

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL MARACUYÁ (*Passifloraedulis*)

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF PASSION (*Passifloraedulis*)

Lourdes Esquivel Paredes¹
Augusto Mechato Anastasio²
Walter Bernardo Símpalo López³
Willian Aldana Juárez⁴

Fecha de recepción: 18 marzo 2013

Fecha de aceptación: 28 junio 2013

Resumen

En el presente trabajo busco determinar las características fisicoquímicas y los parámetros que permitan concentrar zumo de maracuyá (*Passifloraedulis*) usando un evaporador de Película Ascendente, así mismo determinar

-
- (1) Adscripta a la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial y Comercio Exterior, Maestro en Gerencia en Industrias Agropecuarias y pesqueras, Docente en la Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, Perú, eparedes@crece.uss.edu.pe
 - (2) Adscripto a la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial y Comercio Exterior, Maestro en Gerencia en Industrias Agropecuarias y pesqueras, Docente en la Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, Perú, amechato@crece.uss.edu.pe
 - (3) Adscripto a la Escuela profesional de Ing. Agroindustrial y Comercio Exterior, Ingeniero Agroindustrial, Docente en la Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, Perú, wsimpalo@crece.uss.edu.pe
 - (4) Adscripto a la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial y Comercio Exterior, Ingeniero Químico, Docente en la Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, Perú, lwilliamaj@crece.uss.edu.pe

los cambios que se produce en el zumo sin concentrar después del proceso de evaporación, y evaluar el comportamiento reológico del zumo sin concentrar y del zumo concentrado.

Se concentró el zumo de 4.6 a 9.4°Brix, a una Temperatura de Vapor de 107°C, Temperatura de Alimentación: 37.2 °C, Temperatura de Ebullición 75.9 °C, Presión de Vacío: 0.8633 Bar (Abs) y caudal de alimentación: 0.001805365 L/s.

La economía del vapor fue de 61.45%, el coeficiente global de transferencia de calor es de 272.00 W/m²°C, siendo la velocidad de transferencia de calor de 3715.31 KJ/hr.

Se obtuvieron pérdidas de vitamina C y azúcares reductores entre 12.61% y 3.3% respectivamente, siendo la pérdida de color de 9.474.

El comportamiento reológico que tiene el zumo sin concentrar de maracuyá es la Ley de la potencia de Ostwald (dilatante) y del zumo concentrado es la Ley de Newton para las temperaturas de 28 y 40°C, y para la temperatura de 50°C se puede observar que tiene un comportamiento de la ley de potencia de Ostwald (pseudo plástico).

Palabras claves: Evaporación, pasteurización, concentrado, zumo.

Abstract

In the present work I look for to determine the characteristics fisicoquímicas and parameters that allow to concentrate cannon juice (*Passifloraedulis*) using an evaporator of Ascending Film, also to determine the changes that take place in the juice without concentrating after the evaporation process, and to evaluate the reologico behavior of the juice without concentrating and of the juice concentrate. I concentrate the juice of 4,6 to 9.4°Brix, to a Temperature of Steam of 107°C, Temperature of Feeding: 37.2 °C, Temperature of Boiling 75,9 °C, Pressure of Emptiness: 0,8633 Bar (Abs) and volume of feeding: 0,001805365 L/s. The economy of the steam was of 61,45%, the global coefficient of heat transference is of 272,00 W/m²°C, being the speed of heat transference of 3715,31 KJ/hr. Vitamin C and reducing sugars between 12,61% and 3,3% were obtained respectively lost from, being the lost one of color of 9.474. The reologico behavior that has the juice without concentrating of cannon is the Law of the power of Ostwald (dilatante) and of the juice concentrate is the Law of Newton for the 28 temperatures of and 40°C, and for the temperatures of 50°C it is possible to be observed that it has a behavior of the law of power of Ostwald (pseudoplastic).

Keys Word: Evaporation, pasteurization, concentration, zumo.

1. Introducción

El consumo de frutas en la dieta humana es de vital importancia por el aporte de vitaminas, minerales, fibra, agua, y otros nutrientes, además de la satisfacción de consumir un producto de características sensoriales tan variadas y agradables.

En países tropicales como el nuestro, la diversidad de frutas producidas es amplia, gracias a los diferentes climas y ecosistemas que naturalmente existen en nuestra geografía.

A pesar de esta diversidad, el consumo de frutas promedio por persona es de aproximadamente 40 kg. al año, siendo el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 120 kg. para lograr una dieta adecuada.

Este aumento puede atribuirse en parte al mayor consumo de jugos de frutas en el último trienio a nivel masivo. Es importante anotar que recientemente ha habido un mayor interés de la población, reforzado por la publicidad, por reemplazar en su dieta el consumo de gaseosas por el de bebidas a base de pulpas de frutas como los jugos o néctares.

El maracuyá es conocido y demandado por la industria de bebidas a base de jugo concentrado y raras veces se consume en forma fresca.

Las tendencias del mercado de bebidas, marca un cambio de preferencias del consumidor hacia productos no alcohólicos, naturales, saludables, con aromas y sabores innovadores, favoreciendo ampliamente el desarrollo de bebidas a partir de frutas, tanto en el mercado de países desarrollados como en los en vías de desarrollo.

En el mercado mundial el principal producto elaborado a base de maracuyá es el concentrado, que se utiliza para obtener una gran diversidad de productos. Específicamente, el 74% de la producción mundial de concentrado de maracuyá se destina a la industria de bebidas, usado especialmente en la preparación de mezclas de jugos; inclusive constituye la base para jugos multivitamínicos. El segundo rubro con mayor participación en el mercado de concentrado de maracuyá es la industria láctea con el 12% del total, seguida por el segmento de alimentos para bebés con el 4% y el de pastelería con el 2%. Otros segmentos que incluyen perfumería, representan el 8% del total de aplicaciones. Adicionalmente se procesa pulpa, extracto, aroma y néctar de maracuyá, además de trozos de frita deshidratada o congelada. Debido a su aroma, la cáscara es también un producto comercial. El aroma del maracuyá se utiliza en la preparación

de esencias y perfumería, las semillas para alimento de animales con un alto porcentaje de proteínas y el aceite que se extrae de las semillas se emplea en las industrias alimenticia y cosmética. Esta fruta se consume en jugos u diversas bebidas incluyendo las alcohólicas, helados, jaleas y una variedad de postres y ensaladas. Por su sabor y aroma exóticos y fuertes, es muy apreciada para la preparación de salsas, "chutneys" y platos de carnesestilos gourmet. (García 2010).

Con estas premisas se planteó el presente trabajo de investigación cuyos objetivos fueron:

- Determinar los parámetros operacionales del proceso de concentración de maracuyá (*Passifloraedulis*).
- Determinar las pérdidas de las propiedades fisicoquímicas: color, vitamina C, azúcares reductores.
- Determinar el comportamiento reológico del zumo concentrado y sin concentrar de maracuyá (*Passifloraedulis*).

2. Material y métodos

2.1. Materiales

- **Materia Prima**

La materia prima empleada fue maracuyá (*Passifloraedulis*) producida en la Región Lambayeque.), provenientes del Mercado Moshoqueque.

- **Reactivos**
 - Reactivo de Ross
 - Acido Oxalico
 - 2 dinitrofenolindofenol
 - Glucosa
 - Acido Ascorbico
- **Materiales de Vidrio**
 - Bureta de 50 ml.
 - Embudo de vidrio
 - Matraz erlenmeyer de 125 y 250 ml.
 - Morteros
 - Fiolas de 100 ml.
 - Tubos de ensayo
 - Varilla de agitación

Vasos de precipitado de 100, 600, 1000 ml.

- **Equipos**

Refractómetro de mesa y/o digital de 0-90°Brix
Colorímetro ChromaMeter CR-400/Konica Minolta
Evaporador de Pelicula Ascendente
Termómetro con medida de 0-100°C
Espectrofotometro UV-Vis
Viscosímetro Brookfields

2.1. Métodos de análisis físicos y químicos

- **Análisis Físico y Químico de la Materia Prima y Producto Final:**
Determinación color, vitamina C, Determinación de Grados Brix, determinación del componente reológico.

3. Resultados y Discusión

3.1 Caracterización de la materia prima Determinación de los parámetros de concentración del zumo demaracuyá (*Passifloraedulis*). Balance materia y energía.

Tabla 1:

*Parámetros de Operación del proceso de concentración de zumo de maracuyá (*Passifloraedulis*)*

Parámetro de Operación	
Temperatura de Vapor	107 °C
Temperatura de Alimentación	37.2 °C
Temperatura de Ebullición	75.9 °C
Presión de Vacío	0.8633 Bar (Abs)
Caudal de alimentación	0.001805365 L/s

Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".

Tabla 2:
*Balance Materia y Energía del proceso de concentración de zumo de maracuyá (*Passifloraedulis*)*

Variable	Balance
Flujo de Vapor requerido	1.66 Kg/hr
Flujo de Alimentación	3.788 Kg/hr
Concentración de la alimentación	4.6°Brix
Flujo de producto concentrado	1.02 Kg/hr
Concentración de la alimentación	9.4°Brix
Flujo de Vapor de agua eliminado	2.13 Kg/hr
Economía del Vapor	61.45%
Coficiente global de transferencia de calor	272.00 W/m ² C
Calor entregado al fluido	3715.31 KJ/hr

Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".

Tabla 3:
*Cuadro comparativo de las propiedades del físico-químicas del zumo de maracuyá (*Passifloraedulis*)*

Propiedad Fisicoquímica	Zumo Fresco	Zumo Concentrado
Color:		
L*	70.03	60.66
a*	-6.35	-6.08
b*	41.38	40.79
Diferencia total de Color (ΔE^*):	9.474	
Vitamina C	0.647 mg/100ml	1.130 mg/100ml
Azucares Reductores	1.65 g de Az. Red./L	3.24 g de Az. Red./L
°Brix	4.6	9.4

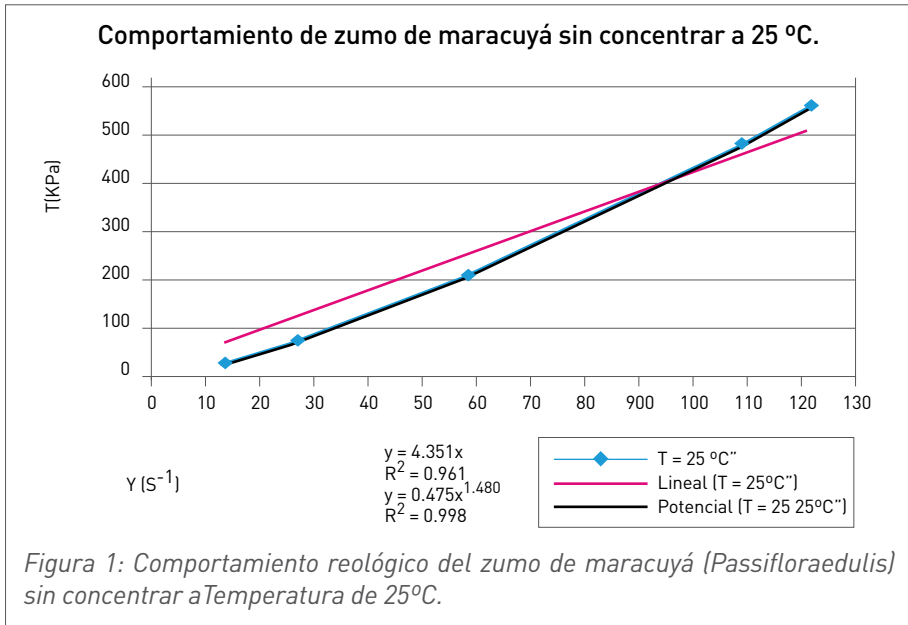
Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".

3.2 Evaluación del comportamiento reológico del zumo fresco y del zumo concentrado:

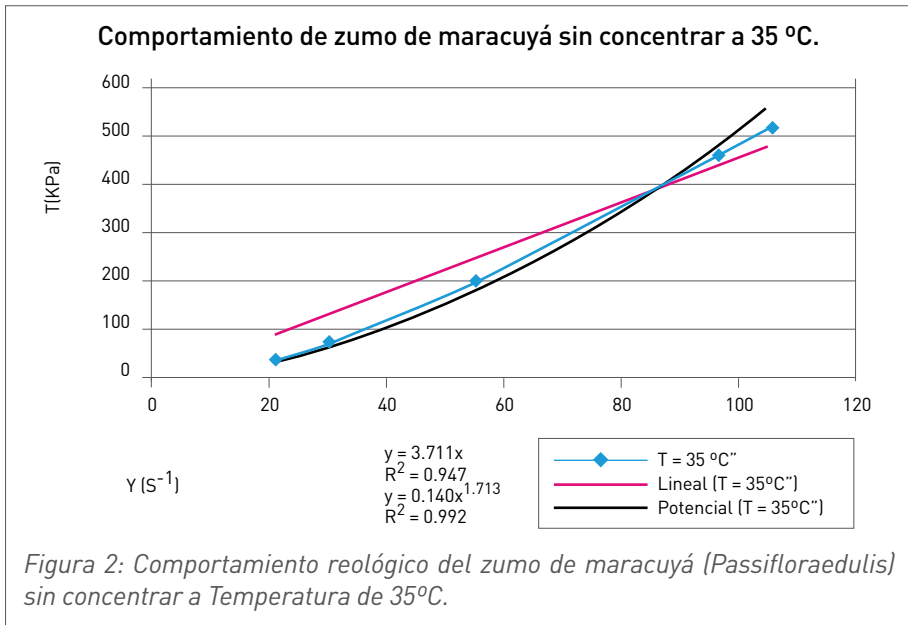
Tabla 4:
Comportamiento reológico del zumo de maracuyá (Passifloraedulis) sin Concentrar a diferentes temperaturas

Temperatura: 25°C		Temperatura: 35°C		Temperatura: 45°C	
Đ (KPa)	Đ (s ⁻¹)	Đ (KPa)	Đ (s ⁻¹)	Đ (KPa)	Đ (s ⁻¹)
560.7413	120.8191126	482.6894	120.8191126	354.3145	120.8191126
484.7434	108.7372014	415.9345	108.7372014	297.8296	108.7372014
212.5887	60.40955631	176.6438	60.40955631	123.2398	60.40955631
78.0519	30.20477816	55.4579	30.20477816	27.729	30.20477816
32.864	18.12286689	17.459	18.12286689	19.513	18.12286689
Temperatura: 55°C			Temperatura: 75°C		
Đ (KPa)	Đ (s ⁻¹)	Đ (KPa)	Đ (s ⁻¹)		
309.1266	120.8191126	246.4797	120.819113		
260.8577	108.7372014	205.3997	108.737201		
110.9159	60.40955631	79.0789	60.4095563		
33.891	30.20477816	27.729	30.2047782		
9.243	18.12286689	7.189	18.1228669		

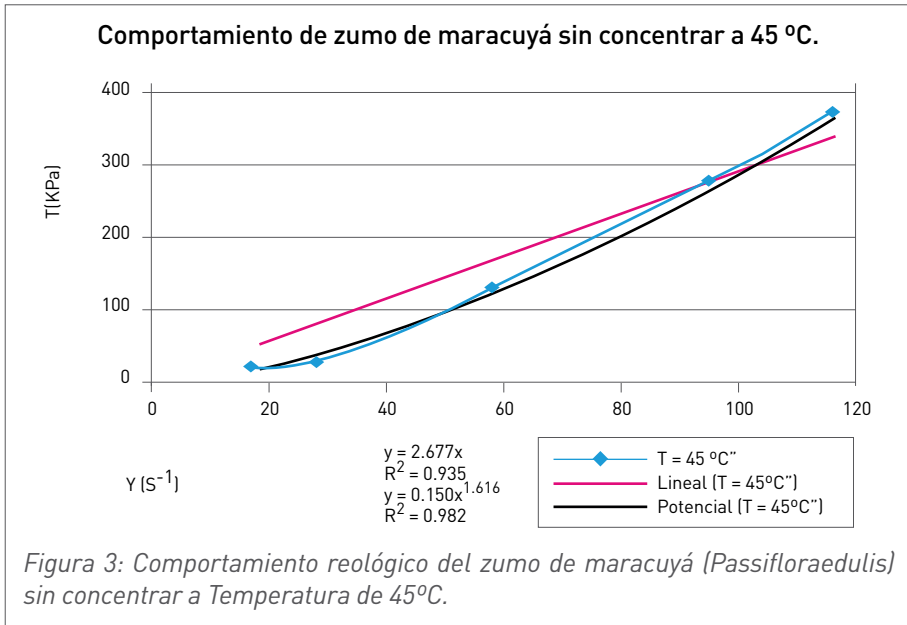
Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



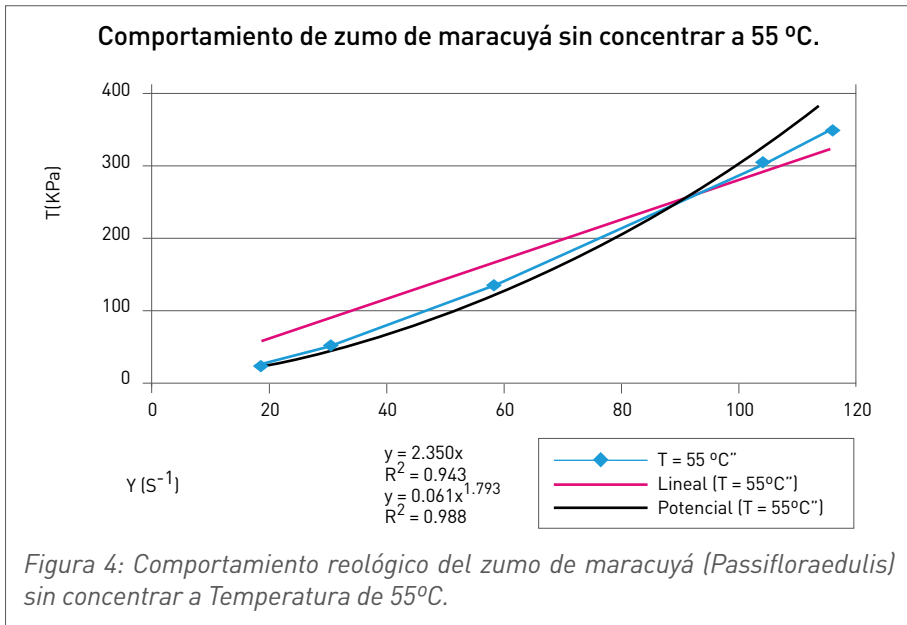
Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



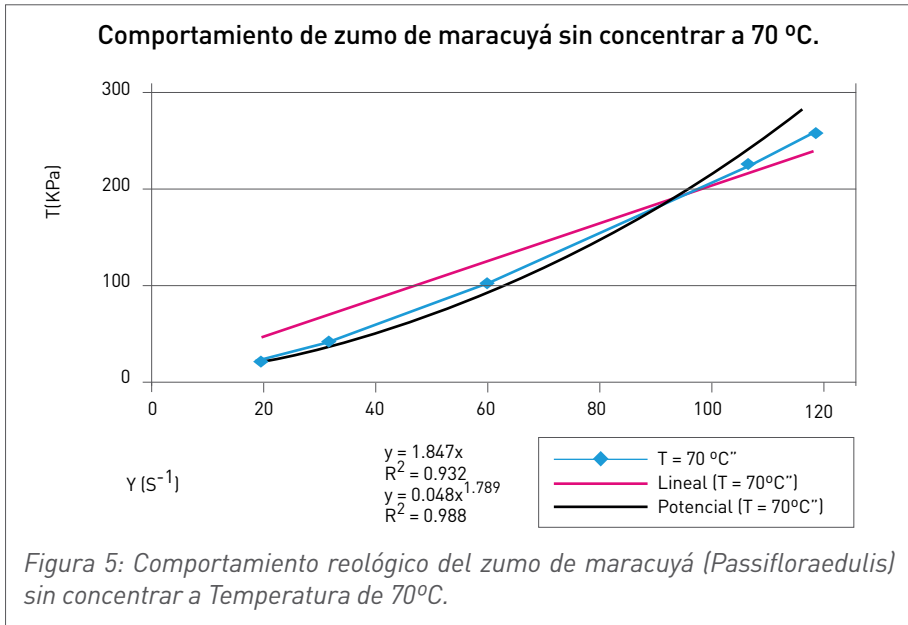
Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



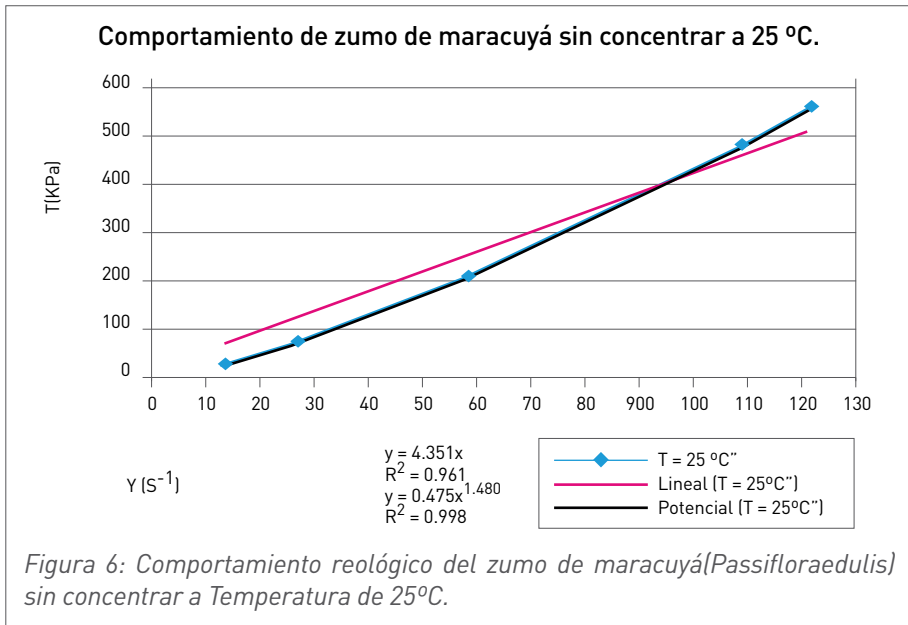
Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".

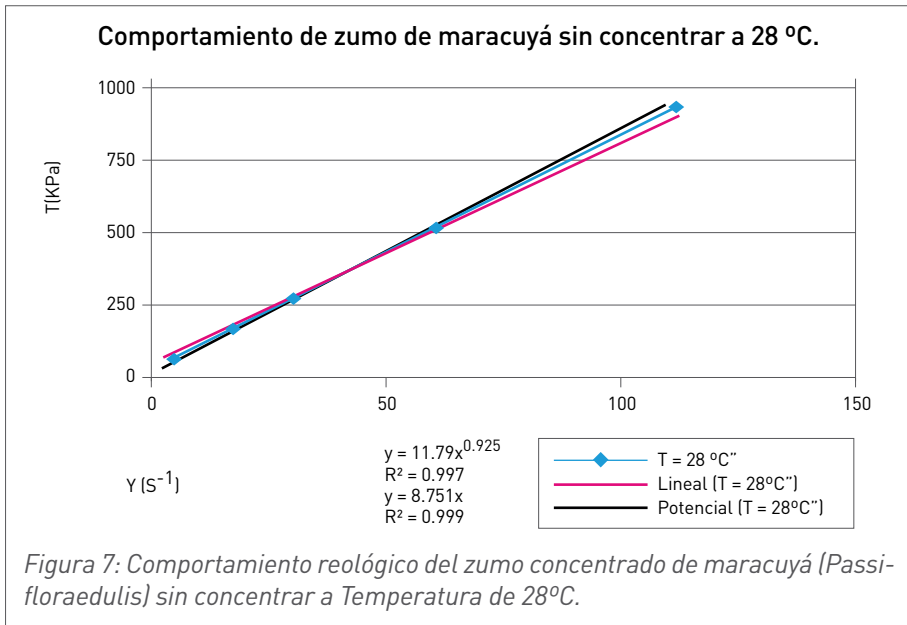
De los 6reogramas figuras 1,2,3,4,5 y 6 a diferentes temperaturas del zumo sin concentrar se puede observar que siguen un comportamiento de la Ley de la potencia de Ostwald ya que presenta un mayor coeficiente de correlación (R2), como n es mayor que 1 la ley de Ostwald describe el comportamiento de fluidos dilatantes.

Tabla 5:

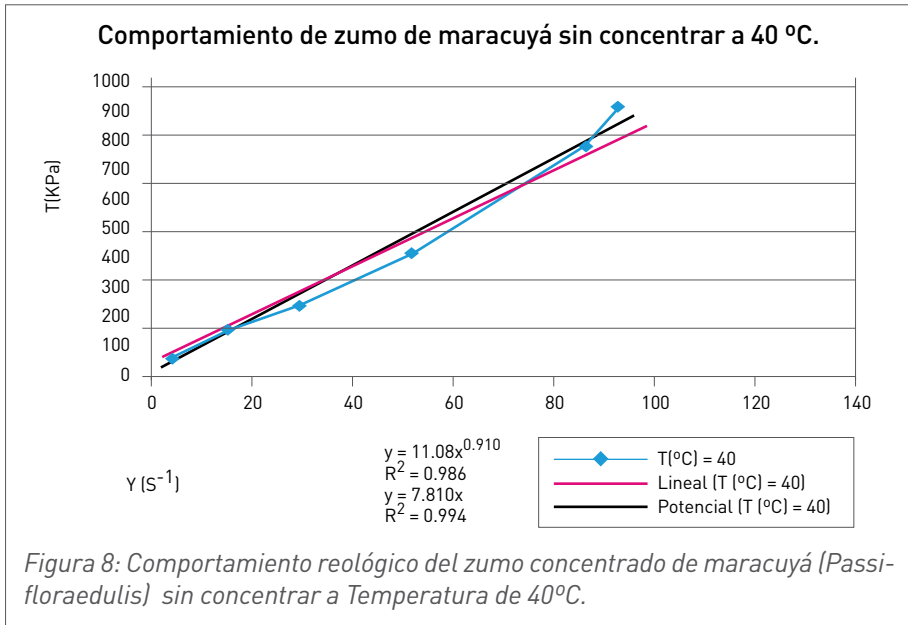
Comportamiento reológico del Zumo de maracuyá (Passifloraedulis)Concentrado a diferentes Temperaturas

Temperatura: 25°C		Temperatura: 40°C		Temperatura: 50°C	
Δ (KPa)	Δ (s-1)	Δ (KPa)	Δ (s-1)	Δ (KPa)	Δ (s-1)
958.1897	108.7372014	975.6487	120.8191126	813.3829	120.8191126
514.5263	60.40955631	846.2469	108.7372014	698.3591	108.7372014
262.9117	30.20477816	421.0694	60.40955631	326.5856	60.40955631
164.3198	18.12286689	217.7237	30.20477816	163.2928	30.20477816
65.7279	6.040955631	139.6718	18.12286689	104.7539	18.12286689
		65.7279	6.040955631	41.0799	6.040955631

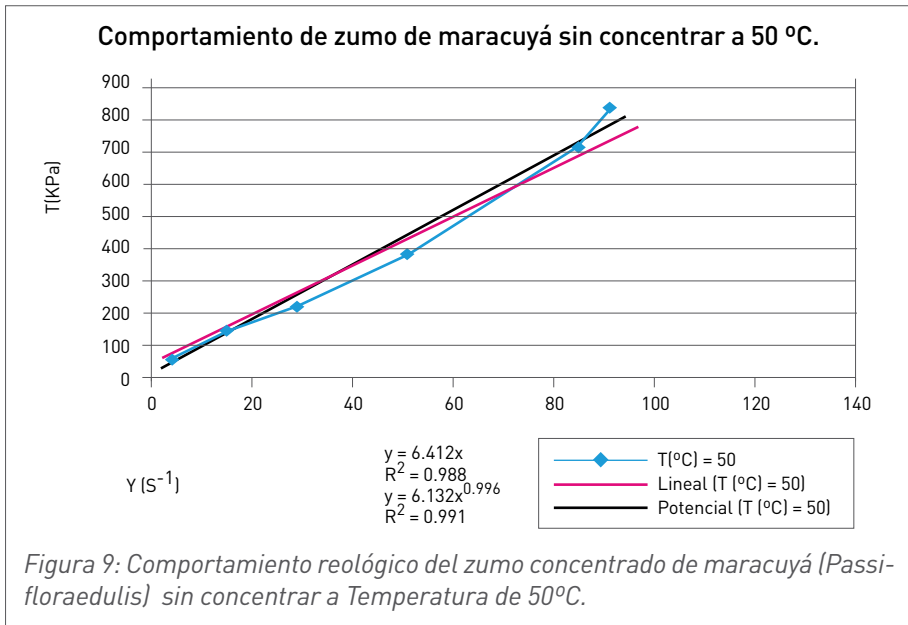
Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".



Fuente: Tomado de Braverman. "Introducción a la química de los alimentos".

De los 3 reogramas a diferentes temperaturas del zumo concentrar se puede observar que siguen un comportamiento de la Ley de Newton ya que presenta un mayor coeficiente de correlación (R²) para las temperaturas de 28 y 40°C, y para la temperaturas de 50°C se puede observar que tiene un comportamiento de la ley de potencia de Ostwald, como n es menor que 1 la ley de Ostwald describe el comportamiento de fluidos pseudoplástico.

4. Conclusiones

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Los parámetros de operación para el proceso de concentración de zumo de maracuyá (*Passifloraedulis*) son: Temperatura de Vapor: 107°C, Temperatura de Alimentación: 37.2 °C, Temperatura de Ebullición 75.9 °C, Presión de Vacío: 0.8633 Bar (Abs) y caudal de alimentación: 0.001805365 L/s, obteniendo los mejores resultados y permiten concentrando la solución de 4.6° a 9.4°Brix.
2. El balance de energía y materia permitió calcular la economía del vapor que es de 61.45%, el coeficiente global de transferencia de calor es de 272.00 W/m²°C, siendo la velocidad de transferencia de calor de 3715.31 KJ/hr.
3. Las pérdidas de Vitamina C y azúcares reductores fueron de 12.61% y 3.3% respectivamente, siendo la pérdida de color $\Delta E^* = 9.474$, con lo que se puede concluir que las características fisicoquímicas presentaron poca pérdida por el tipo de evaporador usado.
4. El comportamiento reológico que tiene el zumo sin concentrar de maracuyá (*Passifloraedulis*) es la Ley de la potencia de Ostwald ya que presenta un mayor coeficiente de correlación (R²), como n es mayor que 1 la ley de Ostwald describe el comportamiento de fluidos dilatantes, manteniéndose a diferentes temperaturas.
5. El comportamiento reológico que tiene el zumo concentrado de maracuyá (*Passifloraedulis*) es la Ley de Newton ya que presenta un mayor coeficiente de correlación (R²) para las temperaturas de 28 y 40°C, y para la temperaturas de 50°C se puede observar que tiene un comportamiento de la ley de potencia de Ostwald, como n es menor que 1 la ley de Ostwald describe el comportamiento de fluidos pseudoplástico.

6. Agradecimientos

A Dios, por darnos fortaleza, salud y la esperanza que nos mueve a cada día ser mejores profesionales.

Expresamos nuestra mayor gratitud y profundo agradecimiento a la Universidad Señor de Sipán por su constante motivación y contribución en bien de la investigación científica.

7. Referencia Bibliográfica

- Badui, D. (2005). *Química de alimentos*. España: Editorial Acribia.
- Beverige, T.(1984). *Nonenzymaticbrowning in pearjuiceconcentrate al elevated temperatura*, J. FoodSci.
- Blenford, D. (1996). *Winner drinks: use of amino acids and peptides in sports nutrition*. International FoodsIngredients, N°. 3. p.
- Braverman, A. (1980). *Introducción a la bioquímica de los alimentos*. Barcelona: Editorial Omega.
- Broek, A. (1993). *Functional Foods*. The Japanese Approach. International Food Ingredients. n. 1/2. p. 4-10.
- Calzada, B. (1980). *Frutales nativos*. Perú: Edit. Librería El Estudiante.
- Sperisen, E. (2004). *Estudio "Oportunidad de Negocio" Maracuyá*. Guatemala.
- Fennema, O. (1985). *Introducción a la ciencia de los alimentos*. Barcelona: Ed. Reverte.
- Giraldo, G. (2010). *Propiedades termofísicas del jugo concentrado de lulo a temperaturas por encima del punto de congelación*. Universidad de Nacional de Colombia.
- Gonzales, C. et al. (1989). *Cinética de pardeamiento no enzimático de frutas Alimentarias*. España.
- Ibarz, A. et al. (1989). *Cinéticas de formación de hidroximetilfurfural en concentrado de zumos de pera almacenado a diferentes temperaturas*. Alimentarias.España.

- Karel, M. (1984). *Chemical effects in food stored at room temperatura*. J. Chem. Educ.
- Kwolek, W. & Bookwalter, G. (1971). *Predicting storage stability from time-temperatura data*. Food Technology.
- Labuza, T & Riboh, D. (1982). *Theory and application of Arrhenius kinetics to the prediction of nutrient losses in food*. Food Technology.
- Shils, M. et al. (1994). *Modern nutrition in health and disease*. (8a ed.) Philadelphia: Editorial Lea & Febiger.
- García, M. (2010). *Secretaria de desarrollo rural*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/37432839/maracuya>.
- Meléndez, J.; Vicario, M. y Heredia, J. (2004). *Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos*. [online], vol.54, n.2, pp. 209-215. ISSN 0004-0622.