

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y FÍSICO QUÍMICA DE LA FRESA (*FREGARIA VESCA*) DESHIDRATADA OSMÓTICAMENTE EN MICROONDAS

SENSORY AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF STRAWBERRY (FREGARIA VESCA) OSMOTICALLY DEHYDRATED IN MICROWAVES

Laura Maribel Abril Carvajal ^{1*}

¹ Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. IST Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4361-7441>. Correo: labril.istt@gmail.com

Víctor Javier Rodríguez Cruz ²

² Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. IST Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-6904>. Correo: vrodriguez.istt@gmail.com

María Fernanda Ramos Jaramillo ³

³ Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. IST Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6772-2567>. Correo: mramos.istt@gmail.com

Rosa Aurora Moyano Sánchez ⁴

⁴ Carrera de Procesamiento de Alimentos. Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. IST Tungurahua. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5058-5364>. Correo: rmoyano.istt@gmail.com

* Autor para correspondencia: labril.istt@gmail.com

Resumen

En la provincia de Tungurahua, la producción de fresas se ha incrementado considerablemente, adicionalmente, por sus características composicionales y estructurales se consideró como perecedera, con este antecedente la finalidad fue caracterizar sensorial y físico químico las hojuelas de fresa sometidas a deshidratación osmótica y secado en microondas, para ello, se analizó el efecto de concentración del jarabe (35, 50, 75°Brix) y el tiempo de exposición en microondas (3, 5 y 7min), con tres réplicas. Los análisis físico químicos aplicados fue pH, acidez (%ácido cítrico), humedad, de la misma manera, se realizó la evaluación

sensorial con un panel 15 catadores, para ello se utilizó la escala de likert de 5 puntos. Consecuentemente, se determinó como mejor tratamiento las fresas tratadas con 50°Brix por 5 minutos de exposición en microondas, el cual reportó valores de 24,69% de humedad, pH de 3,84 y acidez titulable 0,11% ácido cítrico, valores que se encuentra dentro de los rangos estipulados en la norma INEN 2217:2022, con respecto a las características sensoriales el panel de catadores lo valoró como me gusta, Finalmente, se concluyó que el método aplicado mejora la estabilidad de las fresas y se convierte en una alternativa para los productores.

Palabras clave: fresas; deshidratación osmótica; microondas; análisis sensorial; análisis físico química

Abstract

In the province of Tungurahua, the production of strawberries has increased considerably, additionally, due to its compositional and structural characteristics it is considered as perishable, with this background the purpose was to characterize the sensory and physical-chemical strawberry flakes subjected to osmotic dehydration and drying in microwave, for this, the effect of syrup concentration (35, 50, 75°Brix) and microwave exposure time (3, 5 and 7min) were analyzed, with three replicates. The applied chemical physical analysis was pH, acidity (% citric acid), humidity, in the same way, the sensory evaluation was carried out with a panel of 15 tasters, for this the 5-point Likert scale was used. Consequently, strawberries treated with 50°Brix with a 5-minute microwave exposure time were determined to be the best treatment, which reported values of 24.69% humidity, pH of 3.84 and titratable acidity 0.11% citric acid., values that are within the ranges stipulated in the INEN 2217:202 standard, with respect to the sensory characteristics, the panel of tasters valued it as I like it. Finally, it is concluded that the applied method improves the stability of the strawberries and is becomes an alternative for producers.

Keywords: strawberries; osmotic dehydration; microwaves; sensory analysis; physical-chemical analysis

Fecha de recibido: 09/02/2023

Fecha de aceptado: 27/05/2023

Fecha de publicado: 08/06/2023

Introducción

Los agricultores de la provincia de Tungurahua utilizan los recursos a su disposición del ecosistema para el desarrollo de sus actividades agrícolas, la fresa es una fuente de compuestos polifenólicos con actividad antioxidante, (Carvajal de Pabón, El Hadi, Cartagena, Peláez,, Gaviria, y Rojano, 2012), se ha registrado un incremento progresivo desde los años noventa, en función de los hábitos alimenticios desarrollado por la población, igualmente, se reportó más de 20 especies de fragaria, siendo las variedades: albión, monterrey, oso grande y festival; cultivadas en los cantones de Ambato, Cevallos y Tisaleo (Garces, 2015). Sin embargo, a pesar de las actividades ejecutadas por el gobierno seccional que busca mejorar la calidad de vida de los

agricultores, en función de las asistencias técnicas para incrementar la productividad, es necesario que se considere el aspecto tecnológico para dinamizar esta actividad económica, consecuentemente, la industrialización de frutas en nuestro país está limitada hacia la elaboración de jugos, néctares o concentrados (Castillo y Cornejo, 2007).

Es importante mencionar que una inadecuada manipulación de la fresa influye en el tiempo de vida útil, Carrasco (2008), atribuye que el 25% de las pérdidas de la *fragaria vesca* en la cadena alimentaria corresponde a factores físicos como la temperatura, humedad relativa y presión atmosférica, los cuales inciden sobre factores biológicos que ocasionan que se aceleren y disminuya el tiempo de vida útil de las fresas, otro factor son los mecánicos como los golpes, magulladuras y cortes en la fruta que provocan la contaminación microbiana, igualmente, la fresa es un fruto muy perecedero debido a su alta tasa respiratoria, así como la pérdida de agua por transpiración y por sus características físicas propias, la pulpa es relativamente blanda, con una cubierta con fina y delicada, muy susceptible a la rotura, motivo por el cual la fresa se magulla por efecto de presiones de intensidad relativamente baja (Beltran, 2010).

Estrada *eat al* (2018), menciona que la técnica de deshidratación osmótica (DO) resulta como una opción por los pequeños productores para mantener un suministro constante de ingredientes nutraceuticos en productos de pastelería o panadería. Wais (2011), indica que la DO es una técnica extensamente estudiada que permite modificar la composición de los alimentos a partir de la remoción de agua y de la incorporación de sólidos, por lo cual resulta desde el punto de vista de innovación y desarrollo de nuevos productos le permite adicionar sólidos con funciones nutricionales, organolépticas y de conservación en materias primas con un alto contenido de humedad, sin embargo, se considera importante el empleo del secado con aire caliente, para evitar el crecimiento microbiano.

Simpson, Jiménez, Carevic, Grancelli. (2007), considera DO como una tecnología promisoría en cuanto a que preserva mejor la calidad de los alimentos en comparación con los tratamientos de secado convencionales. Asimismo, Ayala-Aponte, Alfredo Adolfo, Serna-Cock, Liliana, & Giraldo-Cuartas, Carlos Julián. (2009) indica que DO se considera como una opción de pretratamiento para procesos de agroindustrialización el cual influye en niveles significativos de extracción de agua con bajos niveles en ganancia de sólidos en pitahaya.

Según Acevedo, Tirado y Guzmán (2014), indica que la DO en la industria de alimentos mejora la calidad de productos hortofrutícolas y aumenta su estabilidad, en términos generales la concentración de la solución y temperatura incide en la transferencia de masa (Arreola & Rosas, 2007), estudios similares menciona sobre el efecto de la temperatura y concentración de sacarosa de la solución osmótica sobre la pérdida de agua y ganancia de solutos durante la deshidratación osmótica de rebanadas de papaya, influyó significativamente la aceptación de la papaya. (D Aquino de los Santos, Luján ,Ventura y Abud,2023), otro factor adicional que puede influenciar en el intercambio agua/sólidos es el pH del jarabe (Carhuajulca, 2016).

Materiales y métodos

Adecuación de la muestra

Se utilizó fresas del género (*Fragaria vesca*) variedad albión de la parroquia Quisapincha de la provincia de Tungurahua, la materia prima empleada para la fase experimental correspondió a las categorías: primera y segunda clase.

Las fresas fueron seleccionadas, lavadas por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio 15 ppm durante 20 min y posteriormente troceadas con un grosor de 5mm, finalmente las muestras se sumergieron en los jarabes (30, 50 y 75°Brix) a diferentes tiempos del microondas marca Indurama, frecuencia 2350 MHz (3,5 y 7 min).

Diseño experimental

Se utilizó el diseño factorial 3 3, con dos factores: concentración del jarabe (35, 50, 75°Brix) y el tiempo de exposición en microondas (3,5 y 7min), con tres réplicas.

Evaluación sensorial

Un panel sensorial no entrenado de quince personas evaluó las muestras de las fresas a través de una prueba hedónica de medición del grado de satisfacción (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), por medio de la escala de likert de 5 puntos, donde: 5: me gusta mucho; 4: me gusta; 3: ni me gusta ni me disgusta; 2: me disgusta; 1: me disgusta mucho.

Análisis físico químico

pH: Se tomaron 5 ml de jugo de fresa en el estado de madurez respectivo para medir el pH con un potenciómetro digital previamente calibrado, con soluciones buffer de pH 7 y 4.

Acidez total titulable (ATT): Se midió de acuerdo con la metodología de la AOAC (Métodos Oficiales de Análisis) 1995, mediante cálculos con volumen de NaOH, incorporado en 5 g de jugo del fruto, 3 gotas de fenoftaleína, para ello se utilizó la fórmula:

$$\text{Acidez (\%)} = (A * B * C) * 100 / D,$$

Donde:

A = Volumen de NaOH utilizado.

B = Normalidad del NaOH (0.1).

C = peso equivalente expresado en g de ácido predominante en el fruto (ácido cítrico 0.064g/m.eq)

D = volumen de la muestra utilizada.

Humedad (%): Se utilizó método gravimétrico, mediante la desecación en estufa de aire caliente a 135°C ±2°C durante 4 horas

Procesamiento de datos

La información obtenida por triplicado, fue tabulado y procesado mediante el análisis realizado empleando el paquete estadístico InfoStat versión 23.

Resultados y discusión

Mediante los análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas en los tratamientos y la interacción (ANOVA > 0,05), respecto a los atributos evaluados color, olor, textura, a excepción de sabor, aceptabilidad.

Tabla 1. Análisis de varianza de las hojuelas de fresa, con respecto al atributo color.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	0,03	2	0,02	1,49	0,2515
Factor B	0,01	2	3,0E-03	0,33	0,7216
Factor A*Factor B	0,05	4	0,01	1,06	0,4050
Error	0,21	18	0,01		
Total	0,30	26			

Como se observa en la tabla 1, después de aplicar un diseño factorial, las variables no tienen significancia (esto se ve en la última columna en donde su valor P no es significativo ya que es menor al alfa que ha sido establecido de 0,05), con lo cual se puede afirmar que los porcentajes de concentración y los tiempos de exposición en el microondas, no influyen en el color de las hojuelas de fresa.

Tabla 2. Análisis de varianza de las hojuelas de fresa, con respecto al atributo olor.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	0,02	2	0,01	0,77	0,4771
Factor B	2,3E-03	2	1,1E-03	0,09	0,9176
Factor A*Factor B	0,03	4	0,01	0,53	0,7149
Error	0,24	18	0,01		
Total	0,29	26			

Se realizó el análisis de varianza, correspondiente al atributo olor, se estableció que no existe diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, factor A (concentración del jarabe), factor B (tiempo de exposición en el microondas), para la interacción A*B.; no existe diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 3. Análisis de varianza de las hojuelas de fresa, con respecto al atributo sabor.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	0,02	2	0,01	1,46	0,2583
Factor B	0,02	2	0,01	1,68	0,2144
Factor A*Factor B	0,09	4	0,02	3,08	0,0427
Error	0,13	18	0,01		
Total	0,27	26			

De acuerdo a la tabla de análisis de varianza, se determinó que no existió diferencia significativa para el factor A; factor B y la interacción A*B (ANOVA, $p < 0,0427$), se determinó que la concentración de jarabe y los tiempos de exposición si inciden en el atributo sabor de las hojuelas de fresas.

Tabla 4. Prueba de tukey del atributo sabor de las hojuelas de fresa.

Factor A	Factor B	Medias	n	DS	
2	2	4,07	3	0,05	A
3	1	4,13	3	0,05	A B
1	3	4,15	3	0,05	A B
1	2	4,18	3	0,05	A B
1	1	4,18	3	0,05	A B
	3	4,20	3	0,05	A B
3	2	4,22	3	0,05	A B
2	1	4,25	3	0,05	A B
3	3	4,33	3	0,05	B

El tratamiento de las hojuelas de fresa sumergido a 75°Brix y 7 min de exposición en microondas es diferente al resto de tratamientos.

Tabla 5. Análisis de varianza del atributo textura para las hojuelas de fresa.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	0,03	2	0,02	2,56	0,1053
Factor B	4,4E-03	2	2,2E-03	0,36	0,7002
Factor A*Factor B	0,02	4	0,01	0,96	0,4527
Error	0,11	18	0,01		
Total	0,17	26			

Según la tabla 5, no existe diferencia significativa (ANOVA, $p < 0,05$) para el atributo textura para el factor A (concentración del jarabe), factor B (tiempo de exposición en el microondas) y para la interacción A*B.

Tabla 6. Análisis de varianza de las hojuelas de fresa para el atributo aceptabilidad.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	0,08	2	0,04	5,34	0,0152*
Factor B	0,01	2	3,4E-03	0,46	0,6415
Factor A*Factor B	0,07	4	0,02	2,43	0,0857
Error	0,13	18	0,01		
Total	0,29	26			

Nota: p-valor $> 0,05$, es significativo

La tabla 6, con respecto al atributo aceptabilidad, existe diferencia significativa para el factor A (ANOVA, $p < 0,0152$), mientras que, para el factor B y la interacción A*B, no existe diferencia significativa.

Tabla 7. Prueba de tukey del atributo aceptabilidad.

Factor A	Medias	N	DS	
2	4,07	9	0,03	A
3	4,08	9	0,03	A
1	4,19	9	0,03	B

Los tratamientos 2 (50°Brix) y el tratamiento 3 (75°Brix) son estadísticamente homogéneos

Tabla 8. Análisis de varianza de acidez (% ácido cítrico) las hojuelas de fresa.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	0,01	2	0,01	3686,63	<0,0001
Factor B	3,8E-05	2	1,9E-05	9,66	0,0018
Factor A*Factor B	0,01	4	1,9E-03	956,26	<0,0001
Error	3,1E-05	16	1,9E-06		
Total	0,02	26			

Existe diferencia significativa, para el factor A (ANOVA, $p < 0,001$), el factor B (ANOVA, $p = 0,0018$) y la interacción A*B (ANOVA, $p < 0,001$), de acuerdo lo mencionado en la tabla 8

Tabla 9. Prueba de tukey acidez (% ácido cítrico).

Factor A	Medias	N	DS	
1	0,10	9	4,6E-04	A
2	0,13	9	4,6E-04	B
3	1,16	9	4,6E-04	C

En la tabla 9, se evidenció que existe diferencia estadísticamente significativamente entre tratamientos

Tabla 10. Prueba de tukey acidez (% ácido cítrico).

Factor B	Medias	n	DS	
3	0,13	9	4,6E-04	A
1	0,13	9	4,6E-04	A
2	0,13	9	4,6E-04	B

Con respecto a la acidez, los tratamientos 1 y 3 (35°Brix) y (75°Brix) son estadísticamente homogéneos y diferente al tratamiento 2(50°Brix)

Tabla 11. Prueba de tukey acidez (% ácido cítrico) de la interacción factor A*B.

Factor A	Factor B	Medias	N	DS	
1	1	0,09	3	8,1E-04	A
1	2	0,10	3	8,1E-04	B
2	2	0,11	3	8,1E-04	C
1	3	0,12	3	8,1E-04	D

2	3	0,13	3	8,1E-04	E
3	3	0,14	3	8,1E-04	F
2	1	0,14	3	8,1E-04	G
3	1	0,15	3	8,1E-04	H
3	2	0,19	3	8,1E-04	I

La interacción de los tratamientos son estadísticamente heterogéneos.

Tabla 12. Análisis de varianza de pH de las hojuelas de fresa.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	1,05	2	0,52	2253,60	<0,0001
Factor B	0,20	2	0,10	426,97	<0,0001
Factor A*Factor B	0,34	4	0,08	364,07	<0,0001
Error	3,7E-07	16	2,3E-04		
Total	1,59	26			

El análisis de varianza de la tabla 12, evidencia que si existe diferencia significativa (ANOVA >0,05), factor A, factor B y la interacción A*B

Tabla 13. Prueba de tukey de pH

Factor A	Medias	N	DS	
1	0,10	9	4,6E-04	A
2	0,13	9	4,6E-04	B
3	1,16	9	4,6E-04	C

Los niveles de la concentración del jarabe con respecto al pH, son estadísticamente diferentes.

Tabla 14. Prueba de tukey de pH

Factor B	Medias	N	DS	
3	3,79	9	0,01	A
2	3,97	9	0,01	B
1	3,98	9	0,01	B

De acuerdo a la tabla mencionada anteriormente (tabla 14), los tiempos de exposición 3 y 5 min son estadísticamente homogéneos.

Tabla 15. Prueba de tukey del pH de la interacción factor A*B.

Factor A	Factor B	Medias	N	DS	
1	3	3,75	3	0,01	A
1	1	3,76	3	0,01	A
2	1	3,76	3	0,01	A
2	3	3,77	3	0,01	A

1	2	3,77	3	0,01	A
2	2	3,84	3	0,01	B
3	3	3,86	3	0,01	B
3	2	4,31	3	0,01	C
3	1	4,41	3	0,01	D

Los tratamientos de la interacción 50°Brix con 5min; 75°Brix con 7min son estadísticamente homogéneos, y diferentes al resto de tratamientos.

Tabla 16. Análisis de varianza de humedad de las hojuelas de fresa.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Factor A	1836,28	2	918,14	10141,84	<0,0001
Factor B	2202,21	2	1101,11	12162,87	<0,0001
Factor A*Factor B	14762,00	2	3690,50	40765,44	<0,0001
Error	1,45	16	0,09		
Total	188	26			

En la tabla 16, el factor A (concentración del jarabe), factor B (tiempos de exposición en el microondas) y la interacción A*B si existe diferencia significa, por lo tanto, la concentración de jarabe y el tiempo de exposición de microondas si influye en la aceptabilidad del producto final.

Tabla 17. Prueba de tukey de humedad (%).

Factor A	Medias	N	DS	
2	49,56	9	0,10	A
1	52,51	9	0,10	B
3	68,34	9	0,10	C

Los tratamientos de la concentración del jarabe son estadísticamente heterogéneos entre los tratamientos.

Tabla 18. Prueba de tukey de humedad (%).

Factor B	Medias	n	DS	
2	44,06	9	0,10	A
1	62,38	9	0,10	B
3	63,96	9	0,10	C

Los tiempos de exposición en microondas son estadísticamente diferentes entre los tratamientos (tabla 14)

Tabla 19. Prueba de tukey humedad (%) de la interacción factor A*B.

Factor A	Factor B	Medias	N	DS	
1	2	22,29	3	0,17	A
2	2	24,69	3	0,17	B
1	1	36,03	3	0,17	C

2	3	39,77	3	0,17	D
3	3	53,61	3	0,17	E
3	1	66,90	3	0,17	F
2	1	84,23	3	0,17	G
3	2	84,51	3	0,17	G
1	3	98,50	3	0,17	H

El tratamiento 50°Brix con un tiempo de exposición de 5 min en microondas es diferente la resto de tratamientos.

La norma INEN 2217:2022 menciona que para este tipo de productos el porcentaje máximo de humedad es del 25%, igualmente el porcentaje de acidez titulable 0,26±% ácido cítrico con un pH de 3 (Alvarado eat, 2020), consecuentemente, el tratamiento de las hojuelas de fresa tratado con 50°Brix a un tiempo de exposición de 5 min en microondas, presentó 24,69% de humedad, pH de 3,84 y acidez titulable 0,11% ácido cítrico, por lo tanto, se registró valores similares a estudios relacionados.

Conclusiones

El procesamiento de frutas es limitada, es importante que se considere los avances tecnológicos como una alternativa para aportar a la conservación de las frutas, el método combinado de deshidratación osmótica y el secado en microondas aplicado a las hojuelas de fresa incide únicamente en el atributo sabor y en las características físico químicas analizadas, como, el pH, acidez, humedad, los cuales se ajustan a la Norma INEN 2217:2022, adicionalmente, el empleo del método contribuyó a mejorar la calidad y estabilidad de las fresas, por el efecto de la temperatura y concentración de sacarosa de la solución hipertónica que permite la pérdida de agua y ganancia de solutos durante el proceso de deshidratación osmótica.

Referencias

- Alvarado Praslin, Y.N.. Br. Greybell Regina Cabrera Alvarado. Br. Lucila Isabel Delgado Núñez.(2020) Obtención de fruta confitada de papaya (*Carica papaya*) por deshidratación osmótica y secado con aire caliente. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León <http://hdl.handle.net/123456789/9537>
- Arreola, Sandra I, & Rosas, Martha E. (2007). Aplicación de Vacío en la Deshidratación Osmótica de Higos (*ficus carica*). *Información tecnológica*, 18(2), 43-48. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642007000200006>
- Acevedo, D & Guzmán, L. (2014). Deshidratación osmótica de pulpa de tamarindo (*tamarindus indica l.*): influencia de la temperatura y la concentración. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 123-130. Retrieved April 27, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262014000100014&lng=en&tlng=es.
- Ayala-Aponte, Alfredo Adolfo, Serna-Cock, Liliana, & Giraldo-Cuartas, Carlos Julián. (2009). Efecto de la agitación sobre la deshidratación osmótica de pitahaya amarilla (*selenicereus megalanthus s.*)

- Empleando soluciones de sacarosa. *Interciencia*, 34(7), 492-496. Recuperado en 30 de abril de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000700009&lng=es&tlng=es.
- Carvajal de Pabón, Luz Marina, El Hadi, Yahia, Cartagena, Regulo, Peláez, Carlos, Gaviria, Carlos A, & Rojano, Benjamín Alberto. (2012). Capacidad antioxidante de dos variedades de *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne (fresa) sometidas a variaciones en la nutrición vegetal. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1), 37-53. Recuperado en 30 de abril de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962012000100005&lng=es&tlng=es.
- Castillo Ortiz, M.E, Cornejo Zúñiga, F. (2009) .Estudio del Efecto del Proceso de Deshidratación Osmótica en la Obtención de Trozos Secos de Carambola (Averroha carambola L.). ESPOL. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4724>.
- D Aquino de los Santos, C. M., Luján Hidalgo, M. C., Ventura Canseco, L. M. C., & Abud Archila, M. (2023). Deshidratación osmótica de *Carica papaya* var. Maradol: Transferencia de masa y análisis sensorial. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 11(31). <https://doi.org/10.31644/IMASD.31.2022.a08>
- Beltrán Alban, A.J. (2010). Estudio de la vida útil de fresas (*fragaria vesca*) mediante tratamiento con luz ultravioleta de onda corta UV-C. Universidad Técnica de Ambato.
- Carhuajulca Campos, J.F (2016). Evaluación y optimización de las condiciones de operación que influyen en la deshidratación osmótica de la fruta confitada de papaya (*Carica papaya*), Universidad Señor del Sipán. Pp 91
- Carrasco Ordóñez, J. A. (2008). El procedimiento de manipulación de fresas (*Fragaria vesca*) y su incidencia en el tiempo de vida útil en el mercado modelo de la ciudad de Ambato. Universidad Técnica de Ambato <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3381>
- Chimborazo Ashqui, L.E. (2014). Análisis de la producción de fresas y su relación con el nivel de ingresos de los productores de la parroquia de Ambatillo del cantón Ambato en el primer semestre del año 2013. . Universidad Técnica de Ambato
- Ecuador, NTE INEN 2217:2012, Productos de confitería. caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone. Requisitos.
- Estrada, Hilda H., Restrepo, Claudia E., Saumett, Hernán G., & Pérez, Liliana. (2018). Deshidratación Osmótica y Secado por Aire Caliente en Mango, Guayaba y Limón para la Obtención de Ingredientes Funcionales. *Información tecnológica*, 29(3), 197-204. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300197>
- Garcés Venegas, A.G.(2015). La cadena de comercialización y su impacto en la rentabilidad de los pequeños productores de fresa de la provincia de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato pp(1-197).
- Simpson R Ricardo, Jiménez P Maite, Carevic G Erica, Grancelli M Romina. Aceleración de la deshidratación osmótica de frambuesas (*Rubus idaeus*) por medio de calentamiento óhmico. ALAN [Internet].

2007 Jun [citado 2023 Abr 30] ; 57(2): 192-195. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000200014&lng=es.

Wais, N. (2011). Secado combinado de frutas: deshidratación osmótica y microondas.(Tesis doctoral) Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38494>