



Estabilidad de néctar mix de pulpa de naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*C. reticulata*) con goma xanthan y cmc

Stability of orange (*Citrus sinensis*) and mandarin (*C. reticulata*) pulp nectar mix with xanthan gum and cmc

Autores

- ✉ *Edison Fabián Macías Andrade 
- ✉ Francisco Manuel Demera Lucas 
- ✉ Luisa Ana Zambrano Mendoza 
- ✉ Ely Fernando Sacón-Vera 
- ✉ Julio Vinicio Saltos Solórzano 
- ✉ Byron Antonio Zambrano Mendoza 

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
Manuel Félix López. Manabí, Ecuador.

*Autor de correspondencia.

Citación sugerida: Macías Andrade, E. F., Demera Lucas, F. M., Zambrano Mendoza, L. A., Sacón-Vera, E. F., Saltos Solórzano, J. V. y Zambrano Mendoza, B. A. (2022). Estabilidad de néctar mix de pulpa de naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*C. reticulata*) con goma xanthan y cmc. *La Técnica*, 12(1), 32-37. DOI: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i27.3897

Recibido: Septiembre 10, 2021

Aceptado: Noviembre 20, 2021

Publicado: Enero 05, 2022

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la estabilidad de un néctar mix de pulpa de naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*C. reticulata*) con goma xanthan y CMC. Los factores en estudio fueron dos: A: tipos de estabilizantes (goma xanthan y CMC) y B: porcentaje de pulpa de naranja y mandarina (50/50, 60/40 y 70/30). El diseño experimental aplicado fue un DCA con arreglo bifactorial A*B (2 x 3), resultando seis tratamientos con tres réplicas por cada uno de ellos. Para cada unidad experimental se emplearon 240 mL de néctar mix, constituido de pulpa, agua, azúcar y estabilizante. Se evaluaron las variables físico-químicas (acidez, pH, densidad y estabilidad), para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22. Como conclusión el néctar mix de naranja y mandarina evidenció que las variables pH cuyo valor son menores a 4,5 como lo indica la Norma INEN 2337:2008, densidad (1,064 a 1,069 g·mL⁻¹) y 0% de sedimentación presentaron las mejores características físico-químicas en los T1, T2 y T3 empleando goma xanthan.

Palabras clave: cítricos; néctar; naranja.

Abstract

The objective of the present investigation was to evaluate the stability of a nectar mix of orange pulp (*Citrus sinensis*) and mandarin (*C. reticulata*) with xanthan gum and CMC. The factors in studies were two: A: types of stabilizers (xanthan gum and CMC) and B: percentage of orange and mandarin pulp (50/50, 60/40 and 70/30). The experimental design applied was a DCA with a bifactorial arrangement A*B (2 x 3), resulting in six treatments with three replications for each one of them, 240 mL of nectar mix, consisting of pulp, water, sugar and stabilizer, were used for each experimental unit. The physical-chemical variables were evaluated (acidity, pH, density and stability), for the data analysis the statistical program SPSS version 22 was used. In conclusion, the nectar mix of orange and mandarin showed that the pH variables whose value is lower at 4.5 as indicated by the INEN 2337: 2008 Standard, density (1.064 to 1.069 g·mL⁻¹) and 0% sedimentation presented the best physical-chemical characteristics in T1, T2 and T3 using xanthan gum.

Keywords: citrus; nectar; orange.

Introducción

Según el MAGAP (2016) la producción nacional de naranja en el año 2015 aumentó pasando de 114.308 Tn a 116.809 Tn, en relación al año 2014, dicho comportamiento fue similar a la evolución de la producción internacional. La mayor producción del cultivo de naranja se concentró en las provincias de Bolívar, Los Ríos y Manabí. Según Zambrano (2013) Manabí es una provincia especializada en agricultura, con relación al resto del país. El gran tamaño del sector agrícola es un tema clave para el desarrollo de la economía manabita.

Además, este sector agrícola es uno de los más diversos de Ecuador, debido al tamaño de la provincia, la estabilidad climática y la topografía de sus suelos aptos para cultivos. Manabí registra una alta especialización en los productos agrícolas de frutas cítricas como naranja y mandarina, entre otras.

Las frutas dentro de su composición química contienen un alto porcentaje de humedad, en su mayoría superan el 90%, hacen un medio apropiado de vida para los microorganismos, en especial mohos y levaduras. Para conservarlas se requiere de la aplicación de tecnologías apropiadas entre ellas la elaboración de pulpas, néctares, mermelada, secado y osmódeshidratados. Según la INEN 2337 (2008) el néctar de fruta es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.

Para optimizar el proceso, fue necesario optar por la mejor tecnología, la cual aseguró el funcionamiento adecuado de la planta de procesamiento; teniendo en cuenta la disponibilidad de materia prima y el mercado consumidor (Guevara, 2015). Además, fue necesario considerar que muchos de los problemas de estabilidad de los néctares tuvieron efectos en sus propiedades físicoquímicas.

La adición de gomas en néctares y emulsiones de frutas, aportaron viscosidad y como consecuencia actuó como coloide protector contra la acción de enzimas proteolíticas, presentes naturalmente en la pulpa, lo cual contribuyó a mantener en suspensión las finas partículas de “pulpa” que proporcionaron la turbidez a los néctares. La cantidad de estabilizantes que se debe incorporar se calcula según el peso del néctar y las características de la fruta. Las frutas jugosas como la naranja y mandarina requieren mayor cantidad de estabilizante (Castillo, 2012).

Uno de los problemas más frecuentes en la industria procesadora de jugos y néctares se encuentra en la estabilidad de sus productos, tal es el caso de la naranja y mandarina que, aun cuando puede ser muy apetecido en la región, presentó una considerable cantidad

de sólidos en suspensión, provocando que en un tiempo muy corto estos sólidos se precipitaran y se evidenció una notable separación de fases, alterando su estabilidad. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la estabilidad de un néctar mix de pulpa naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*Citrus reticulata*) con goma xanthan y CMC.

Metodología

El desarrollo de esta investigación se efectuó en las instalaciones de los talleres de Procesos de Frutas y Vegetales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM “MFL” y en los laboratorios de Bromatología y Química, ubicados en el área agroindustrial del sitio el Limón, en la ciudad de Calceta, Manabí, Ecuador. El diseño que se aplicó en la investigación fue un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial A*B (2 x 3), con un total de seis tratamientos (tabla 1). Se tomó para esta investigación como unidad experimental 240 mL de néctar mix, constituida de pulpa, agua, azúcar y estabilizante como se observa en la tabla 2.

Tabla 1. Detalle de los tratamientos.

Tratamientos	Códigos	Descripción
1	a1b1	Goma xanthan + 50/50%
2	a1b2	Goma xanthan + 60/40%
3	a1b3	Goma xanthan + 70/30%
4	a2b1	CMC + 50/50%
5	a2b2	CMC + 60/40%
6	a2b3	CMC + 70/30%

Manejo del experimento

Descripción del proceso del néctar mix

Para la descripción del proceso de elaboración del néctar mix se presenta la figura 1.

- **RECEPCIÓN:** consistió en cuantificar las frutas que entran al proceso. Sin partiduras, ni con madurez fisiológica avanzada.
- **SELECCIÓN:** se seleccionó la materia prima verificando que se encuentre libre de elementos extraños, sin daños de insectos o roedores y con el grado de madurez fisiológica con un índice de color de la naranja (3) y mandarina (11) según Bello et al. (2017), siendo las anteriores la madurez adecuada para el proceso; esta etapa se la realizó con la finalidad de obtener un producto sin alteraciones.

Tabla 2. Formulaciones para la elaboración de néctar.

M.P	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	a1b1		a1b2		a1b3		a2b1		a2b2		a2b3	
	%	g	%	G	%	g	%	g	%	G	%	g
Agua	47,1	113,04	47,1	113,04	47,1	113,04	47,1	113,04	47,1	113,04	47,1	113,04
P. de naranja	23,5	56,4	28,2	67,68	32,9	78,96	23,5	56,4	28,2	67,68	32,9	78,96
P. de mandarina	23,5	56,4	18,8	45,12	14,1	33,84	23,5	56,4	18,8	45,12	14,1	33,84
Azúcar	5,7	13,68	5,7	13,68	5,7	13,68	5,7	13,68	5,7	13,68	5,7	13,68
Goma Xanthan	0,2	0,48	0,2	0,48	0,2	0,48						
CMC							0,2	0,48	0,2	0,48	0,2	0,48
TOTAL	100	240	100	240	100	240	100	240	100	240	100	240

• **LAVADO:** las frutas se lavaron con agua de bidón para retirar impurezas que acompañan a la materia prima, evitando la contaminación al producto.

• **PELADO Y PULPEADO:** el proceso de pelado se realizó de manera manual, mientras que el pulpeado con un extractor marca Oster. Esto se hizo con el fin de extraer la corteza externa y semilla de las frutas para evitar sabor y color extraños en el producto final.

• **FORMULACIÓN:** para la formulación del néctar mix se consideraron la necesidad de obtener un producto de calidad a partir de la pulpa, se preparó la formulación y peso sobre la base de una relación aproximada de 1:1 de pulpa-agua, acorde a la tabla 2.

• **MEZCLADO:** después de la preparación de la formulación se homogenizó la mezcla en un recipiente de acero inoxidable, realizado lo anterior, la mezcla se calentó entre 50 a 55 °C en una cocineta marca Marcimex, hasta que se homogenizó. En esta operación se agregó el azúcar y los estabilizantes (tabla 2).

• **PASTEURIZACIÓN:** se sometió el néctar a temperatura de 85 °C por 30 segundos en una cocineta marca Marcimex. Esta operación se realizó con el fin de eliminar los microorganismos patógenos que se puedan presentar en el producto final.

• **ENVASADO:** antes del envasado se procedió a esterilizar los envases a temperatura de 85 °C por 15 minutos, con el fin de eliminar la mayor cantidad de microorganismos patógenos (coliformes, mohos, levaduras), asegurando la inocuidad y la vida anaquel. Luego, se envasó el producto a una temperatura de 72 °C de forma manual.

• **ESTERILIZACIÓN:** se trasladaron las botellas llenas de néctar con contenido neto de 395 mL en un recipiente, destinado para la esterilización a 85 °C con agua de bidón para generar vapor; una vez alcanzado lo anterior, se mantuvieron los envases por 20 minutos para luego ser retirados.

• **ENFRIAMIENTO:** el material esterilizado se enfrió a temperatura ambiente (28 °C) en una mesa de acero inoxidable.

• **ALMACENAMIENTO:** el producto se almacenó a una temperatura de refrigeración 18 °C durante 30 días en la cual, se evaluó su estabilidad (método de velocidad de sedimentación), pH (método de potenciómetro), densidad (método picnómetro) y acidez titulable (método volumétrico).

Los datos fueron analizados en el software SPSS 22 versión libre y Microsoft Excel.

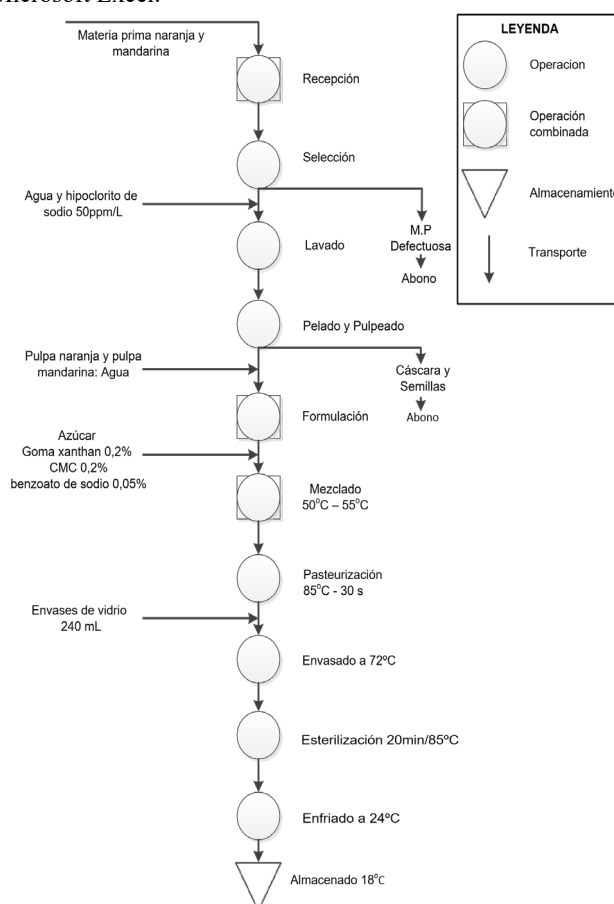


Figura 1. Diagrama de proceso de elaboración de néctar mix.

Resultados

Como se observa en la tabla 3 en el factor A, factor B y la interacción A*B tanto en el día 0 como en el día 30 no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) para la variable acidez por lo cual, no fue necesario realizar ANOVA para los tratamientos, debido a que todos fueron iguales, mientras que para la variable pH, en el día 0 y 30 existió diferencias estadísticas significativas para la Goma xanthan y CMC.

El factor A (tipos de estabilizantes) mostró las medias de los niveles a1 en la que el menor pH fue 3,67 empleando la goma xanthan y a2 con un pH mayor cuyo valor fue 3,82 que correspondió al CMC en el día 0, mientras que para el día 30, las medias de los niveles a1 (Goma xanthan) y a2 (CMC) evidenciaron en esta investigación que el menor y mayor pH fueron 3,35 y 3,49; respectivamente (tabla 4).

Tabla 3. ANOVA para las variables acidez y pH.

Origen	Acidez		pH	
	Significancia día 0	Significancia día 30	Significancia día 0	Significancia día 30
Factor_A	0,900 ^{NS}	0,792 ^{NS}	0,002*	0,004*
Factor_B	0,637 ^{NS}	0,392 ^{NS}	0,687 ^{NS}	0,682 ^{NS}
Factor_A * Factor_B	0,657 ^{NS}	0,691 ^{NS}	0,823 ^{NS}	0,980 ^{NS}

Abreviaturas: NS, *Significativo al 5%, **altamente significativo al 1%.

Tabla 4. Niveles del factor A para la variable pH.

Factor_A	Media día 0	Factor_A	Media día 30
a ₁	3,676a	a ₁	3,35a
a ₂	3,827b	a ₂	3,49b

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0,05 de probabilidad de error.

La variable densidad fue analizada mediante la prueba no paramétrica de Kuskall Wallis. En el factor A existió diferencias estadísticas significativas en los días 0 y 30 (tabla 5) lo cual indicó, que los estabilizantes utilizados influyeron en la densidad del néctar mix para esto, se realizaron unas figuras de medias (figuras 1 y 2).

La media del nivel a1 presentó un valor 1,065 g·mL⁻¹ mientras que el nivel a2 1,070 g·mL⁻¹, lo anterior indicó que el estabilizante CMC (a2) aumentó la densidad del néctar mix en el día 30. En la tabla 5 se observó que hubo diferencias estadísticas significativas para los tratamientos, debido a lo anterior se realizó un gráfico

de medias (figura 3). La media del nivel a1 presentó un valor de 1,064 g·mL⁻¹ mientras que el nivel a2 1,069 g·mL⁻¹, lo anterior indicó que el estabilizante CMC (a2) aumentó la densidad del néctar mix en el día 0.

Los mejores tratamientos para la variable estabilidad fueron T1, T2 y T3 con valores de 0% de sedimentación debido a que, entre más bajo fue el porcentaje de sedimentación los néctares no presentaron sólidos en suspensión, en estos tratamientos se utilizaron goma xanthan. Los tratamientos antes mencionados no mostraron sedimentación durante los días de estudios, lo contrario a lo suscitado en los tratamientos donde se empleó CMC.

Tabla 5. Niveles del factor A.

Hipótesis nula	Prueba	Significancia	Decisión
La distribución de densidad en el día 0 y 30 fue la misma entre las categorías de factor_A	Prueba de Kruskal-Wallis	0,049	Rechace la hipótesis nula
La distribución de densidad en el día 0 y 30 fue la misma entre las categorías de factor_B	Prueba de Kruskal-Wallis	0,052	Rechace la hipótesis nula
La distribución de densidad fue la misma entre las categorías de tratamiento	Prueba de Kruskal-Wallis	0,118	Rechace la hipótesis nula

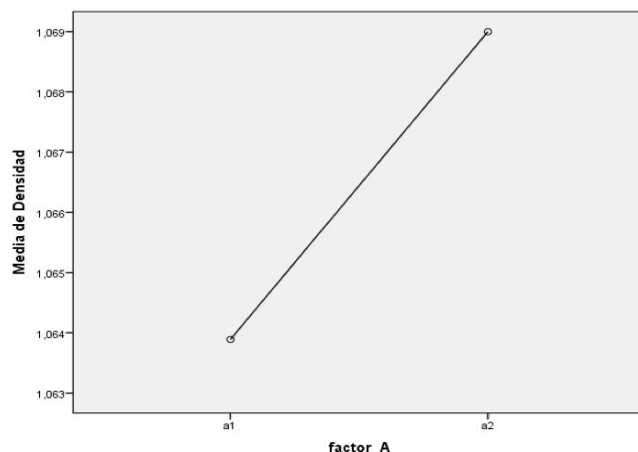


Figura 1. Media para el Factor A densidad día 0.

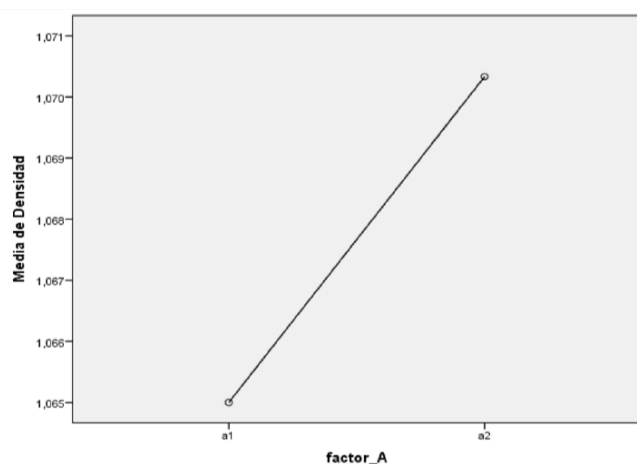


Figura 2. Media para el Factor A densidad día 30.

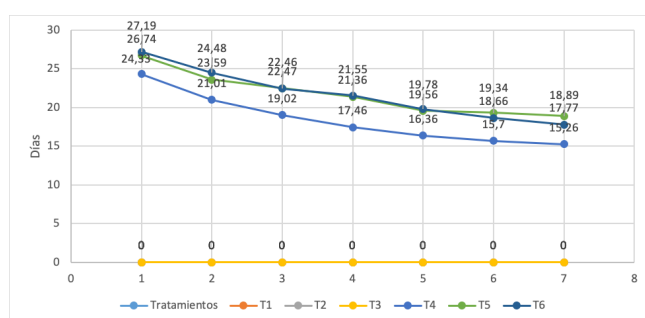


Figura 3. Porcentajes de sedimentación para los tratamientos.

Discusión

La variable acidez no tuvo influencia ni de las gomas, ni de la relación pulpa de naranja y mandarina, esto pudo ser explicado por el comportamiento estable de la goma xantana a los cambios de acidez y temperatura. Debido a su comportamiento reofluídificado por cizalla (pseudoplasticidad), la xantana ha sido usada como un agente espesante, estabilizador y dispersante (Habibi y Khosravi-Darani, 2017). En la investigación realizada por Cañizares et al. (2009) obtuvieron un valor de acidez de 0,6973 en la caracterización química y organoléptica de néctares a base de frutas de lechosa, mango, parchita y lima, similares a lo obtenido en este estudio.

En un estudio realizado por Valencia y Guevara (2013) en elaboración de néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) encontraron un pH de 3,85 similar a lo reportado en este estudio, mismos que estuvieron por debajo de lo que indica la norma INEN 2337:2008, cuyo valor máximo es 4,5. Según Baca (2006) las temperaturas bajas y tiempos cortos de pasteurización, influyeron en la disminución del pH conforme pasaron los días, siendo esta operación aplicada en la elaboración del néctar de este estudio (85 °C/30s). Sáenz (2006) manifestó que este tipo de comportamiento (disminución de pH) podría deberse a la disociación de los ácidos orgánicos presentes en el néctar, los cuales promovieron un descenso del pH del producto.

Gutiérrez et al. (2016) en su investigación sobre evaluación del proceso de obtención del néctar de manzana Golden delicious (*Malus domestica*) a partir de dos métodos de conservación: pasteurización – vacío, el CMC como estabilizador conservó la densidad y la apariencia física del néctar, el valor de la densidad, según la Aduana de Chile (2005) debió ser mayor a 1,056g·mL⁻¹. Cuichán (2013) indicó que la densidad varió según como cambió el resto de los componentes del néctar, por ejemplo: ácidos, aminoácidos, enzimas, metales disueltos y sales.

Es importante mencionar que la relación óptima de naranja y mandarina en el néctar mix fueron los tratamientos T1, T2 y T3 siendo valores de 0% para la variable sedimentación, según Cedeño y Domínguez (2016) esto se debió a que los tratamientos térmicos bajos no produjeron la desnaturalización de las proteínas que se encuentran en el néctar y que fueron las responsables de arrastrar los sólidos en suspensión al fondo del recipiente que contenía este alimento. Mielles et al. (2018) señalaron que la goma xanthan formó una suspensión de componentes insolubles para que interactúen con los componentes del sistema, esto ocurrió por la rápida solubilidad y completa disolución a un pH bajo.

Conclusiones

Las variables de pH (Norma INEN 2337:2008), densidad y estabilidad cumplen con lo que estipula la Aduana de Chile presentando las mejores características físicas-químicas del néctar mix de naranja y mandarina. La relación óptima para la elaboración de néctar mix son las utilizadas en los tratamientos T1, T2 y T3.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

Referencias bibliográficas

- Aduana de Chile. (2005). *Clasificación: Resolución de Segunda Instancia n° 082*. <http://www.aduana.cl/clasificacion-resolucion-de-segunda-instancia-n-082/aduana/2007-02-24/222626.html>
- Baca, P. (2006). *Obtención de néctar a base de zumo de zanahoria y naranja*. (Tesis de Licenciatura), Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.
- Bravo, G. y Domínguez, J. (2016). *Efecto del tratamiento térmico en el jugo de maracuyá (Passiflora edulis) en la sedimentación de sólidos en suspensión*. (Tesis de Licenciatura), Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.
- Bello, F., Eyman, L., Almirón, N., Cocco, A. y Torres, F. (2017). *Cartillas para determinar el índice de color de mandarina y naranjas*. https://www.poscosecha.com/es/noticias/cuidados-poscosecha-de-naranjas-y-mandarinas-de-maduracion-temprana/_id:80413/

- Cañizares, A., Bonafine, O., Laverde, de Rodríguez, R. y Méndez, J. (2009). Caracterización química y organoléptica de néctares a base de frutas de lechosa, mango, parchita y lima. *Revista UDO Agrícola*, 9(1), 74-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3293770>
- Castillo, W. (2012). *Efecto de la dilución y concentración de carboximetilcelulosa sódica en la estabilidad y aceptación general de néctar de membrillo*. (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Cuichán, C. (2013). *Elaboración de néctar de uvilla (Physalis peruviana L.) con adición de L-Carnitina y análisis de su estabilidad como producto comercial*. (Tesis de Licenciatura), Universidad Central del Ecuador.
- Guevara, A. (2015). *Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmódeshidratados y fruta confitada*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios. Perú. <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpact1/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>
- Gutiérrez, N., Viver, G., Canseco, A., Vicente, J., Hernández, O. y Ortiz, C. (2016). Evaluación del proceso de obtención del néctar de manzana golden delicious (Malus domestica) a partir de dos métodos de conservación: pasteurización – vacío. *Revista Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 680-685.
- Habibi, H. y Khosravi-Darani, K. (2017). Effective variables on production and structure of xanthan gum and its food applications: a review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 10, 130-140. doi: 10.1016/j.bcab.2017.02.013
- NTE INEN 2337. (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas, y vegetales*. Requisitos. 2337. p1.
- Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2016). *Boletín situacional 2015 naranja*. http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_naranja%202015.pdf
- Mieles, M., Yépez, L. y Ramírez, L. (2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. *Revista UTE*, 9(2). http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422018000200059&lng=en&nrm=iso&tlng=en#t5
- Sáenz, C. (2006). *Utilización agroindustrial: Frutas y Hortalizas* (Vol. 1). Roma. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120301/Utilizacion-agroindustrial-del-nopal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valencia, C. y Guevara, A. (2013). Elaboración de néctar de zarzamora (Rubus fruticosus L.). *Revista Scientia Agropecuaria*, 4(2), 101-109. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/227/219>
- Zambrano, M. (2013). *Producción*. <http://tierrabellamanabi.blogspot.com/2013/06/produccion.html>

Contribución de los autores

Autores	Contribución
Edison Fabián Macías Andrade	Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
Francisco Manuel Demera Lucas	Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
Luisa Ana Zambrano Mendoza	Participó en la preparación y edición del manuscrito, corrección de estilo.
Ely Fernando Sacón-Vera	Participó en la preparación y edición del manuscrito, corrección de estilo.
Julio Vinicio Saltos Solórzano	Interpretación de los datos y revisión del contenido del manuscrito referente a lo nutricional.
Byron Antonio Zambrano Mendoza	Análisis de datos y corrección de estilo.