

Dilución y concentración de *Theobroma cacao* L en las características del néctar de *Passiflora edulis*

Dilution and concentration of *Theobroma cacao* L in the characteristics of *Passiflora edulis* nectar

Anderson Bautista Vega¹; Segundo Víctor Olivares Muñoz²

RESUMEN

El objetivo de investigación fue determinar el efecto de la dilución y concentración de mucilago de cacao (*T. cacao* L) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de maracuyá (*P. edulis*), para ello se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial (3A*3B) donde el factor A: porcentaje de mucilago (A1: 5%, A2: 10%, A3: 15%) y factor B: dilución (B1: 1:3 ; B2: 1:5; B3: 1:7). Se modularon las características fisicoquímicas y sensoriales; mediante análisis de varianza, prueba de Tuckey y Prueba de Friedman al 95% de confianza, se determinó que a una dilución de 1:5 y adición de 15% de mucilago se obtiene las mejores características que confluyen en la denominación de néctar según el Codex Alimentarius STAN (247-2005); con calificación sensorial promedio de me gusta (4); asimismo registró pH 3,61; densidad 1061 kg/m³; sólidos totales 14,2 ° Brix; acidez titulable 0,47 % de ácido cítrico; viscosidad 8,87 cp; humedad 85,63%; ceniza 0,29%, grasa 0,03% y proteína (Factor 6,25) 0,43%.

Palabras clave: Néctar, evaluación fisicoquímica, mucilago, dilución

ABSTRACT

The research objective was to determine the effect of the dilution and concentration of cocoa mucilage (*T. cacao* L) on the physicochemical and sensory characteristics of passion fruit nectar (*P. edulis*), for this a completely randomized design (DCA) with a factorial arrangement (3A * 3B) where factor A: percentage of mucilage (A1: 5%, A2: 10%, A3: 15%) and factor B: dilution (B1: 1: 3; B2: 1: 5; B3: 1: 7). The physicochemical and sensory characteristics were modulated; Through analysis of variance, Tuckey test and Friedman test at 95% confidence, it was determined that at a dilution of 1: 5 and addition of 15% mucilage the best characteristics that converge in the nectar denomination according to the Codex Alimentarius are obtained. STAN (247-2005); with average sensory rating of like (4); It also registered pH 3.61; density 1061 kg / m³; total solids 14.2 ° Brix; titratable acidity 0.47% citric acid; viscosity 8.87 cp; humidity 85.63%; ash 0.29%, fat 0.03% and protein (Factor 6.25) 0.43%.

Keywords: Nectar, physicochemical evaluation, mucilage, dilution

¹Bachiller en Ingeniería agroindustrial, Facultad de Ingeniería y Ciencias agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Correo electrónico: ariesbv29@gmail.com

²Ingeniero agroindustrial, maestro en docencia y gestión universitaria; docente ordinario de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; Correo electrónico: segundo.olivares@untrm.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

El cacao es un producto importante en la economía; en el mundo los países con mayor producción son Costa de Marfil, Ghana e Indonesia (IICA, 2009); en América del sur, Ecuador, Brasil, República Dominicana, Perú y Colombia son mayores productores en ese orden de importancia (Minagri, 2018); en Perú es cultivado en la vertiente oriental de la cordillera de los andes entre 300 y 900 msnm (Arvelo, González, Delgado, Maroto, & Montoya, 2017); en regiones como San Martín (39,6 %), Junín (19,6 %) y Ucayali (11%); también resaltan Cusco, Huánuco y Amazonas; llegando a registrar 124 977 Tm (Inia, 2019); en los últimos años se ha incrementado las exportaciones a Canadá, EEUU, Holanda, Bélgica, España, entre otros países; Según el CENAGRO, en Perú existen 144232 hectáreas de Cacao, lo cual representa el 3,5% de la superficie agrícola. El fruto de cacao es una baya denominada 'mazorca', carnosa, ovalada, amarilla o purpúrea, puntiaguda y camellones longitudinales; contiene de 30 a 40 semillas (Inia, 2019); presenta una pulpa aromática, un mucílago de textura esponjosa parenquimatosas; que presenta azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%) y sales (8-10%). (Kalvathev, Garzaro, & Guerra Cedezo, 1998).

Un kilogramo de granos secos aproximadamente es resultado del proceso de 10 a 20 mazorcas; asumiendo que una mazorca pesa 450 g, entonces mediante un cálculo, se estaría produciendo entre 3,5 a 8 kg de residuos del cacao; de ello podemos inferir; por ejemplo que el año 2017 se ha producido 124 977 Tm de semilla de cacao (Inia, 2019), entonces se habría producido entre 437419.5 Tm a 999816 Tm de residuos, con ello se estaría demostrando que en Perú es necesario investigar y desarrollar tecnologías para manejar aquel residuo.

Según investigación in situ en la región Amazonas se produce Cacao en provincias como Bagua y Utcubamba; donde después del beneficio, la cáscara y mucílago se arroja al medio ambiente, su descomposición produce contaminación; seguramente por el desconocimiento de la utilidad de esta materia prima, utilidad que significaría una oportunidad para darle valor agregado.

La pulpa de cacao presenta un aspecto blanco mucilaginoso, sabor dulce y trastes amargos, con toques florales de limón, en algunos lugares se obtienen de manera empírica productos como jugos, pastas, refrescos, entre otros (De La Cruz, Vargas, & Del Angel, 2019).

La pulpa y mucílago de cacao es una materia prima con alta probabilidad de utilidad en la agroindustria; se ha realizado investigaciones; por ejemplo utilizaron mucílago de cacao para la clarificación del jugo de caña, demostrándose que 13000 mg/L logra

cambios significativos en la presencia de sólidos en el fluido. (Demera, y otros, 2015); realizaron la extracción de compuestos fenólicos de pulpa de cacao para ser usado como inhibidor de pardeamiento enzimático resultando que la pulpa presenta 3,54 de pH, 13,83° Brix, 0,86 % de acidez titulable, 69,09 % de humedad y una cantidad de polifenoles igual a 61,069 mg EAG/g placenta (Rivas Rea, 2016), asimismo obtuvieron pectina de cáscara de cacao a pH 4 y 90 °C, que tiene mejor poder gelificante de 422,16 g fuerza, pureza de 62,26 g/100g de AGA y rendimiento de extracción de 3,89 g/100g (Barazarte, Sangronis, & Unai, 2008).

En Ecuador realizaron la obtención de jalea de dos tipos de cacao; con variación del pH y la humedad, resultando la no existencia de diferencia significativa entre los valores de pH (3.27-3.47) y humedad (34.85-37.71%); además presento olor, sabor ligero a cacao, moderado ácido, color ámbar (Barén, 2013); asimismo en han elaborado néctar con mucílago de cacao con diluciones pulpa agua de 1-1 y 3 - 1, se determinó que el néctar con dilución 1:1 presentó mayor aceptación. (Largo & Yugcha, 2016).

De acuerdo a lo mencionado en la investigación se ha propuesto una alternativa tecnológica para el aprovechamiento del mucílago de cacao y de esa forma contribuir al desarrollo de la agroindustria sostenible; específicamente se propone la elaboración de un néctar con adición de pulpa o mucílago de cacao; para ello se eligió utilizar como materia prima base, el maracuyá, una fruta fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasa; que se caracteriza por presentar ácido ascórbico que varía de 17 a 35 mg/100g de fruto para el maracuyá rojo (Gerencia Regional Agraria la Libertad, 2009).

Asimismo se sabe que el néctar según el Codex Alimentarius STAN (247-2005), es una bebida no fermentada, en la cual se añade agua a la pulpa de la fruta con adición o no de azúcar; resaltando que según esa norma el néctar de maracuyá con adición de mucílago o pulpa de cacao deberá tener en lo mínimo 14°Brix y 50 % v/v de zumo. Se sabe también que en el caso de néctar de maracuyá se recomienda una dilución máxima de 1 a 5 y un proceso en el cual sea finamente dividida y tamizada con adición de estabilizante, conservantes y de ser necesario un ácido orgánico. (Guevara, 2015).

II. MATERIAL Y MÉTODO

Lugar de ejecución

Se llevó a cabo en los laboratorios de Tecnología e Ingeniería agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Materia prima

Se utilizó el mucilago de cacao (*T. cacao* L) y jugo de maracuyá (*P. edulis*), procedente del distrito del Ron; provincia de Bagua, región Amazonas.

Diseño Experimental

La investigación empleó un experimento factorial 3A x 3B bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones, los tratamientos fueron las combinaciones de los niveles de los factores como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1

Descripción de factores.

Factor	Descripción	Nivel del factor	
		Símbolo	Referencia
A	Mucilago de cacao	A1	5%
		A2	10%
		A3	15%
B	Dilución	B1	1 : 3
		B2	1 : 5
		B3	1 : 7

Métodos, técnicas, instrumentos de recolección de datos y procedimiento

Se utilizó el método experimental para obtener el néctar según los tratamientos y su respectiva evaluación fisicoquímica y sensorial

Recolección de la muestra

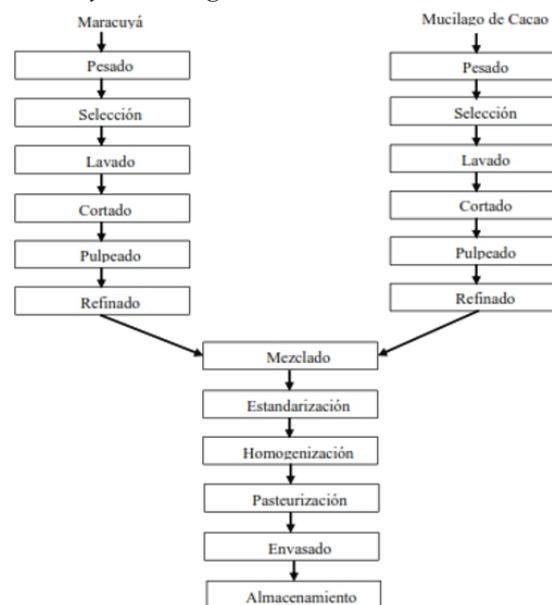
El cacao y maracuyá se cosechó y trasladó a laboratorios de la UNTRM, donde se ha extraído el mucilago que fue utilizado en la elaboración del néctar.

Procedimiento para la elaboración del néctar Se recepcionó maracuyá, se controló la concentración de sólidos totales que tenga entre 10 a 12 °Brix; se realizó el pesado, selección, lavado, cortado, pulpeado de maracuyá y el refinado en una licuadora.

Del mismo el mucilago de cacao fue extraído de frutos con madurez organoléptica y se procedió de forma similar al maracuyá. Se realizó el mezclado de pulpa de maracuyá con el mucilago según los tratamientos; se estandarizó, reguló los sólidos totales, el pH y densidad mediante la adición de estabilizante (CMC), conservante no mayor a 0.05% del peso del néctar; se homogenizó, pasteurizó a 90°C por 3 min; se ha envasado, enfriado, etiquetado o codificado y almacenado.

Figura 1

Diagrama de flujo de elaboración de néctar de maracuyá - mucilago de cacao.



Análisis fisicoquímico

Se realizó a los mejores tratamientos de la evaluación sensorial, se midió la densidad con un densímetro (AOAC, 1998); viscosidad mediante un viscosímetro rotacional Brookfield LVDVE, a 100 rpm y spindle (SS) N° 00. (Grández, 2008); los demás análisis como sólidos totales AOAC (983.43); pH: AOAC (937.01); carbohidratos mediante diferencia MS-INN (Collazos, 1993); proteínas AOAC 920.152; grasa AOAC 930.09; cenizas AOAC 920.108; humedad AOAC 930.04 y energía total por calculo MS-INN (Collazos, 1993).

Análisis sensorial

Se midieron los atributos sensoriales mediante prueba de aceptación de color, sabor, aroma y consistencia del néctar; la calificación afectiva a nivel laboratorio se realizó con 25 panelistas no entrenados con la ayuda de una escala hedónica de cinco puntos (Espinosa, 2007).

Análisis de datos

Para datos fisicoquímicos, se realizó análisis de varianza y comparaciones múltiples con la prueba Tuckey al 95% de confianza y para la evaluación sensorial, se empleó la prueba de Friedman.

III. RESULTADOS

Figura 2

Calificación sensorial del color del producto obtenido en cada tratamiento.

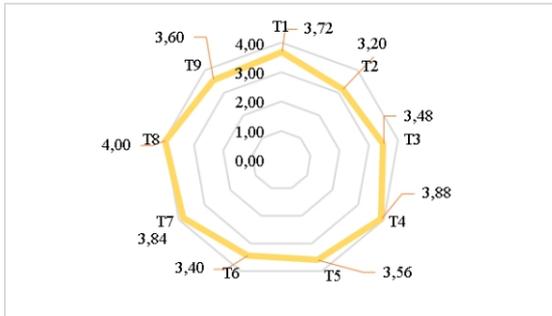


Figura 3

Calificación sensorial del sabor del producto obtenido en cada tratamiento.

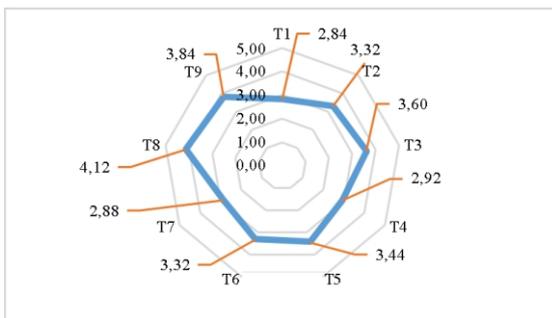


Figura 4

Calificación sensorial del aroma del producto obtenido en cada tratamiento.

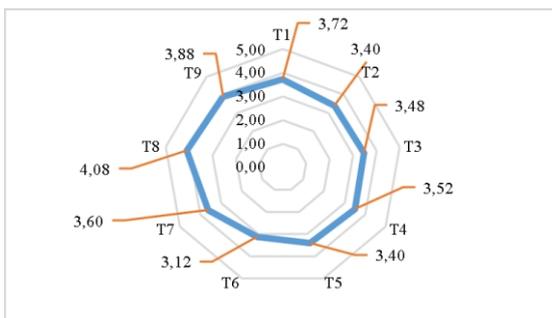


Figura 5

Calificación sensorial de la consistencia del producto obtenido en cada tratamiento.

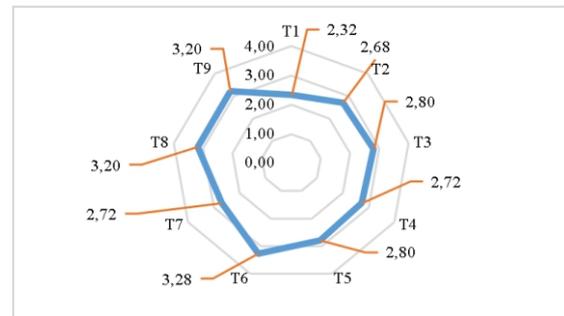


Figura 6

PH del producto obtenido en cada tratamiento.

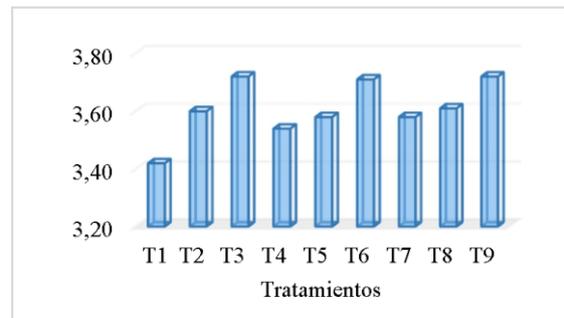


Figura 7

Densidad del producto obtenido en cada tratamiento.

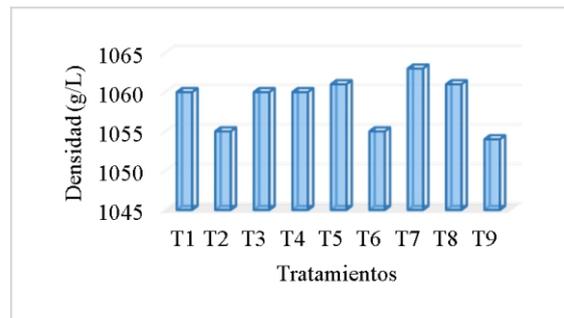


Figura 8

Sólidos totales del producto obtenido en cada tratamiento.

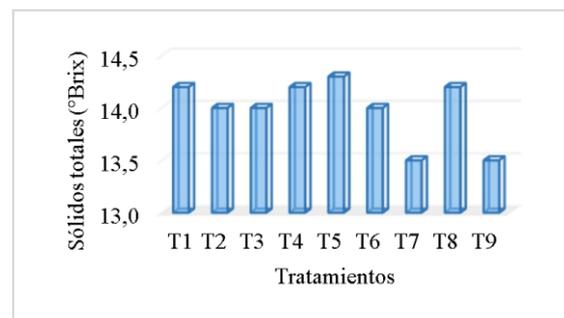


Figura 9

Acidez titulable del producto obtenido en cada tratamiento.

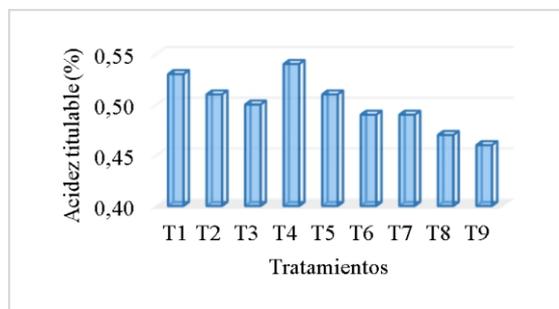


Figura 10

Viscosidad del producto obtenido en cada tratamiento.

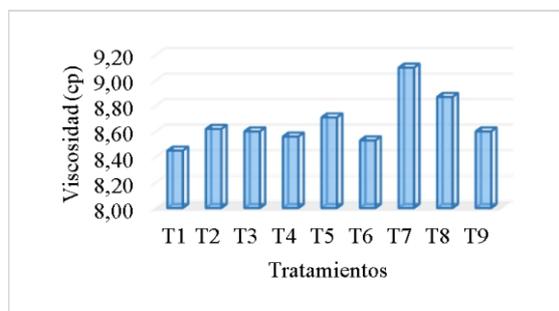


Figura 11

Humedad (%) del producto obtenido en cada tratamiento.

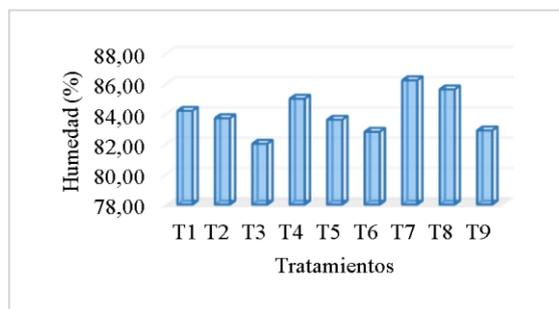


Figura 12

Cantidad de ceniza del producto obtenido en cada tratamiento.

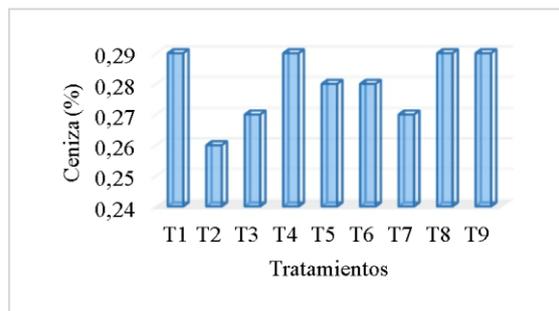


Figura 13

Grasa del producto obtenido en cada tratamiento.

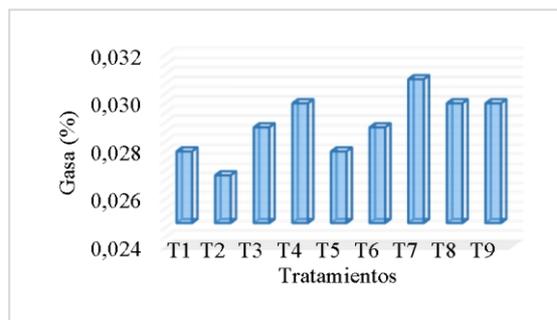


Tabla 2

Resumen general del análisis de varianza de las variables de estudio.

Variables	Fuentes de variación		
	Factor A	Factor B	Interacción A*B
pH	0.003**	0.000**	0.001**
Densidad	0.658	0.002**	0.002**
S.T. (°Brix)	0.087	0.243	0.410
Viscosidad (Cp)	0.000**	0.000**	0.000**
Grasa (%)	0.465	0.45	0.984
Humedad	0.303	0.063	0.952
Acidez titulable	0.006*	0.027*	0.964
Cenizas (%)	0.658	0.868	0.549
°Brix – Dilución (Final).	0.885	0.000**	0.706
Diferencia: °BrixFinal-°Brix inic	0.414	0.053	0.993
Cant.de azúcar(g)	0.000**	0.000**	0.265
CMC (cantidad mL x 0.1%)	<u>0.999</u>	<u>0.000**</u>	<u>0.999</u>

** influencia significativa estadísticamente (p<0.05)

En la tabla 2, se muestra que el factor A influyó significativamente (p<0.05) en el pH, viscosidad, ácido titulable (%) y cantidad de azúcar (g); y el factor B influyó significativamente (p<0.05) en el pH, densidad, viscosidad, ácido cítrico (%), Brix final, cantidad de azúcar y CMC; así mismo para la interacción A*B influyó significativamente (p<0.05) en las variables: pH, densidad y viscosidad

IV. DISCUSIÓN

Se evidencia con claridad la aceptación sensorial del néctar de maracuyá con adición de mucilago de cacao por consumidores no entrenados; específicamente según la calificación sensorial en escala hedónica de cinco puntos; en promedios, indica que los tratamientos 4 y 8 (T4 y T8), son mejores en color (Fig. 2); que los tratamientos 8 y 9 (T8 y T9), son mejores en sabor (Fig.3); que los tratamientos 8 y 9 (T8 y T9), son mejores en aroma (Fig.4) y los

tratamientos 8 y 9 (T8 y T8), son mejores en consistencia (Fig.5); con calificación de “Me gusta” para todos los casos; según el análisis estadístico (ANVA y Prueba de Friedman), no existiría diferencias frente a los demás tratamientos; lo cual consolida la hipótesis que el mucilago de cacao no modificaría drásticamente las características sensoriales de un néctar de maracuyá; todo ello a pesar que la pulpa de cacao presenta sabor dulce y trastes amargos, toques florales a limón. (De La Cruz, *et al.*, 2019).

De la evaluación sensorial y a criterio del investigador se seleccionó al tratamiento 8 (8), como el mejor tratamiento por su aceptación promedio de “Me gusta” el cual se elaboró con una dilución de 1:5 y adición de 15% de mucilago de cacao; dicha aceptación demostraría que es una materia prima adecuada para ser utilizada como aditivo; ello se consolida también con el caso en Quevedo, Ecuador donde realizaron la obtención de jalea de dos tipos de cacao; a diferente pH y humedad, que presento olor, sabor ligero a cacao, moderado ácido, color ámbar (Barén, 2013); además de ello, se resalta también que el maracuyá es una materia prima de características sensoriales predominantes, con pH entre 3 a 3,5 (De la Cruz, *et al.*, 2010); razón por la cual podría ser también.

En la elaboración del producto se adicionó zumo de maracuyá con dilución 1: 5 y 15% de mucilago de cacao lográndose aceptación sensorial a nivel laboratorio (Fig.2, Fig. 3, Fig.4 y Fig. 5); como puede ver se utilizó una alta dilución (1:5), lo cual daría ventajas en la cantidad de producción, se atribuiría esta condición a la adición de mucilago, ello quedará demostrado con el análisis fisicoquímico; lo mencionado también se sustenta en el hecho que han elaborado néctar con mucilago de cacao con diluciones pulpa agua de 1-1 y 3 – 1, donde utilizaron para la calificación sensorial una escala hedónica de 9 puntos y determinaron que el néctar con dilución 1:1 presentó mayor aceptación. (Largo & Yugcha, 2016).

En la evaluación fisicoquímica en ningún caso se encontró diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo por criterio y lo indicado por las normas se consideró el tratamiento 8 (T8) como el mejor; es así por ejemplo la acidez iónica del néctar de maracuyá con adición de mucilago de cacao está en un rango de 3,5 a 3,75; para los registros del tratamiento 2 (T2) al tratamiento 9 (T9) y en el caso del tratamiento 8 (T8), el pH es 3,6; de ello se puede aseverar que el producto obtenido está en el rango según las normas; ya que como sabemos los néctares deben tener un pH entre 3,5 y 3,8 (Gonzalez, 2019).

Se demostró que con la adición de 15% de mucilago de cacao y una dilución 1:5 de zumo de maracuyá se obtiene un néctar con aceptación sensorial; que

presenta 14.2 °Brix, lo cual indica que es un producto que está en el rango para ser considerado como un néctar; ello en base a lo mencionado en el Codex Alimentarius STAN (247-2005), donde denomina néctar a una bebida no fermentada, en la cual se añade agua a la pulpa de la fruta con adición o no de azúcar; resaltando que según esta norma el néctar de maracuyá con adición de mucilago o pulpa de cacao deberá tener en lo mínimo 14°Brix y 50 % v/v de zumo. Se sabe también que en el caso de néctar de maracuyá se recomienda una dilución máxima de 1 a 5 y un proceso en el cual sea finamente dividida y tamizada con adición de estabilizante, conservantes y de ser necesario un ácido orgánico. (Guevara, 2015).

El producto obtenido presentó 14,2 °Brix, (Fig. 8); 0,47 de acidez, pH 3,61; no se utilizó conservante; con ello se demostró la calificación del producto como un néctar; ya que según la FAO (2005), el néctar es una bebida que debe tener sólidos solubles mínimo de 12 % a 20 °C; acidez titulable representada en ácido cítrico anhidro g/100 ml máximo es 0,6 y el mínimo 0,4; pH entre 3,3 - 4,2; conservantes que pueden utilizar como el benzoato de sodio y/o de potasio en g/100 ml máximo 0,05.

V. CONCLUSIONES

Se determinó el efecto de la dilución y concentración de mucilago de cacao (*T. cacao* L) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de maracuyá (*P. edulis*) ya que a una dilución de 1:5 y adición de 15% de mucilago de cacao se logró calificación sensorial promedio de me gusta (4) para color, me gusta (4,13) para sabor, me gusta (4,07) para aroma y no me gusta ni me disgusta (3.2) para la consistencia; asimismo registró pH 3,61; densidad 1061 kg/m³; sólidos totales 14,2 ° Brix; acidez titulable 0,47 % de ácido cítrico; viscosidad 8,87 cp; humedad 85,63%; ceniza 0,29%, grasa 0,03% y proteína (Factor 6,25) 0,43%.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arvelo, M. Á., González, D., Delgado, T., Maroto, S., & Montoya, P. (2017). *Estado actual sobre la producción, el comercio y cultivo del cacao en américa*. San Jose - Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura .
- Barazarte, H., Sangronis, E., & Unai, E. (2008). *La cáscara de cacao (Theobroma cacao L.): una posible fuente*. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, Vol. 58 (Nº 1), 64-70.
- Barén, C. L. (2013). *Utilización del mucilago de cacao (Theobroma cacao L.), tipo nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones, Quevedo, Ecuador*

2013. Universidad Técnica estatal de Quevedo, Facultad de ciencias pecuarias. Quevedo - Los ríos - Ecuador: Carrera de Ingeniería de alimentos.
- De La Cruz, J., Vargas, M. A., & Del Angel, O. A. (2019). *Cacao : Operaciones Poscosecha*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Instituto Tecnológico de Veracruz, y el Instituto Tecnológico Superior de Huatusco.
- Demera, F. M., Almeida, A. M., Moreira, J. C., Zambrano, L., Llor, R. K., & Cedeño, D. C. (2015). *Clarificación del jugo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) mediante el empleo de mucílagos naturales* (Vol. 23). (A. c. alimentos, Ed.)
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- FAO. (2005). CODEX STAN 247-2005. *Norma general del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas*. Gerencia Regional Agraria la Libertad. (2009). *Cultivo de maracuyá (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.)*. Trujillo - Perú.
- Grández, G. (2008). *Evaluación sensorial y fisico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones*. Piura - Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Guevara, A. (2015). *Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada*. Lima - Perú: Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Agraria La Molina.
- Inia. (2019). *Sistematización de los subproyectos de cacao financiados por el Instituto de Innovación Agraria a través del programa nacional de innovación agraria*. Lima - Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Kalvatchev, Z., Garzaro, D., & Guerra Cedezo, F. (Junio de 1998). *Theobroma cacao L.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud*. *Agroalimentaria*, 23-25.
- Largo, S. V., & Yugcha, J. V. (2016). *Elaboración de Néctar Natural de Cacao a Partir del Mucílago*. Tesis, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil - Ecuador.
- Minagri. (2018). *Análisis de la cadena productiva del cacao con enfoque en los pequeños productores de limitado acceso al mercado*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Rivas Rea, I. C. (2016). *Evaluación del proceso de extracción de compuestos fenólicos de la placenta de cacao para su aplicación como potencial agente inhibidor del pardeamiento enzimático*. Escuela Politécnica Nacional. Quito - Ecuador: © Escuela Politécnica Nacional. Recuperado el 25 de Enero de 2017.