

EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN AL VACÍO EN LAS CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA PULPA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

Antonio J. Matos Alejandro, Wilfredo Trasmonte Pinday, Donato Conde Tomaylla¹

Unidad de Investigación e Innovación de Ingeniería Química y Metalurgia
Programa de investigación en Procesos Industriales - Área de Procesos Alimentarios y Agroindustriales
E-mail: Antonio.matos@unsch.edu.pe

RESUMEN

El trabajo de investigación se desarrolló para evaluar el efecto de la concentración al vacío en las características fisicoquímicas de la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Se realizó el análisis biométrico, organoléptico del fruto y fisicoquímico de la pulpa de aguaymanto; seguidamente se llevó a cabo las operaciones como recepción de la materia prima, selección y clasificación, lavado y desinfección, escaldado, pulpeado, concentración al vacío y envasado. Los tratamientos de concentración al vacío realizados a la pulpa fueron: temperaturas de 60 y 70 °C con velocidades de rotación de 2 y 3 m/s, para luego ser evaluados los sólidos solubles (lectura en el refractómetro), el pH (lectura directa en pH-metro), acidez (titulación con NaOH 0,1N) y viscosidad de la pulpa (lectura en el viscosímetro rotacional Brookfield) consideradas como propiedades de la pulpa de aguaymanto y una evaluación sensorial a los tratamientos realizados en color, sabor y aceptabilidad general. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente con el diseño completo al azar con tres repeticiones con arreglo factorial de 2 x 2, aplicando un análisis de varianza, con un 5% de nivel de significancia y una prueba de medias de Tukey. Con las inferencias estadísticas se determinó que el tratamiento T_{2V1} (70 °C y 2 m/s) supera estadísticamente a los demás tratamientos; no se dan diferencias significativas entre los tratamientos T_{1V1} (60 °C y 2 m/s), T_{2V1} y T_{2V2} (70 °C y 3 m/s) correspondientes a pulpas concentradas al vacío de aguaymanto con acidez de 7,80; 7,73 y 7,42 %; el tratamiento T_{2V2} con un pH de 3,74 y una viscosidad de 9,97 Cp fue el mejor asegurando una mejor conservación de la pulpa. En la evaluación sensorial, el tratamiento T_{1V2} (60 °C y 3 m/s) tuvo un puntaje mayoritario por los panelistas en cuanto a color; el tratamiento T_{2V1} fue el mejor en sabor y se obtuvo la mayor aceptabilidad por los panelistas.

Palabras clave: pulpa - concentración – vacío – acidez – aceptabilidad.

EFFECT OF VACUUM CONCENTRATION ON THE PHYSICO-CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF AGUAYMANTO PULP (*Physalis peruviana* L.)

ABSTRACT

The research work was developed to evaluate the effect of vacuum concentration on the physicochemical characteristics of the aguaymanto pulp (*Physalis peruviana* L.). The biometric, organoleptic and physical-chemical analysis of the aguaymanto pulp was performed; Subsequently, operations such as reception of the raw material, selection and classification, washing and disinfection, blanching, pulping, vacuum concentration and packaging were carried out. The vacuum concentration treatments carried out on the pulp were: temperatures of 60 and 70 °C with rotation speeds of 2 and 3 m/s, to then evaluate the soluble solids (reading on the refractometer), the pH (direct reading on pH-meter), acidity (titulation with 0.1N NaOH) and pulp viscosity (reading on the Brookfield rotational viscometer) considered as properties of the aguaymanto pulp and a sensory evaluation of the treatments carried out in color, flavor and general acceptability. The results obtained were statistically analyzed with the complete randomized design with three replications with a 2x2 factorial arrangement, applying an analysis of variance, with a 5% level of significance and a Tukey mean test. With the statistical inferences, it was determined that the T_{2V1} treatment (70°C and 2 m/s) statistically exceeds the other treatments; there are no significant differences between the treatments T_{1V1} (60°C and 2 m/s), T_{2V1} and T_{2V2} (70°C and 3 m/s) corresponding to pulps concentrated in aguaymanto vacuum with acidity of 7, 80; 7.73 and 7.42 %; T_{2V2} treatment with a pH of 3.74 and a viscosity of 9.97 cp was the best, ensuring better pulp conservation. In the sensory evaluation, the T_{1V2} treatment (60°C and 3 m/s) had a majority score by the panelists regarding color; the T_{2V1} treatment was the best in flavor and the highest acceptability was obtained by the panelists.

Keywords: pulp – concentration – vacuum – acidity – acceptability.

¹ Colaborador

INTRODUCCIÓN

La región Ayacucho por sus condiciones agroecológicas tiene un segmento de productores y comercializadores de aguaymanto, que en muchos casos se producen en forma silvestre lo cual no es aprovechado por la población deteriorándose en el campo, por ello es necesario realizar investigaciones para tener sembríos sostenibles para mejorar la calidad de vida de los pobladores, ya que el fruto contiene propiedades medicinales para el ser humano.

El aguaymanto es una excelente fuente de vitaminas A y C, proteínas, fósforo y complejo vitamínico B que son compuestos naturales de propiedades nutraceuticas. Su industrialización en pulpa concentrada constituye un aporte al conocimiento científico y tecnológico por ser un alimento seguro y con alto valor nutricional por contener compuestos fenólicos y poseer capacidad antioxidante (Pantelidis, Vasilakakis, Manganaris & Diamantitis, 2007). La degradación de los compuestos antioxidantes se lleva a cabo durante el procesamiento de los alimentos vegetales por efecto del calor (Mercali, Jaeschke, Tessaro y Marczak, 2012).

El aguaymanto es una fruta promisoriosa de la región, que no cuenta con un cultivo tecnificado, siendo un desafío generar una materia prima de alta calidad; teniendo como diagnostico el escaso valor agregado con el que es comercializado debido al bajo nivel tecnológico de transformación.

La concentración de la pulpa es la operación unitaria que prolonga la vida útil del producto, debido a que reduce la actividad de agua, inhibiendo el desarrollo microbiano y la actividad enzimática; factores que provocan el deterioro de los alimentos.

A pesar de los diversos estudios registrados en las investigaciones científicas, son escasos los trabajos tendientes a evaluar el efecto de la concentración al vacío en las características fisicoquímicas y organolépticas de la pulpa de aguaymanto, y lo poco que existe se ha centrado en evaluar las pérdidas de vitamina C (Ordóñez y Vázquez, 2010). Son objetivos del presente trabajo de investigación:

Objetivo general

Evaluar el efecto de la concentración al vacío en las características fisicoquímicas y organolépticas de la pulpa de aguaymanto.

Objetivos específicos:

- a. Determinar las características fisicoquímicas de la pulpa de aguaymanto por efecto de la concentración al vacío.
- b. Evaluar las características organolépticas de la pulpa de aguaymanto por efecto de la concentración al vacío.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de tecnología de alimentos, análisis de alimentos, control de calidad y mecánica de fluidos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la UNSCH, 2018.

La materia prima empleada fue el fruto de aguaymanto (*Morinda citrifolia* L.), adquirido en el mercado local de la ciudad de Ayacucho. Se realizaron los análisis de sólidos solubles (°Brix), acidez, pH y viscosidad de la pulpa concentrada de aguaymanto (métodos recomendados por la AOAC, 2006). También se realizó la evaluación sensorial de los tratamientos de pulpa concentrada.

La metodología experimental, se realizó según la siguiente secuencia de operaciones: recepción de la materia prima, selección y clasificación, lavado y desinfección, escaldado, pulpeado, concentración al vacío, envasado y almacenado (5 °C).

Los resultados experimentales fueron evaluados mediante un experimento factorial en diseño completo al azar al 5% de significancia considerándose como variables independientes: temperatura (60 y 70 °C) y velocidad de rotación (2 y 3 m/s), y como variables dependientes: sólidos solubles, acidez, pH y viscosidad de pulpa concentrada; los resultados fueron evaluados mediante un diseño bloque completo al azar.

Se realizaron los análisis de varianza para cada análisis de calidad para establecer si existen diferencias significativas entre las muestras en estudio y pruebas de comparación de Tukey para las que resultaron significativas. La evaluación sensorial se realizó con una prueba de escala hedónica en atributos de color, sabor y aceptabilidad general de la pulpa concentrada de aguaymanto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla siguiente se muestra el análisis realizado al fruto de aguaymanto.

Tabla 1. Análisis biométrico, organoléptico y fisicoquímico de aguaymanto.

Características	Fruto
Peso	7,741 ± 0,49065 g
Altura	2,481 ± 0,06674 cm
Ancho	2,385 ± 0,02068 cm
Forma	Ovoide
Color	Naranja
Sabor	Agridulce
Olor	Característico
Grados Brix (%)	14,3
Acidez total (%) Índice de madurez pH	1,71±0,30
	8,3626
	3,80

De la tabla anterior se afirma que el aguaymanto es un fruto con características adecuadas para su conservación y tratamientos en el procesamiento y elaboración de diferentes productos, su morfología y atributos sensoriales son indicadores de que estos frutos constituyen un producto alimenticio para la población con componentes funcionales para el bienestar del consumidor.

La metodología se realizó siguiendo la secuencia de operaciones siguientes:

a. Recepción de la materia prima

Fue adquirida en el mercado Nery García, con la calidad y condiciones de grado de madurez y aceptabilidad para el trabajo de investigación.

b. Selección y/o clasificación

Se seleccionó los frutos de aguaymanto que presentaron las mejores condiciones de frescura y color amarillento, como de tamaño y forma, los frutos descartados fueron los que no habían alcanzado su madurez fisiológica adecuada y los que presentaron problemas de deterioro físico.

c. Lavado y desinfección

Se realizó el lavado de los frutos con agua potable en un tiempo de 2 minutos y posteriormente desinfectados con hipoclorito de sodio a 20 ppm, enjuagados y llevados a oreo por 5 min.

d. Escaldado

Se realizó con agua potable a ebullición por un tiempo de 4 minutos, con la finalidad de ablandar la pulpa e inactivar los enzimas presentes, luego del cual fueron rápidamente enfriados para evitar pérdida de color y nutrientes termolábiles.

e. Pulpeado

Los frutos fueron desintegrados con una pulpeadora con malla fina para lograr separar las cáscaras y pepas, la pulpa fue recepcionada y acondicionada para las posteriores operaciones.

f. Concentración al vacío

Se realizó utilizando un equipo concentrador de pulpa llamado rotavapor al vacío, con velocidades de rotación de 2 y 3 m/s a temperaturas de 60 y 70°C según los niveles del diseño experimental.

g. Envasado

La pulpa concentrada fue envasada en caliente en bolsas de polietileno de alta densidad, las que fueron almacenadas en refrigeración a 6°C para la conservación de sus características y atributos de calidad, así como para los posteriores análisis fisicoquímicos y sensoriales.

En la tabla 2 se muestra los resultados del análisis de variancia de los sólidos solubles expresados en °Brix de los tratamientos realizados por la temperatura y velocidad de rotación en la concentración de la pulpa de aguaymanto.

Tabla 2. Análisis de variancia de los °Brix.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura	184,083	1	184,083	18408,333	0,000
Rotación	36,053	1	36,053	3605,333	0,000
Temperatura * Rotación	2,430	1	2,430	243,000	0,000
Error	0,080	8	0,010		
Total	222,647	11			

De la tabla en mención se afirma para un nivel de confianza de 95% que hay significancia entre las temperaturas y las velocidades de rotación estudiados, además la interacción de temperatura y velocidad de rotación indican que existe diferencias significativas entre los tratamientos, para lo cual se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey, obteniéndose como Amplitud Límite Significativa 0,262; observándose en la tabla 3 que existe diferencias significativas.

Tabla 3. Prueba Tukey para los tratamientos en °Brix.

Tratamiento	Promedio	Agrupación de Tukey
T2v1	54,733	a
T2v2	52,167	b
T1v1	47,800	c
T1v2	43,433	d

Observando la tabla, existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, donde la interacción T_{2v1} (70°C y 2 m/s) supera estadísticamente a los demás tratamientos en °Brix. Este resultado se debe a que la temperatura y velocidad de rotación a que fue sometida la pulpa de aguaymanto son los indicados para obtener mejores resultados en el contenido de sólidos solubles. La evaporación consiste en aumentar la concentración de sólidos y para reducir la a_w contribuyendo la conservación del producto.

En la figura 1 se muestra el efecto de la temperatura en el contenido de sólidos solubles (°Brix) de la pulpa de aguaymanto cuando se realiza el proceso de concentración al vacío.

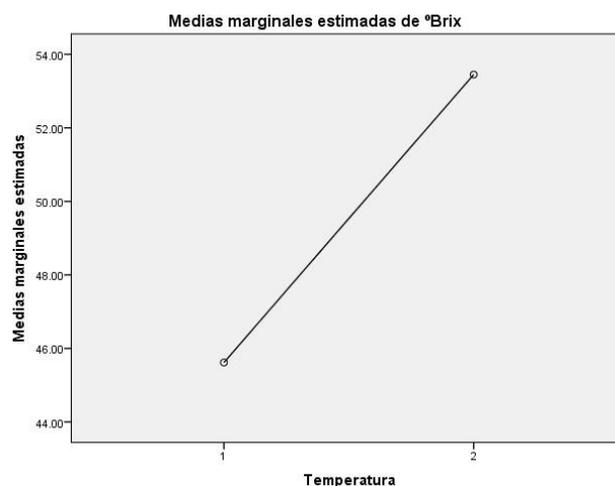


Fig. 1. Efecto de la temperatura en el contenido de sólidos solubles

La figura muestra, que a temperatura baja (60°C) en el proceso de concentración de la pulpa se obtiene pulpa con una concentración de sólidos solubles menores y a temperatura alta (70°C) se obtiene altos niveles de concentración de sólidos solubles.

Para reducir el daño producido por el calor, puede disminuirse la presión en el evaporador por debajo de la atmosférica, la cual reduce la alteración bioquímica de los constituyentes (Jeantet, Croguennec, Schuck y Brulé, 2010).

La tabla 4 muestra el análisis de variancia (ANVA) para la acidez titulable de los factores en estudio y el efecto que tuvieron en el producto concentrado.

Tabla 4. Análisis de variancia de la acidez titulable.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura	0,719	1	0,719	10,262	0,013
Rotación	2,250	1	2,250	32,099	0,000
Temperatura * Rotación	0,957	1	0,957	13,647	0,006
Error	0,561	8	0,070		
Total	4,486	11			

C.V. = 3,61%

Los resultados obtenidos evidenciaron una influencia significativa de la interacción de la temperatura de proceso y velocidad de rotación en la acidez titulable de la pulpa concentrada de aguaymanto.

La tabla siguiente muestra la comparación de las medias muestrales de los tratamientos con una Amplitud Limite Significativa de Tukey de 0,692.

Tabla 5. Prueba Tukey para para los tratamientos en el contenido de acidez.

Tratamiento	Promedio	Agrupación de Tukey
T ₁ V ₂	3,893	a
T ₂ V ₁	3,817	b
T ₁ V ₁	3,777	c
T ₂ V ₂	3,747	d

De la tabla, no existen diferencias significativas entre los tratamientos T₁V₁ (60°C y 2 m/s), T₂V₁ (70°C y 2 m/s) T₂V₂ (70°C y 3 m/s); pero superan estadísticamente al tratamiento T₁V₂ (60°C y 3 m/s) en acidez titulable en la pulpa concentrada de aguaymanto. La evaporación, al eliminar parte del agua hace que aumente la concentración de la acidez titulable, contribuyendo a tener efectos beneficiosos en la conservación y atributos de calidad del producto.

La acidificación por su efecto inhibitor del crecimiento microbiano, es un método que se utiliza para ampliar la vida útil de los alimentos (Ordoñez et al., 1998).

La figura 2 ilustra el efecto de la temperatura de proceso en la acidez de la pulpa en la concentración al vacío.

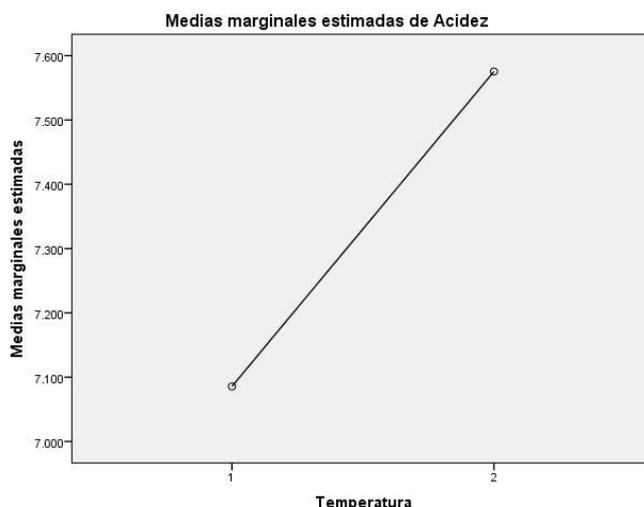


Fig. 2. Efecto de la temperatura de proceso en el porcentaje de acidez de la pulpa concentrada de aguaymanto al vacío.

En la figura anterior, con respecto al porcentaje de acidez de la pulpa concentrada, si se trabaja con temperaturas bajas se obtienen bajos niveles de acidez, en cambio, trabajando con temperaturas altas se logra obtener elevados niveles de acidez.

En la siguiente tabla se muestra el análisis de variancia de los tratamientos evaluados por efecto del pH de la pulpa de aguaymanto cuando se realiza el proceso de concentración al vacío.

Tabla 6. Análisis de variancia del pH.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura	0,009	1	0,009	256,000	0,000
Rotación	0,002	1	0,002	49,000	0,000
Temperatura * Rotación	0,026	1	0,026	784,000	0,000
Error	0,000	8	3,333E-5		
Total	0,037	11			

C.V. = 0,15 %

Según el análisis de la tabla, se observa que existen diferencias significativas para factores de temperatura de proceso, velocidad de rotación e interacción de los dos factores para el pH de la pulpa concentrada de aguaymanto.

Lo que hace necesario realizar la prueba de significación de Tukey al 5% en la interacción de los factores en estudio, dándonos una Amplitud Limite Significativa de Tukey de 0,015; cuyos datos se encuentran detallados en la tabla siguiente:

Tabla 7. Prueba Tukey para los tratamientos en pH.

Tratamiento	Promedio	Agrupación de Tukey
T ₁ V ₂	3,893	a
T ₂ V ₁	3,817	b
T ₁ V ₁	3,777	c
T ₂ V ₂	3,747	d

Según los rangos que se establecen en la tabla anterior, existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento T₂V₂ (70°C y 3 m/s) el que supera estadísticamente a los demás tratamientos en la pulpa concentrada de aguaymanto.

El pH bajo, es a veces, el factor fundamental o único de la conservación del alimento, pero otras veces su efecto se combina con otros agentes como el calor, baja a_w, etc. (Ordoñez et al., 1998).

En la figura 3, se muestra el efecto de la temperatura de proceso en el pH de la pulpa concentrada al vacío.

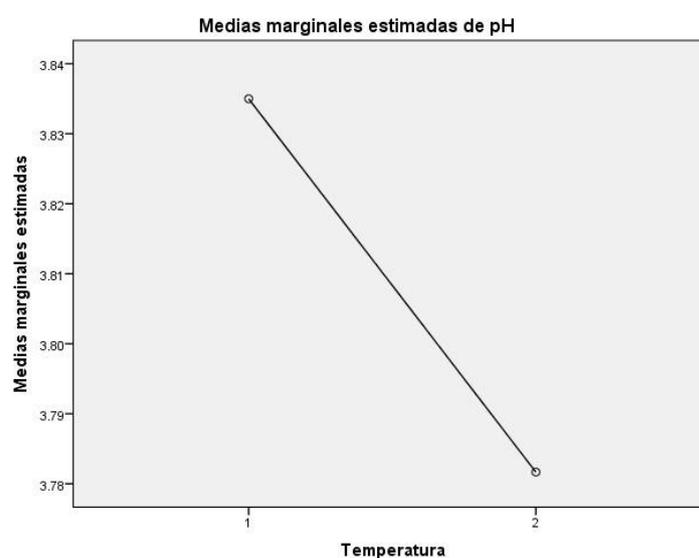


Fig. 3. Efecto de la temperatura en el pH de la pulpa de aguaymanto concentrada al vacío.

En la figura anterior, se observa que trabajando con temperaturas bajas para concentrar la pulpa se logran valores de pH mayores que si se trabaja con temperaturas altas, donde se obtienen valores bajos de pH que favorece al producto.

La figura siguiente muestra el efecto de la velocidad de rotación en el pH de la pulpa de aguaymanto concentrado al vacío.

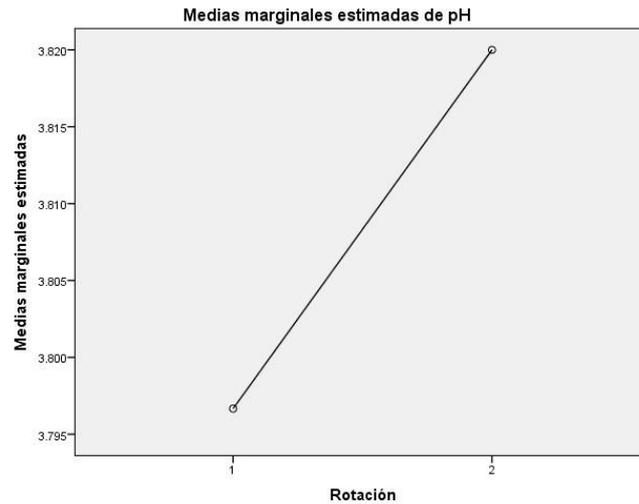


Fig. 4: Efecto de la velocidad de rotación en el pH de la pulpa de aguaymanto concentrada al vacío.

En la figura anterior, se observa que, si se trabaja con menores velocidades de rotación en el proceso de concentrado de la pulpa al vacío, se obtienen valores bajos de pH, mientras que si se trabaja con mayores velocidades de rotación se obtienen altos valores de pH. Lo anterior demuestra que el efecto de la velocidad de rotación es significativo en el pH de la pulpa concentrada.

La tabla 8 muestra el análisis de variancia de la viscosidad realizado a los tratamientos de la pulpa concentrada de aguaymanto.

Tabla 8. Análisis de variancia de la viscosidad.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura	28,213	1	28,213	752,356	0,000
Rotacion	66,270	1	66,270	1767,200	0,000
Temperatura * Rotacion	0,053	1	0,053	1,422	0,267
Error	0,300	8	0,037		
Total	94,837	11			

C.V. = 3,22%

Del análisis de la tabla, existen diferencias significativas para factores de temperatura de proceso y velocidad de rotación, así como para la interacción de los dos factores para la viscosidad de la pulpa concentrada de aguaymanto.

Mediante la prueba de Tukey los datos procesados de los tratamientos se encuentran detallados en la tabla siguiente:

Tabla 9. Prueba Tukey para la viscosidad.

Tratamiento	Promedio	Agrupación de Tukey
T ₂ V ₂	9,97	a
T ₁ V ₂	6,77	b
T ₂ V ₁	5,13	c
T ₁ V ₁	2,20	d

De la agrupación de Tukey la viscosidad es menor cuando se concentra la pulpa a menor temperatura y menor velocidad de rotación. Pero, cuando se lleva a mayores temperaturas y velocidades de rotación se incrementa la viscosidad para tener un comportamiento de fluido no Newtoniano de características pseudoplásticas por la

alineación de las moléculas en el seno de la pulpa. La viscosidad de algunos líquidos aumenta con el incremento del contenido de sólidos durante la evaporación (Brennan, 2008).

La prueba no paramétrica de Tukey en el color de los tratamientos es mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 10. Prueba de Tukey para promedios de tratamientos en color.

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
4	15	3,3333c		
2	15	3,6667c		
1	15		4,4000b	
3	15			5,6667a
Sig.		0,271	1,000	1,000

En la tabla anterior, el tratamiento 2 con 60°C y 3 m/s de velocidad de rotación tuvo un puntaje mayoritario por los panelistas, dicho tratamiento supera estadísticamente a los demás tratamientos en estudio para el atributo color. Según Ordoñez et al. (1998), las características sensoriales más afectadas durante la evaporación son el aroma y el color. (Brennan, 2008).

Los alimentos evaporados generalmente presentan un color más intenso, debido por una parte al incremento de la concentración de sólidos ya que la reducción de la aw favorece algunas reacciones químicas (pardeamiento enzimático).

Las reacciones de pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) muestra un comportamiento casi paralelo al de los procesos autooxidativos a elevados valores de aw pero a medida que disminuye ésta decrece la velocidad de la reacción hasta detenerse completamente a valores inferiores de 0,25. La velocidad de pardeamiento no enzimática es máxima en los productos de humedad intermedia (aw de 0,6 a 0,85).

La energía de activación de la reacción de pardeamiento no enzimático aumenta a medida que la aw disminuye (Ordoñez et al., 1998).

La prueba no paramétrica de Tukey en el sabor de los tratamientos es mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 11. Prueba de Tukey para promedios de tratamientos en sabor.

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
4	15	2,5333d			
2	15		3,4667c		
3	15			4,6667b	
1	15				5,5333a
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

La tabla, muestra que los tratamientos en estudio se superan estadísticamente para el atributo sabor, el tratamiento 3 con 70°C y 2 m/s de velocidad de rotación supera a los demás tratamientos.

La mayoría de los compuestos responsables del aroma, y en algunos casos del sabor de los alimentos son más volátiles que el agua. Durante la evaporación estas sustancias son arrastradas con el vapor de agua y el concentrado obtenido resulta total o parcialmente desaromatizado.

Brennan (2008) afirma que la exposición de los alimentos líquidos a altas temperaturas durante tiempos prolongados es probablemente la causa de los cambios de color y de sabor de los líquidos. En algunos casos estos cambios pueden ser aceptable, o incluso deseables; en los zumos de fruta, los cambios son indeseables. Para reducir el daño producido por el calor, puede disminuirse la presión en el evaporador por debajo de la atmosférica, la cual reduce la alteración bioquímica de los constituyentes (Jeantet et al., 2010).

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por el financiamiento en la realización del proyecto. Al Sr. Donato Conde, por el apoyo técnico en las pruebas experimentales y de laboratorio realizadas en los laboratorios de análisis de alimentos y tecnología de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la UNSCH.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2006. *Official methods of analysis*. 15ªed. Washington.
- Brennan, J. G. (2008). *Manual del procesamiento de los alimentos*. Zaragoza, Acribia S.A.
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P. y Brulé, G. (2010). *Ciencia de los alimentos. Bioquímica – Microbiología – Procesos – Productos*. Zaragoza, Acribia S.A.
- Mercali, G., Jaeschke, B., Tessaro, I. y Marczak, L. (2012). *Study of vitamin C degradation in acerola pulp during ohmic and conventional heat treatment*. *LWT - Food Science and Technology*, 47, 91-95.
- Ordóñez, J. A., Cambero, M., Fernández, L., García, M. García, G., De la Hoz, L. y Dolores, M. (1998). *Tecnología de los alimentos*. Vol. I y II. Madrid, Síntesis S.A.
- Ordóñez, L. y Vázquez, A. (2010). *Effect of processing and storage time on the vitamin C and lycopene contents of nectar of pink guava (Psidium guajava L.)*, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60, 280-284.
- Pantelidis, G.E. Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. & Diamantitis, G. (2007). *Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries*. *Food Chemistry*, 102, 777-783. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com>

Fotos de la Investigación



Foto 1. Fruto con capucho



Foto 2. Fruto a granel



Foto 3. Fruto sin capucho



Foto 4. Pulpeadora



Foto 5. Pulpa de aguaymanto



Foto 6. Rotavapor al vacío



Foto 7. Rotavapor con pulpa concentrada de aguaymanto.



Foto 8. Balón del rotavapor al vacío.



Foto 9. Tratamientos de pulpa concentrada