es proporcional a la cantidad de sólidos que entran a la fruta y lo que depende también del tipo de agente osmoregulador utilizado. Resultados similares fueron obtenidos por, (Correa, J, L. et. al., 2017, pp.41), al plantear que el contenido de sólidos solubles (°Brix) disminuyó en función del tiempo en el jarabe, mientras que el contenido de sólidos solubles aumentó en cilindros de mango deshidratados osmóticamente en soluciones de glucosa.

La figura 5. Muestra el índice de aceptación general establecido por los jueces, donde no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ensayados encontrándose los valores de aceptabilidad según la escala hedónica establecida en la puntuación verbal <<me gusta moderadamente >> correspondiente en la escala hedónica a un puntaje de 7, <<me gusta levemente >> correspondiente en la escala hedónica a un puntaje de 6 y <<me es indiferente >> correspondiente en la escala hedónica a un puntaje de 5. Sin embargo, para corroborar lo obtenido por el panel sensorial y considerar el producto como satisfactorio, se realizó una prueba de hipótesis indicando que $H_0: X = 7$ $H_1: X < 7$ quedando la solución de sacarosa a 50 °Brix con un índice de aceptación de 7 estadísticamente aceptable y competente para pasar a la fase de secado.

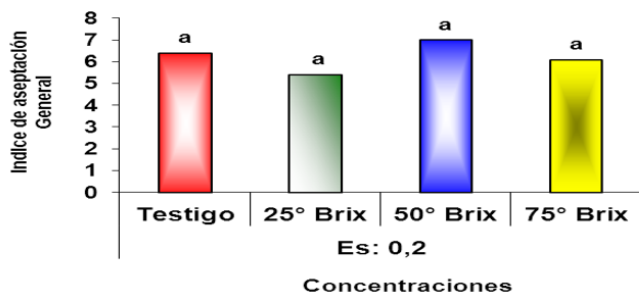


Figura 5. Prueba sensorial del índice de aceptación general con los agentes edulcorantes empleados para la deshidratación osmótica de rodajas de piña. Letras diferentes difieren significativamente según Newman Keuls ($p < 0.05$)

Los resultados antes expuestos reafirman la importancia del uso de la sacarosa para el proceso de deshidratación considerándose la más utilizada debido a su eficacia, conveniencia, sabor agradable y además se considera un

inhibidor eficaz de la polifenoloxidasa, evitando la pérdida de sabores volátiles, siendo a su vez la mayoría de las membranas celulares permeables a ella (Cano-Lamadrid, M., et. al. 2017, pp.232), aspecto este que de forma general permitió la obtención de los resultados analizados, recomendándose el uso de la solución de 50 (°Brix) en un tiempo de 15 horas al presentar en su combinación con el índice de aceptación la mejor variante a utilizar, teniendo en cuenta que a las 20 horas ocurrió un ligero incremento en la masa en las soluciones más concentradas y el índice de aceptación por parte de los jueces fue numéricamente superior en la solución de 50 (°Brix), proponiéndose pasar para la fase de secado. (Cristhian, & Mina 2021, pp. 32-33), plantearon la pérdida de firmeza o textura por efecto de las temperaturas utilizadas en la deshidratación osmótica de piñas a regímenes de presión siendo compensado en parte por la compactación del tejido que produce la pérdida de agua.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se propone una Técnica para la obtención de piña osmodeshidratada lo cual permite aportar una alternativa con ahorro energético (figura 6).

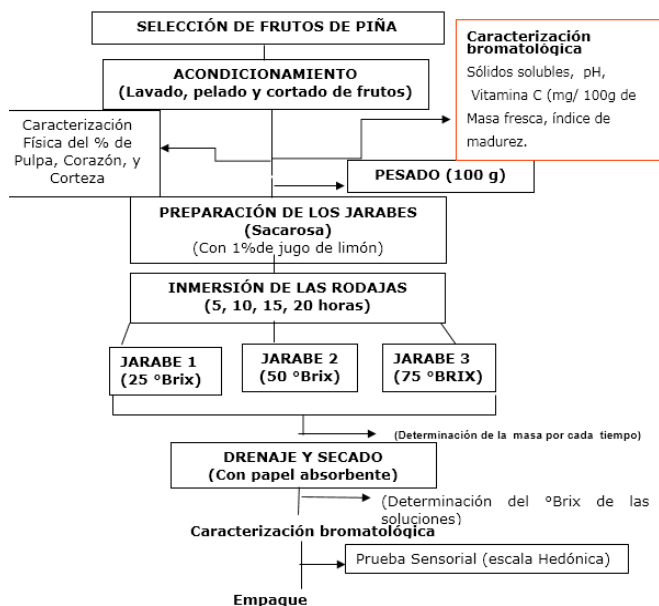


Figura 6. Técnica del proceso de osmodeshidratación en rodajas de piña (Ananás comosus L.(mer)

CONCLUSIONES

Los indicadores bromatológicos cualitativos fueron favorecidos exceptuando la vitamina C.

Se obtienen los mejores resultados de las rodajas de piña deshidratadas por osmosis a las 15 horas utilizando la sacarosa a 50 °Brix. Se obtiene una Técnica de deshidratación de rodajas de piña osmodeshidratada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvares, C. Fernando, C. C., & María, G. (2016). Efecto del pre tratamiento de Deshidratación osmótica en piña (*Ananas comosus*) variedad Cayena lise) en la cinética de Secado utilizando un secador de bandejas con corriente de aire», Editorial. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería.326: p.282-285
- Cano-Lamadrid, M. Lech, K., Michalska, A. Wasilewska, M, Figiel, A. Wojdylo, A. (2017). Influence of osmotic dehydration pre-treatment and combined drying method on physic-chemical and sensory properties of pomegranate arils, cultivar Mollar de Elche. Food Chemistry p 232.
- Carrillo-Carrillo M. C. J. (2020). Efecto del pretratamiento de secado en la pérdida de peso de la piña deshidratada. [Trabajo de titulación, modalidad. Proyecto de investigación] Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Cedeño Anchundia, V. S. (2017). Efecto del pretratamiento de secado en la pérdida de la piña deshidratada. Universidad Laica. Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador
- Correa, J, L. Rasia, M. C., Mulet, A. & Carcel, J. A. (2017). Influence of ultrasound application on both the osmotic pretreatment and subsequent convective drying of pineapple (*Ananas comosus*). Innovative Food Science and Emerging Technologies 41: p. 284-291.
- Cristhian D, D, V. Mina. L, M, C. (2021). Análisis sensorial en frutas deshidratadas. Universidad del Valle. Escuela de Ingeniería de Alimentos Cali-Colombia. Universidad del valle
- Estrada, H., Claudia E. Restrepo, Hernán, G, Saumett y Liliانا, Pérez (2018). Deshidratación Osmótica y Secado por Aire Caliente en Mango, Guayaba y Limón para la Obtención de Ingredientes Funcionales. Universidad Simón Bolívar de Barranquilla, Facultad de Administración y Negocios, Carrera 65 No. 64-17. Barranquilla- Colombia. Información Tecnológica. Vol. 29(3). P.197-204.
- Fernández, P., Lovera, N., Romero, A., & Ramalho, L. (2017). Deshidratación osmótica de ananás con reutilización del jarabe de sacarosa. REC y T 19(28): p.21-27.
- Flor García, H.; Dagnith Bejarano Luján; Luis Paredes Quiroz; Ruth Vega Rojas; José Encinas Puscán. (2018). La deshidratación osmótica mejora la calidad de (*Ananas comosus*) deshidratada. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo. 9(3). p.349-357.
- Godoy, Y. P., Rojas, B. S., Pérez, C. M., Giménez, A. Petit, J. D., & Alvarado, Q. G. (2012). Influencia del índice de madurez en la calidad de la piña (*Ananas comosus* L. Merr) mínimamente procesada. *Revista Científica Agroindustria, Sociedad y Ambiente* (A.S.A.). p.39-50.
- Manuel B. G. (2020). Determinación de parámetros de osmodeshidratación y deshidratación conectiva de la variedad de piña samba de Chanchamayo. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela profesional de ingeniería en industrias alimentarias
- Mendoza Jorge L. Ascurra, Guillermo N. Vásquez Clavo. Danton J. Miranda Cabrera, Fredesvindo Fernández Herrera, Vanessa E. Palacios Hidalgo. (2018). Deshidratación de la piña (*Ananas comosus*) por métodos combinados. ISSN 2305 – 4352.
- Mendoza, J. A., Guillermo, V. C. Danton, M. C. & Fredesvindo, F. H. (2017). Deshidratación de la piña (*Ananas comosus* L.) Por métodos combinados (Osmosis convencional), Revista Bigbang. Revista universitaria ISSN 2307-2112. Vol.6 p. 4.
- Millar-Wat, D. (2012). Control of natural flowering in the Smooth Cayenne Pineapple, (*Ananas comosus*) (L Merr), Citrus and Subtropical Fruit Research Intituite Information Bulletin 110. P.17-19.
- Palacios, H. V. (2015). Deshidratación de la Piña (*Ananas comosus*) por métodos combinados», [Tesis para acceder al Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho Perú.
- Panagiotou, N. M. Karathanos, V.T. & Maroulis, Z. B. (1999). Effect of osmotic agent on osmotic dehydration of fruits, Drying Technol. Vol 17. P. 175-189.
- Silva, S. K. Fernández, M. A., & Mauro, M. A. (2014). Osmotic Dehydration of Pineapple with Impregnation of Sucrose, Calcium, and Ascorbic Acid», Food Bioprocess Technol 7: DOI 1 0.1007/s 11947- 013- 1049-0. P.385 –397.