



Perfil reológico de una compota preparada a partir de *Mespilus Germánica L.* utilizando *Chondracanthus Chamissoi*

Rheological profile of a compote prepared from Mespilus Germanica L. using Chondracanthus Chamissoi

Perfil reológico de una compota preparada a partir de *Mespilus Germanica L.* usando *Chondracanthus Chamissoi*

Denis Dante Corilla Flores
corillafdd@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5233-8666>

Franklin Ore Areche
franklin.ore@unh.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-7168-1742>

Jovencio Ticsihua Huamán
jovencio.ticsihua@unh.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-5287-4461>

Rodolfo León Gómez
rodolfo.leon@unh.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-5389-6889>

National University of Huancavelica. Huancavelica, Perú

Artículo recibido el 4 de abril 2022 / Arbitrado el 24 de mayo 2022 / Publicado el 27 de junio 2022

RESUMEN

La determinación de la reología en alimentos líquidos de naturaleza viscosa es de mucha importancia, debido a que este estudio permite resolver cálculos en Ingeniería, formular nuevos productos, hacer controles de calidad, vida anaquel, estabilidad de emulsiones entre otras. Es por ello que el presente trabajo de investigación tuvo por objetivo preparar una compota de níspero (*Mespilus germánica L.*) utilizando como agar el cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) sin conservantes, determinando así su perfil reológico con tres concentraciones (0,10; 0,15; 0,20) % p/p de agar. Al cochayuyo se le aplicó un tratamiento alcalino con NaOH 0,04 M para la recuperación del agar. Posteriormente, se realizó a cada compota preparada un análisis sensorial con escala hedónica de cinco puntos a 60 panelistas (30 estudiantes nivel pregrado y 30 infantes entre 3 a 5 años utilizando una escala hedónica gráfica). El análisis sensorial aplicado tanto a panelistas adultos como infantes determinó que la compota que fue preparada con agar al 0,15% tuvo mayor aceptabilidad debido a que se reportó significancia ($p < 0,05$). Finalmente, se determinó su perfil reológico utilizando un viscosímetro de Brookfield RV-DVIII ULTRA, con los Spindles N° 5 y 6. Concluyendo que la compota de níspero presentó un comportamiento no-newtoniano de tipo pseudoplástico.

Palabras clave: Agar; Compota; Cochayuyo; Brookfield; Viscosidad

ABSTRACT

The determination of rheology in viscous liquid foods is of great importance, since this study allows to solve engineering calculations, formulate new products, make quality controls, shelf life, emulsion stability, among others. For this reason, the objective of this research work was to prepare a loquat compote (*Mespilus germanica L.*) using cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) as agar without preservatives, thus determining its rheological profile with three concentrations (0.10; 0.15; 0.20) % w/w of agar. An alkaline treatment with NaOH 0.04 M was applied to the cochayuyo for the recovery of the agar. Subsequently, a sensory analysis with a five-point hedonic scale was carried out on each prepared compote with 60 panelists (30 undergraduate students and 30 infants between 3 and 5 years of age using a graphic hedonic scale). The sensory analysis applied to both adult and infant panelists determined that the compote prepared with 0.15% agar had greater acceptability due to the significance reported ($p < 0.05$). Finally, its rheological profile was determined using a Brookfield RV-DVIII ULTRA viscometer, with Spindles N° 5 and 6. It was concluded that the loquat compote presented a non-Newtonian behavior of pseudoplastic type.

Key words: Agar; Compote; Cochayuyo; Brookfield; Viscosity

RESUMO

A determinação da reologia em alimentos líquidos viscosos é de grande importância, porque este estudo permite resolver cálculos de engenharia, formular novos produtos, fazer controles de qualidade, prazo de validade, estabilidade das emulsões, entre outros. Por esta razão, o objetivo deste trabalho de investigação era preparar uma compota de loquat (*Mespilus germánica L.*) utilizando cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) como ágar sem conservantes, determinando assim o seu perfil reológico com três concentrações (0,10; 0,15; 0,20) % p/p de ágar. Um tratamento alcalino com 0,04 M NaOH foi aplicado ao cochayuyo para recuperar o ágar. Posteriormente, foi realizada uma análise sensorial com uma escala hedônica de cinco pontos em cada compota preparada, com 60 membros do painel (30 estudantes de graduação e 30 bebês entre 3 e 5 anos de idade utilizando uma escala hedônica gráfica). A análise sensorial aplicada tanto a adultos como a crianças, determinou que a compota que foi preparada com 0,15% de ágar tinha maior aceitabilidade devido ao seu significado ($p < 0,05$). Finalmente, o seu perfil reológico foi determinado utilizando um viscosímetro Brookfield RV-DVIII ULTRA, com Fusos N° 5 e 6. Concluiu-se que a compota loquat apresentava um comportamento não newtoniano de tipo pseudoplástico.

Palavras-chave: Agar; Compote; Cochayuyo; Brookfield; Viscosidade

INTRODUCCIÓN

El fruto del níspero (*Mespilus germanica L.*) es de color marrón, a veces teñido de rojo, con forma de pera y de 1,5 a 3 cm de diámetro y con un particular peso que va de muy pequeño (unos 10 g) a grande (más de 80 g) (1). Se reproduce en zonas libres de heladas y en rocas y suelos pobres. Níspero posee hojas alargadas y las hojas y flores son idénticas a las del manzano. El níspero es una típica fruta que crece solo en ciertos climas que ha ganado terreno en el consumo humano e importancia en el mercado en los últimos años. En general, la maduración del níspero toma su tiempo. Los frutos del níspero se agarran como material nutritivo y son preferidos por la población local en forma de mermelada. El fruto del níspero también se usa como tratamiento del estreñimiento, como diurético y para eliminar los cálculos del riñón y la vejiga (2).

El contenido de azúcares como la fructosa y la glucosa (3), ácido linoleico y ácido palmítico (4), ácidos orgánicos como el ácido málico y el ácido cítrico (3), aspartato y glutamato (5), potasio (6), aminoácidos (3) y componentes volátiles (7) se reportaron en altos valores en los frutos maduros del níspero. Los frutos del níspero se comen bastante en Turquía y especialmente en el noreste de Anatolia, donde es casi el único lugar donde las personas cultivan frutos silvestres y alternativos para comer sus frutos en distintas maneras. La amplia lista de recetas en las que se usan los frutos del níspero, empleándolos en mermeladas y jaleas, etc. (8). Las cualidades de esta fruta son bien conocidas y se ha demostrado que la pulpa o el jarabe de la fruta se empleaba como fruta popular

para contrarrestar la enteritis y tiene muchas propiedades que benefician a la salud del ser humano.

El bletting o blet es un procedimiento al que se someten algunas frutas carnosas cuando, pasan de su maduración, y comienza a descomponerse y a fermentar (9). Los frutos del níspero se recolectan durante octubre y noviembre conservando parte de la cosecha en equipos fríos, oscuros y aireados, para evitar que el fruto se ablandarse. Sin embargo, los frutos no son adecuados para su venta en el mercado y su uso doméstico (4). Los tipos comunes de níspero son bastante conocidas en toda Europa y Asia (10). Las frutas y las verduras se utilizan como primer alimento que brindan nutrientes primordiales para conservar la vida. También poseen una variedad de fitoquímicos, como fenólicos y flavonoides, que brindan importantes contribuciones para la salud (11). Por ello, comer de forma regular frutas y verduras se vincula con disminución del riesgo de enfermedades crónicas, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares (12).

La Región de Ayacucho cuenta con una bastante producción de níspero de palo (*Mespilus germanica L.*), siendo su producción para el año 2009 de 122 toneladas, del que se pierde un 55% por pudrición y malas prácticas post cosecha (13).

Actualmente hay un apego fuerte por los nísperos como un recurso importante de antioxidantes puede solucionar diferentes tipos de enfermedades humanas (14). Anteriormente, se ha hablado sobre los nutrientes del níspero que incentive a una buena salud (5). Según la información disponible en distintas bases

de datos, se requiere información detallada sobre los compuestos promotores de la salud del níspero para comprender mejor su uso como alimentos nutritivos y como insumos en fármacos y en medicina.

El níspero posee una vida anaquel corta y es muy sensible a distintos golpes fisiológicos y al proceso postcosecha luego de la cosecha. Es por ello, que se necesita técnicas ideales de almacenamiento y proceso postcosecha físicos, químicos y biológicos, (15). Para elevar la disposición para los que consumen y adicionar valor al níspero, se procesa en distintos productos tales como mermelada, jaleas, zumo, vino, fruta en conserva, rodajas secas, compotas, etc., (16). La compota se procesa como si fuera puré, naturalmente agregando azúcar y especias, y batiéndolos para conseguir una textura (usualmente usando goma xantana) aceptable para no arriesgar a los bebés con los ahogos, (17).

La caracterización reológica de los diferentes alimentos es muy importante para diseñar un proceso adecuado y optimización de procesos (como bombas, tuberías y equipos), y también da a conocer la correlación con la vida útil del producto y la posible calidad, la mezcla del producto, las apreciaciones sensoriales y posterior aceptación del consumidor, (18), las propiedades reológicas de la pulpa de fruta es empleada en distintos productos alimentarios como néctares, mermeladas, compotas, etc. Vienen causadas por la cantidad de sólidos del zumo (tanto solubles como insolubles), el tamaño y la forma de las moléculas del tejido del zumo y el grado de ruptura de las moléculas como la pectina o la hemicelulosa, (19).

MATERIALES Y MÉTODOS

Níspero (*Mespilus germánica L.*)

El níspero de palo (*Mespilus germánica L.*) fue recolectado de la provincia de Ayacucho, que está ubicado a 2761 m.s.n.m. que es una provincia donde hay mayor producción de níspero de palo. Las pruebas experimentales y de análisis se realizaron en el laboratorio 01 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Huancavelica, filial Acobamba. Sin embargo, el perfil reológico se determinó en los Laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Centro del Perú, filial Tarma.

Preparación de la pulpa del níspero de palo (*Mespilus germánica L.*)

El níspero de palo (*Mespilus germánica L.*) en estado sano fueron seleccionados, lavados y desinfectados por inmersión en agua con hipoclorito de sodio a 50 ppm durante 5 minutos y fueron secados a temperatura ambiente. Para el pelado y despepitado se realizó un escaldado previo con agua en ebullición (85°C) durante 3 min, de esta manera se logró ablandar la cascara y se pudo realizar el pelado de forma manual y como consecuencia el despepitado. La pulpa de níspero fue llevada a una pulpeadora para obtener una solución pastosa. Finalmente está pulpa obtenida fue pasteurizado a (95 °C) por 10 min.

Chondracanthus Chamissoi

El *Chondracanthus Chamissoi* fue adquirida en el mercado local de la provincia de Acobamba durante el mes de agosto del 2021, siendo llevada dentro de una nevera hasta el Laboratorio de Procesos Agroindustriales 01 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNH, donde fueron lavados con abundante agua y desinfectados. Luego se realizó el secado en una estufa a 60 °C por 12 horas. Después, se destrozó la muestra seca para obtener uniformidad en la extracción del agar. Finalmente, se llenó la muestra en recipientes herméticos hasta su posterior uso.

Extracción de agar de Chondracanthus Chamissoi

Para poder extraer el agar se pesó 25g de alga seca en 1 L de agua destilada y se dejó reposar por 12h, luego se realizó la

extracción por triplicado a 90 °C durante 2 horas empleando hidróxido de sodio al 0.04 M; Con ayuda de un trozo de tela se logró filtrar y obtener un extracto que se dejó en reposo a 15 °C hasta su gelificación. Luego, se congeló a 5 °C y se descongeló para filtrarlo en frío con ayuda de una tela. El sobrenadante obtenido se llevó a calentamiento agregando 250 mL de agua hasta su ebullición por 15 min.

Preparación de la compota

Las formulaciones que se elaboraron en el laboratorio están descritas en la Tabla 1. La mezcla de cada formulación fue agitada fuertemente. Las compotas fueron llenadas en recipientes de vidrio de 4 onzas cada uno, llevándolo a tratamiento térmico (115 °C por 25 min) para eliminar microorganismos patógenos y obtener un producto de calidad e inocuo.

Tabla 1. Formulaciones de compota de níspero de palo (*Mespilus germánica L.*).

Componente	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Pulpa de níspero	88	88	88
Harina de maíz	1.8	1.8	1.8
Azúcar blanca	8.2	8.2	8.2
Leche en polvo diluida al 24% en agua y 0.4% de ácido cítrico	1.9	1.9	1.9
Agar	0.10	0.15	0.20

Perfil Sensorial

Las propiedades sensoriales de las formulaciones de compota de níspero (*Mespilus germánica L.*) fueron analizadas a través de los siguientes atributos: color,

olor, sabor, textura y apariencia general. Fueron 60 panelistas no entrenados quienes degustaron de las formulaciones de compotas preparadas con diferentes concentraciones de agar (0.10, 0.15 y 0.20) %, de los cuales

30 de ellos fueron reclutados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Huancavelica, con edades que oscilaban entre (19 - 30) años. A quienes se les entregó 10 mL de compota en vasos descartables en el mismo orden de la Tabla 1, para su posterior degustación con una escala hedónica de 5 puntos; malo (1 punto) a excelente (5 puntos) para saber su apreciación de cada panelista.

La compota con mayor puntuación en grado de satisfacción fue sometido a una segunda evaluación, con 30 niños entre 3 a 5 años (nivel inicial), pertenecientes a la I.E. Inicial N° 125 del distrito de Paucará, Provincia de Acobamba, Región Huancavelica, Perú, con previa aprobación de cada padre de familia.

Caracterización de la compota de níspero

Teniendo la compota de níspero con adición de agar a partir de (*Chondracanthus chamissoi*), se realizaron las siguientes pruebas:

Análisis físico y fisicoquímico de la compota de níspero de mayor aceptabilidad

Se midió la cantidad de sólidos solubles mediante un refractómetro digital escala de 0 a 60% Brix todos a 20 °C. La acidez total siguiendo el método de titulación y el resultado fue expresado como porcentaje de ácido málico. El pH fue determinado por el método potenciométrico, usando un pH metro.

Análisis químico proximal de la compota de níspero de mayor aceptabilidad

Se determinó mediante los métodos recomendados por la Association of Official Agricultural Chemists – AOAC international.

En proteínas (Método de kjeldahl), ceniza (Método de cenizas totales), fibra (Método Weende), Grasa (Método de Soxlet), humedad (Método de secado por estufa), carbohidratos (por diferencia del 100% menos el resultado de los análisis anteriores).

Análisis microbiológico de la compota de mayor aceptabilidad

Se realizó diversos análisis microbiológicos entre ellos recuento de hongos y levadura. Recuento de coliformes y recuento de aerobios mesófilos. Acorde a los establecido a las NTP 203.106 y el CODEX STAN 79-1981.

Evaluación reológica de la compota de níspero de mayor aceptabilidad

A las muestras de compota se le determine la evaluación reológica mediante la ayuda de un viscosímetro rotacional (Brookfield, DV III Plus, Estados Unidos) con las siguientes temperaturas: 17 °C, 25 °C, 35 °C y 45 °C y con diferentes velocidades de giro de 0.5; 1; 2; 4; 10; 20; 50 y 100 rpm. Con los datos obtenidos se determinó el perfil reológico usando la metodología de Mitchka y el modelo de Ostwald de Waele.

Análisis estadístico

Los puntajes obtenidos por cada atributo en la evaluación sensorial se procesaron para establecer la mejor formulación de compota de níspero (*Mespilus germánica L.*), con mayor aceptabilidad en términos de color, olor, sabor, textura y apariencia general. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software "SPSS ver. 25".

RESULTADOS

Perfil sensorial

El perfil sensorial de la compota de níspero (*Mespilus germánica L.*) se determinó mediante los promedios obtenidos de la escala de Likert, para los atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia general. Para el atributo de color, la puntuación más alta (4,63) se encontró cuando la compota fue elaborada con 0.20%

de agar, después de la compota preparada con 0.10% de agar con una puntuación media de 4,43 y cuando se adiciona 0.15% de agar tiene la puntuación más baja con 4,37. En cuanto al olor, consistencia sabor y apariencia general del atributo (véase la Figura 1), la puntuación más alta se encuentra cuando se adiciona 0.20% de agar en la compota de níspero, con puntuaciones de 4,23; 4,43 y 4,37, que muestran una calificación de bueno.

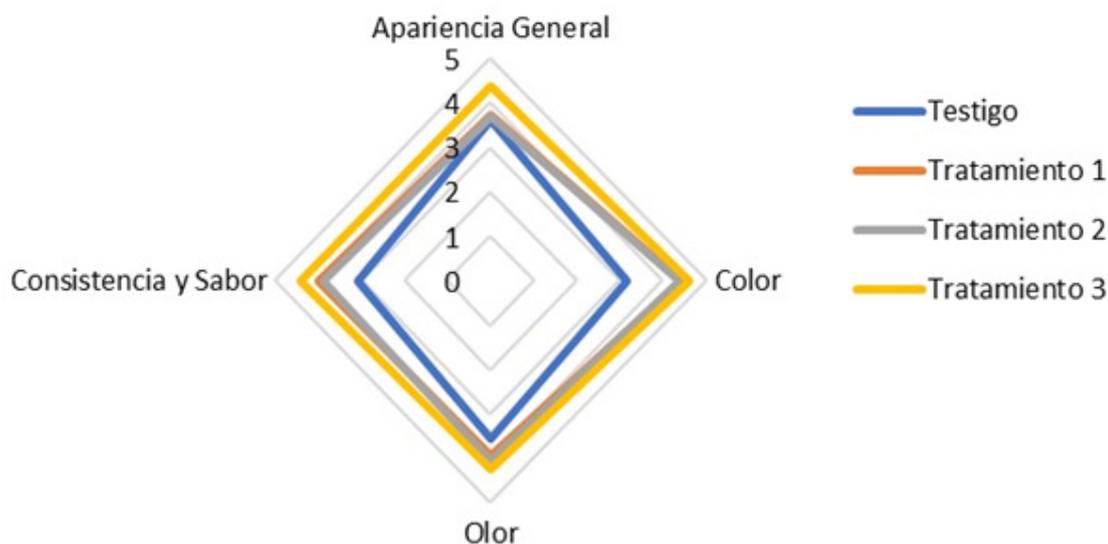


Figura 1. Evaluación del análisis sensorial de la compota de níspero (*Mespilus germánica L.*).

En la segunda etapa de evaluación sensorial con infantes (edad preescolar) la compota preparada con (0.20 %) de agar mostró mejores atributos sensoriales. Encontrando en infantes de 3 a 5 años una aceptabilidad de 96.7 %.

Composición física y fisicoquímica

Los parámetros fisicoquímicos de la compota de níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) con mayor aceptabilidad es decir

formulada con (0,20%) de agar se presentan en la Tabla 2. El pH a 18°C mostró un valor de $3,93 \pm 0,09$, lo que indica que la compota es un alimento ácido. Mientras que el porcentaje de acidez mostró un valor de $0.55 \pm 0.042\%$. Así mismo, la concentración de sólidos solubles mostró un valor de $12,00 \pm 0,07\%$.

Tabla 2. Composición fisicoquímica de la compota de níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) formulada con agar al (0.20%).

Análisis	Resultados
pH	3,93 ± 0,09
% Acidez (expresada en ácido ascórbico)	0.55 ± 0.04
% Sólidos solubles	12,00 ± 0,07

Composición químico proximal

La Tabla 3 muestra la composición proximal del níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) y de la compota a partir de pulpa de níspero de palo con adición de (0.20 %) de agar a partir de (*Chondracanthus Chamissoi*). Se observó un mayor contenido de todos los parámetros en la compota de níspero de palo a excepción de

la humedad esto debido al proceso de cocción. El contenido de humedad de la compota de níspero de palo mostró un valor de (78.90 ± 0.21) %. Cenizas, un valor de (1.05 ± 0.28) %. Proteína un valor de (2.20 ± 0.32) %. Grasa un valor de 0.05 ± 0.02%. Fibra un valor de (2.10 ± 0.21) %. Finalmente, hidratos de carbono un valor de (17.80 ± 0.13%).

Tabla 3. Composición proximal de níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) y de la compota con adición de (0.20 %) de agar a partir de (*Chondracanthus Chamissoi*).

Parámetro	Níspero de palo	Compota de níspero de palo
Humedad	85.90 ± 0.02	78.90 ± 0.21
Ceniza	0.51 ± 0.32	1.05 ± 0.28
Proteína	0.40 ± 0.29	2.20 ± 0.32
Grasa	0.01 ± 0.05	0.05 ± 0.02
Fibra	1.80 ± 0.11	2.10 ± 0.21
Carbohidratos	13.18 ± 0.18	17.80 ± 0.13

Nota: Los datos se expresan como media ± desviación estándar (D.E.), n = 3.

Análisis microbiológico

El recuento de mohos y levaduras mostró valores <100 ufc/ml, mientras que los coliformes totales fueron <10 ufc/ml. Estos resultados demuestran que la compota de níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) con adición de agar a partir de (*Chondracanthus Chamissoi*) es apta para el consumo humano ya

que no hay presencia de riesgo microbiológico.

Perfil reológico

El perfil reológico fue realizado en ensayos de flujo estacionario, a distintas temperaturas (17, 25, 35 y 45) °C y con la compota de níspero de mayor aceptación es decir la que se preparó con 0.20% de agar extraída

a partir de *Chondracanthus Chamissoi*, utilizando el modelo de Ostwald - Waele, con tres repeticiones (R1, R2 Y R3), observando el comportamiento de esfuerzo cortante. Las curvas de flujo viscoso de la compota

elaborado a partir de pulpa de níspero (Figura 2) muestran características de un fluido No-newtoniano del tipo pseudoplástico, debido a que presenta una tendencia no lineal con curva cóncava.

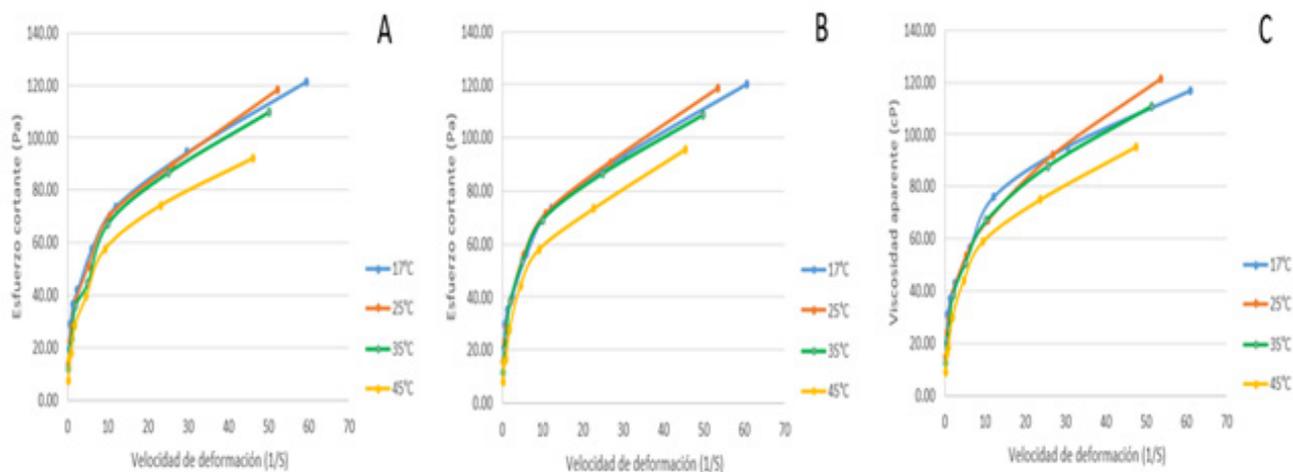


Figura 2. Curvas reológicas de la compota de níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) con 0.20% de agar a partir de (*Chondracanthus Chamissoi*) con tres repeticiones: (A) Repetición 1 (B) Repetición 2, y (C) Repetición 3 a cuatro temperaturas diferentes (17°C, 25°C, 35°C, y 45°C).

Debido al comportamiento de la compota de níspero, los datos obtenidos (Esfuerzo cortante vs velocidad de deformación) fueron ajustados al modelo de Ostwald de Waele, el cual se expresa mediante la siguiente ecuación 1, y sus datos se encuentran en la Tabla 4.

$$\tau = k (\dot{\gamma})^n \dots \dots \dots (1)$$

Donde (k), es el índice de consistencia, y (n) es el índice de comportamiento de flujo. En la Figura 3 se observa que la compota de

aguaymanto se comporta como un fluido no newtoniano, pseudoplástico, donde la viscosidad aparente corregida disminuye con el aumento del esfuerzo de cizallamiento. A partir de la Figura 3, se observa que la compota de níspero tiene un comportamiento tixotrópico, donde la viscosidad bajo con el tiempo para las tres repeticiones y las temperaturas. Además, la viscosidad aparente bajo con el incremento de la temperatura y la tasa de deformación.

En la Tabla 4 se muestra la dependencia de los parámetros del modelo de Ostwald de Waele (n = índice de comportamiento de flujo y K = índice de consistencia de flujo en Pa.s) para la compota de níspero a cuatro (17, 25, 35 y 45) °C temperaturas diferentes en tres repeticiones. Como se puede visualizar, el modelo de Ostwald de Waele se ajusta bien a los valores medidos, lo que se demuestra a través de los valores del coeficiente de determinación R^2 (0.9654 - 0.9937). En las tres repeticiones cuando se aumenta la temperatura, el índice de consistencia de flujo (K) disminuye, y el

índice de comportamiento de flujo (n) tuvo un ligero aumento. El índice de comportamiento de flujo (n) mostró valores menores a la unidad, confirmando así la pseudoplasticidad de la compota de níspero. Por lo tanto, el observador del comportamiento pseudoplástico podría ser una consecuencia tanto de la presencia de almidón, proteínas (baja concentración), y principalmente del agente gelificante. Todas las repeticiones preparadas con agar a partir de *Chondracanthus chamissoi*, mostraron propiedades de pseudoplasticidad.

Tabla 4. Parámetros n y K del modelo de Ostwald-de Waele para la compota de níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) preparada con 0.20% de agar a partir de (*Chondracanthus Chamissoi*) con tres repeticiones: (A) Repetición 1 (B) Repetición 2, y (C) Repetición 3 a cuatro (17°C, 25°C, 35°C, y 45°C) temperaturas.

Repeticiones	T (°C)	Índice de consistencia K (Pa.S ⁿ)	Índice de comportamiento de flujo (n)	R ²	r
	17	32.1440	0.3274	0.9917	0.9958
	25	26.8534	0.3852	0.9913	0.9956
	35	24.3108	0.4025	0.9869	0.9934
	45	18.9234	0.4504	0.9654	0.9825
	17	32.2255	0.3174	0.9937	0.9968
	25	27.9062	0.3745	0.9933	0.9966
	35	25.0207	0.4066	0.9751	0.9874
	45	18.8538	0.4600	0.9739	0.9867
	17	32.9382	0.3151	0.9881	0.9940
	25	27.9576	0.3739	0.9917	0.9958
	35	25.6389	0.3916	0.9835	0.9917
	45	20.1280	0.4340	0.9782	0.9890

Discusión

Perfil sensorial

En cuanto al perfil sensorial en niños según, (20), indican que se requiere una puntuación mínima de 85% en aceptabilidad de las compotas para ser considerados de gran aceptación en el mercado. Es así, que el resultado reportado permite pensar en ejecutar un proyecto de inversión con indicadores económicos para su posterior incorporación a escala industrial en la provincia de Acobamba, Perú.

Composición física y fisicoquímica

En cuanto a los resultados de pH, acidez y sólidos solubles estos son similares a lo encontrado por (21), en la compota de Jícama con un pH de 3.97. (22), quienes reportaron un pH entre 3.63 en la compota de dátiles preparada con diferentes niveles de Dibs y leche. En cuanto a la acidez en la compota de níspero según (23), reportaron valores más bajos de porcentaje de acidez (0.23 ± 0.04) en la compota de zapallo. En función de los sólidos solubles está dentro de lo establecido por las normas NTP 203.106 (2012) e INEN 1995-10 (2009), con mínimos de 16,5% y 15,0%, respectivamente. Un hallazgo similar (11%) fue reportado por (21), en su compota de Jicama (*Sallanthus sonchifolius*).

Composición químico proximal

En función al contenido de humedad de la compota de níspero se encontró un hallazgo similar reportado por (24), en la compota de

camote y oca (79.64) %, pero menor que la compota de quinoa y mango (25.85 ± 1.8 a 52.15 ± 1.4) %. En función del contenido de cenizas este valor es superior a lo reportado por (25), (0.45 a 1.26) % en compota de quinoa y mango. En función de la proteína este valor se encuentra dentro de lo reportado (22). (1.86 a 3.33) %. En función del contenido de grasa el valor reportado es inferior al presentado por (22). (1.53 a 2.38) %. En función del contenido de fibra el valor reportado es cercano a lo reportado por (22). (2.24 a 2.65) % los tres últimos en compota de dátiles preparada con diferentes niveles de Dibs y leche. En función de los hidratos de carbono el valor reportado se encuentra dentro de lo reportado por (25), (14.78 a 36.73) % en compota de quinoa y mango.

Perfil reológico

El perfil reológico depende del tamaño de las partículas y la temperatura de procesado y estas afectan significativamente a todos los parámetros reológicos de las soluciones. Dogan et al (26). En investigaciones idénticas como comportamiento reológico hechas a zumos de frutas se han utilizado distintas leyes de potencia sin embargo la más común es la de potencia de Ostwald de Waele. Por ejemplo, lo investigado por Evangelista et al (27), donde investigaron con jugo de uva Malbec demostraron que este zumo se ajusta con gran exactitud al modelo de Ostwald de Waele.

El comportamiento del fluido pseudoplástico está dado por el agrietamiento

de la estructura de las moléculas al ser expuestas a fuerzas hidrodinámicas y al elevar la alineación de las moléculas constituyentes, (28). El bucle de histéresis entre las curvas puede estar relacionado con el cambio de la viscosidad de la compota de níspero en el tiempo. Normalmente las frutas tienen un comportamiento tixotrópico, por lo que la viscosidad de la compota a una velocidad de cizallamiento constante baja con el tiempo. (29). La compota de níspero muestra un comportamiento tixotrópico similar a lo reportado en la pulpa de baya de acai, Costa et al (30). Cabe resaltar que la viscosidad aparente baja con el incremento de la temperatura comportamiento similar fue reportado en néctares de piña y frutas tropicales (31).

Cuando se aumenta la temperatura, el índice de consistencia de flujo (K) disminuye. Las mismas tendencias fueron encontradas por (24). Una causa del comportamiento pseudoplástico podría ser una consecuencia tanto de la presencia de almidón como de proteínas. Hallazgos similares fueron observados por (24), con valores de (n) que oscilan entre 0,451 y 0,502 (manzana compotada).

CONCLUSIONES

La compota de níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*) preparada con (0.20 %) agar a partir de (*Chondracanthus Chamissoi*) tuvo un comportamiento no newtoniano con características de fluido pseudoplástico. Esta compota es de fácil digestión, contiene nutrientes tales como proteína, fibra y

carbohidratos que ayudan a la digestión. Asimismo, los análisis microbiológicos aseguran la garantía de este producto en vinculación con las normas técnicas nacionales e internacionales. El hecho de preparar compotas a base de zumo de níspero de palo con agar de *chondracanthus chamissoi* y determinar su comportamiento reológico brinda una excelente alternativa para conocer el tipo de fluido en este producto y su aplicación a gran escala, en la industria de alimentos.

REFERENCIAS

1. Browicz K. and Mespilus L. In Davis PH. (Ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1972; 4(2): 128-129
2. Baird R. and JW. Thieret The medlar (*Mespilus germanica*, Rosaceae) from antiquity to obscurity. Economic Botany 3; Bassi E 1932. Frutticoltura. In Nuova Enciclopedia Agraria Italiana, Parte quinta. Unione Tipografica Torinese, Torino. 1989; 24(11): 23-43
3. Glew RH, Ayaz FA, Sanz C, VanderJagt DJ, Huang HS, Chuang LT, and Strnad M. Changes in sugars, organic acids and amino acids in medlar (*Mespilus germanica L.*) during fruit development, Food Chem. 2003; 83(1): 363-369
4. Ayaz FA, Demir O, Torun H, Kolcuoglu Y, and Colak A. Characterization of polyphenoloxidase (PPO) and total phenolic contents in medlar (*Mespilus germanica L.*) fruit during ripening and over ripening, Food Chem. 2008; 106(3): 291-298
5. Glew, R.H. Ayaz, F.A. Sanz, C VanderJagt, D.J. Huang, H.S. Chuang L.T. and Miroslav S. Effect of postharvest period on sugar, organic acid and fatty acid compositions in commercially sold medlar (*Mespilus germanica 'Dutch'*) fruit, Eur. Food Sci. Technol. 2003; 216(5): 390-394

6. Glew, R.H. Ayaz, F.A. VanderJagt, D.J. Millson, M. Dris R. and Niskanen R. A Research note mineral composition of medlar (*Mespilus germanica*) fruit at different stages of maturity, *J. Food Qual.* 2003; 26(3): 441-447
7. Pourmortazavia, S.M. Ghadirib, M. Hajimirsadegh Supercritical fluid extraction of volatile components from *Bunium persicum* Boiss. (*Black cumin*) and *Mespilus germanica L.* (medlar) seeds, *J. Food Comp. Anal.* 2005; 18(1): 439-446
8. Baytop T. Therapy with medicinal plants in Turkey-past and present, 2nd, Nobel Tip Basimevi, Çapa-Istanbul. 1999; 10(1): 299
9. Bignami C. Il nespolo comune. *L'Informace Agrario*, 2000, 25(1): 43-46
10. Haciseferogulları, H. Ozcan, M. Sonmete M.H. and Ozbek. O. Some physical and chemical parameters of wild medlar (*Mespilus germanica L.*) fruit grown in Turkey, *J. Food Eng.* 2005; 69(1): 1-7
11. Oktay, M. Gülçin İ. and Küfrevioğlu, Ö.İ. Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts, *Lebensm. Wissen Technol.* 2003; 36(1): 263-271
12. Dragsted, L.O. Strube M. and Larsen J.C. Cancer-protective factors in fruits and vegetables: biochemical and biological background. *Pharmacol. Toxicol.* 1993; 72(1): 116-135
13. Rondan J.C. Extracción y caracterización de pectina, a partir de la pulpa del níspero de palo (*Mespilus Germánica L.*). tesis de pregrado. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, 2010
14. Deighton, N. Brennan, R. Finn C. and Davies HV. Antioxidant properties of domesticated and wild *Rubus* species, *J. Sci. Food Agric.* 2000; 80(1): 1307-1313
15. Xiao, G. Xu, Y. and Yu, Y. *Asian Berries*. Bioscience, Food Science y Technology, CRC Press, ISBN 9780429286476, 2020
16. Testa, R. Migliore, G. Schifani, G. Tinebra, I. and Farina., V. Chemical-Physical, Sensory Analyses and Consumers' Quality Perception of Local vs. Imported Loquat Fruits: A Sustainable Development Perspective. *Agronomy*, 2020
17. FAO, Codex Alimentarius, frutas y hortalizas elaboradas y congeladas rápidamente, Segunda edición. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, Roma, Italia, 1995
18. Zhou, L. Guan, Y. Bi, J. Liu, X. Yi, J. Chen, Q. Wu, X. and Zhou, M. Change of the rheological properties of mango juice by high pressure homogenization, *LWT-Food Science and Technology*, 2017; 82(1): 121-130
19. Al-amoudi, R. Taylan, O. Kutlu, G. Can, A. Sagdic, O. Dertli, E. and Yilmaz, M. Characterization of chemical, molecular, thermal and rheological properties of medlar pectin extracted at optimum conditions as determined by Box-Behnken and ANFIS models, *Food Chemistry*, 2019; 271(15): 650-662
20. Pedrero, D. and Pangborn, R., Evaluación sensorial de los alimentos: Métodos analíticos, Primera edición. Alhambra Mexicana, San Luis Potosi, México, 1997
21. Tapia, V., Parada, M. and Herrera, M., Obtención de compota a partir de Jicama (*Smallanthus Sonchifolius*). *Perfiles*, 2017; 2(18): 2017
22. Ferweez, H. and Ismail, H., Evaluation of Date Compote Prepared with Different Levels of Dibs and Milk. *Egyptian J. of nutrition*, 2018; 33(2): 2018
23. Camayo-lapa, B., Quispe-solano, M., DE Manyari-cervantes, G., Espinoza-silva, C., Alex, R., Cruz, H., Compota de zapallo (*Cucúrbita máxima Dutch*) para infantes, funcional, de bajo costo, sin conservantes y de considerable tiempo de vida útil características reológicas, sensoriales, fisicoquímicas, nutritivas y microbiológicas. *Sci. Agropecu.* 2020; 11(1): 203-212
24. Pilamala, A., Reyes, J., Cerda, L., Moreno, C., Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (*Malus communis - Reineta amarilla de Blenheim*). *Agroindustrial Sci.* 2018; 8(1): 7-13

- 25.** Pérez, A. and Mera, T., Formulation of compote based on quinoa (*Chenopodium quinoa*) and mango Kent (*Mangifera indica*). *Functional Food Science and Technology Journal*. 2020; 2(1): 43-55
- 26.** Dogan, M., Aslan, D. and Gurmeric, V., The rheological behaviors and morphological characteristics of different food hydrocolloids ground to sub-micro particles: in terms of temperature and particle size. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2017; 12(2018): 770–780
- 27.** Evangelista, R., Ribeiro, M., Machado de castilhos, M., Cantú-lozano, D. and Teli-romero, J., Determination of the rheological behavior and thermophysical properties of malbec grape juice concentrates (*Vitis vinifera*). *Food Research International*. 2020; 137(2020): 109431
- 28.** Obradovic, V., Ergovic, M., Marcetic, H. and Skrabal, S., Properties of strawberries puree stored in the freezer. *Advance Journal of Ital. J. Food Sci*. 2020; 32(2020): 945
- 29.** Kubo M, Rojas M, Miano A, and Augusto P. Chapter 1: Rheological Properties of Tomato Products, in *Tomato Chemistry, Industrial Processing and Product Development*, 2019. *Food Chemistru*. 2020; 10(2019): 1-25
- 30.** Costa H, Arouca F, and Silva D. Study of rheological properties of açai berry pulp: an analysis of its time-dependent behavior and the effect of temperature. *J Biol Phys*. 2020; 44(2018): 557-577
- 31.** Silva D, Braga A, Lourenco L, Rodrigues A. and Peixoto J. Rheological behavior of mixed nectars of pineapple skin juice and tropical fruit pulp. *International Food Research Journal*. 2017; 24(4): 1713-1720