



INFORME FINAL DE INVESTIGACION

**VISCOSIDAD DE UNA SALSA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*)
LIBRE DE GLUTEN Y LACTOSA UTILIZANDO GOMAS GUAR Y
XANTAN**

RESPONSABLE

Mag. Carmen Minaya Aguero

CORRESPONSABLE

Mag, Fausto Terrazos Briceño

2015

LIMA - PERÚ

RESUMEN

Se formuló y elaboró la salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína adicionando goma xantan en la proporción del 0.7%, envasada en frascos de vidrio y esterilizada a 115° por 30 min, por reportar una mayor densidad igual a 1.1751 g/cm³, valor del dentro rango de densidades de la Huancaína Alacena que van desde 1,1544 g/cm³ a 1, 22 g/cm³. Se procedió a registrar las viscosidades de La Huancaína Alacena y la salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína, mediante el método RV, equipo Brookfield modelo DV-E versión 1, el spindle 6 registro lecturas en las velocidades desde 1,5 hasta 100 rpm con un porcentaje de torque desde el 10,2 % hasta el 74.5%, que son lecturas de viscosidades representativas, evidenciando viscosidades muy similares entre 1,5, 2, 2,5 y 3 rpm. con valores desde 67850 hasta 41750 cP. Se utilizó la escala hedónica de 9 puntos obteniendo una calificación de aceptación de 7 “me gusta moderadamente” y en la prueba descriptiva de viscosidad una puntuación de 4 referida a mediana viscosidad y fluye lentamente, las cuales dan buena perspectiva al producto formulado siendo una alternativa en la dieta para los sectores considerados como regímenes especiales.

Palabras clave: Celiacos, caseína, viscosímetro

ABSTRACT

It was formulated and prepared sauce free tarwi gluten, lactose and casein adding xanthan gum in the proportion of 0.7%, packed in glass jars and sterilized at 115 ° for 30 min, for reporting a higher density equal to 1.1751 g/cm³, value within the density range Huancaína Alacena ranging from 1.1544 g/cm³ to 1, 22 g/cm³. It was proceeded to register the viscosities of Huancaína Alacena and tarwi sauce gluten free, lactose and casein, by the RV method, equipment Brookfield model DV-E version 1, the spindle 6 log readings at speeds from 1.5 to 100 rpm with a torque percentage from 10.2% to 74.5%, which are representative readings viscosities, showing very similar viscosities between 1.5, 2, 2.5 and 3 rpm. With values from 67,850 to 41,750 cP. The 9-point hedonic scale was used to obtain a rating of 7 acceptance "like moderately" and descriptive viscosity test referred to a score of 4 to medium viscosity and flows slowly, which give good insight to the product formulated is an alternative in your diet to sectors considered as special schemes.

Keywords: Celiac, casein, viscometer

I. INTRODUCCIÓN

El mercado actual ofrece una gran variedad de salsas listas comerciales que son utilizadas para cualquier momento y/o evento familiar, facilitando de este modo la vida diaria de cada persona.

Las empresas productoras de este tipo de productos no consideran en su formulación la adición de una leguminosa peruana, que pueda elevar su calidad nutricional, del mismo modo tampoco consideran que existe una población con régimen especial que no puede consumir caseína, lactosa, gluten, conservantes y saborizantes artificiales.

Nuestro País es fuente de innumerables recursos naturales andinos y en singular la leguminosa tarwi (*Lupinus mutabilis*), reconocido por su cantidad, calidad proteica y la bondad de su aceite. Es una Semilla cultivada en la zona andina hace más de 3000 años. Según la clasificación bromatológica el tarwi es una leguminosa hiperproteica e hipergrasa cuyo contenido de proteínas fluctúa entre 33 a 40%, alto contenido de aminoácidos como ácido glutámico, lisina, deficiente en metionina pero con una alta digestibilidad y 19 a 25% de aceite como fuente de ácido linoleico (28.5%) y ácido oleico (52%).

La transformación de alimentos implica ofrecer al consumidor productos de buena calidad nutricional y de uso instantáneo como las salsas listas, pero las empresas no toman en cuenta la utilización de esta leguminosa nativa “tarwi” como parte de su formulación. La viscosidad es un parámetro reológico que juega un rol muy importante en la estabilidad del producto durante el almacenamiento y por ende en la aceptabilidad de los consumidores, debido a que buscan productos muy similares a los elaborados en casa y con sabor natural sin adición de saborizantes ni conservantes químicos.

Por lo que el objetivo de esta investigación fue obtener una formulación de la salsa de tarwi libre de caseína, lactosa, gluten, con un sabor y una viscosidad muy natural a la elaborada en forma casera, apto para cualquier tipo de consumidor que posee un régimen especial alimentario e inclusive el celíaco, por lo que esta salsa contiene un nivel proteico superior a la de los actuales en el mercado, lo que estaría satisfaciendo la demanda de algún modo con un producto alimentario que facilitaría su actividad de cada día y cubriendo su necesidad alimentaria.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.

(Cárdenas 1997, 90) Formuló una salsa de hancaína buscando sustituir totalmente la galleta y parcialmente el queso fresco encontrando que el mejor espesante fue la goma xantan, por su comportamiento en las pruebas de vida útil acelerada, análisis reológico y prueba de estabilidad de la emulsión por centrifugado. Para medición de la viscosidad utilizó el modelo RV, spindle 4, mostrando valores de viscosidad de 0,5 a 100 rpm valores.

(Osso et al. 2004, 19) y sus colaboradores han elaborado pastas fortificadas saborizadas con verduras y hortalizas, en la cual has sustituido parcialmente la harina de trigo por harina de quinua, kiwicha, tarwi, maca y kañigua, con adición de extractos vegetales de betarraga, albahaca, zanahoria, huacatay y maíz morado, siendo las más aceptada la pasta elaborada con 200 g de harina de trigo, 100 g de harina de tarwi, 250 g de extracto de espinaca y 50 g de huevo.

(López 2007, 10) ha elaborado galletas de trigo fortificadas con harina, concentrado y aislado de *Lupinus mutabilis*, en la cuales se evaluaron propiedades químicas y reológicas, la formulación con mejor calidad fue con la incorporación de 12 % de harina de lupino con una dureza y fracturabilidad muy parecida a la muestra testigo con harina de trigo.

(Morales y Torres, 2012, 12) han elaborado una salsa enriquecida con concentrado, utilizando el Sachatomate y el Tarwi, en el cual determinan los parámetros para el proceso, consiguiendo un producto con mayor valor nutricional y así contribuir con la deficiencia nutritiva de la población. La formulación final contiene 97% de salsa de Sachatomate y 3% de concentrado de tarwi, las pruebas PER obtuvo un valor muy cercano con respecto a los valores obtenidos con la caseína con 2.48 y la Salsa con 2.37, dicho valor representa a una proteína capaz de producir crecimiento.

(Moreno, A.: 2013), Realizó el estudio reológico (índice de consistencia, índice de comportamiento de flujo y consistencia de Bostwick) en 8 formulaciones de mayonesa con diferentes proporciones de gomas xantan y goma arábica (0,0; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 y 1 g/Kg. Todas la formulaciones evidenciaron un comportamiento no newtoniano de carácter pseudoplástico y que el agregado de gomas xantan presenta mayor índice de consistencia con respecto a la goma arábica.

Moreno, A.: 2013, cita a Zangrado A. Santana, S., Della Rocca, P., Breier, R., quienes realizaron un estudio reológico de bases para aderezos de ensaladas empleado distintos hidrocoloides, como almidón nativo 3%, almidón modificado 3.8% , goma guar 0.1% y 0.3% y goma xantan 0.3%, concluyendo que el agregado de gomas guar y xantan, incrementan la consistencia del aderezo, por lo que al aumentar la concentración de gomas aumenta el coeficiente de consistencia y disminuyendo el índice de flujo, pero aumentando la pseudoplasticidad reflejándose una notable aumento de la pseudoplasticidad, con el agregado de la goma xantan.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Tarwi (*Lupinus mutabilis*)

La sierra de nuestro País es fuente de innumerables recursos naturales, como cereales y leguminosas andinas y en singular la leguminosa tarwi (*Lupinus mutabilis*), reconocido por su cantidad y calidad proteica y la bondad de su aceite. Semilla cultivada en la zona andina hace más de 3000 años.

Según la clasificación bromatológica el tarwi es una leguminosa hiperproteica e hipergrasa cuyo contenido de proteínas fluctúa entre 33 a 40%, alto contenido de aminoácidos como ácido glutámico, lisina, deficiente en metionina pero con una alta digestibilidad y 19 a 25% de aceite como fuente de ácido linoleo (28.5%) y ácido oleico (52%). (Alvarado y Blanco. 2008)

Tiene una amplia aplicación industrial en panificación, sopas, purés, pastas, extruidos, etc. El cual es consumido después del desamargado estando libre de alcaloides (lupanina, quinoliziona, esparteína, hidroxilupanina y lupanina).

En la tabla N1 se muestra la composición del Lupino crudo y sin cáscara, tabla emitida por el Ministerio de Salud.

Tabla N1 Composición de nutrientes en 100 g de tarhui cocido y trahui seco

Composición en 100 g de alimento	Tarhui chocho cocido con cáscara	Tarhui chocho seco
Energía (Kcal)	151	277
Agua (g)	69.7	46.3
Proteínas (g)	11.6	17.3
Grasa	8.6	17.5
Carbohidratos totales (g)	9.5	17.3
Carbohidratos disponibles (g)	6.7	17.3
Fibra cruda (g)	5.3	3.8
Fibra dietaria (g)	2.8	--
Cenizas (g)	0.6	1.6

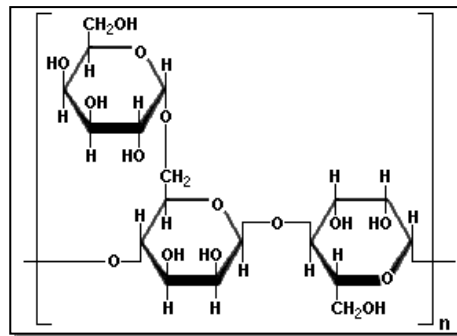
Fuente: CENAN – Ministerio de Salud 2009

2.2.2 Goma Guar y Goma Xantan

La goma guar y la goma xantan son polisacáridos que se emplean para otorgar ciertas propiedades a los alimentos como textura, viscosidad, estabilidad. El polisacárido específico de la goma guar es el guarano, el galactomanano es el mayor componente, que consiste en una cadena principal de unidades β -D manopiranosilo unidas por enlaces (1-4) con ramificaciones de una sola unidad de α -D- galactopiranosilo unidas en la posición (0-6). En él la mitad de las unidades de β -D manopiranosilo de la cadena principal poseen una ramificación lateral de α -

D-galactopiranosilo. En la figura 1 se presenta la estructura química de la goma guar. (Miller D. 2007).

Figura 1 Estructura Química de la Goma Guar

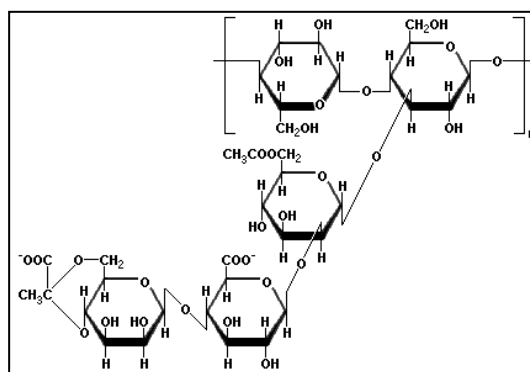


Fuente: www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos2.html

La goma guar produce la mayor viscosidad de todas las gomas naturales y comerciales. Proporciona capacidad espesante a numerosos productos alimenticios a un escaso costo, es muy usada frecuentemente en combinación con otras gomas como el carragenano, carboximetilcelulosa, goma de xantan y goma de algarrobo.

La goma de xantano tiene una cadena principal recta idéntica a la celulosa (residuos de glucosa con enlaces β -1-4) pero con la diferencia de sus ramificaciones de trisacáridos en el carbono 3 de residuos alternantes de glucosa de la cadena principal. Las ramificaciones con carga negativa proporcionan rigidez al polímero (Miller D. 2007). La figura 2 presenta la estructura química de la goma xantan.

Figura 2 Estructura Química del Xantano



Fuente: www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos2.html

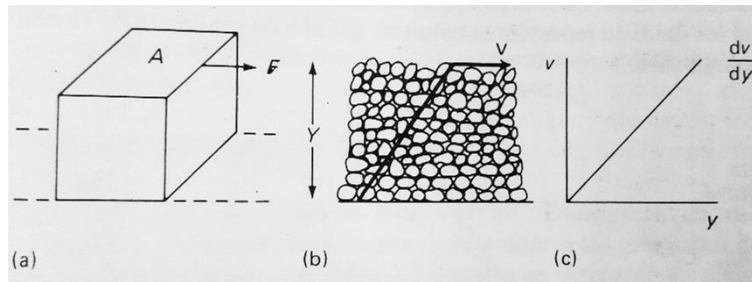
El xantano interacciona con la goma guar, resultando un incremento sinérgico en la viscosidad de las soluciones, pero al interaccionar con la goma de algarrobo produce un gel termorreversible. Es muy utilizado en la industria alimentaria debido a las siguientes características de importancia: solubilidad en agua fría o caliente, alta viscosidad a bajas concentraciones, ausencia de cambios discernibles en la viscosidad en soluciones a temperaturas de 0°C – 100°C, estable en medios ácidos. (Miller D. 2007).

2.2.3 Viscosidad

“Propiedad de los líquidos que describe la magnitud de la resistencia originada por fuerzas de corte en el líquido (Sharma S. 2007) o como el rozamiento interno que actúa dentro de un fluido” (Lewis M. 1997).

La fuerza de corte o fuerza cizallante T es aplicada a un fluido, origina una deformación denominada flujo. Si la fuerza cizallante F es aplicada sobre un área A de la superficie e un fluido en contacto con plano estacionario (a), la capa superior e fluido se desplazará a una velocidad V , mientras la capa en contacto con el plano quedará estacionaria, a su vez la capa superior arrastra la capa subyacente a una velocidad ligeramente reducida y ésta a la vez arrastra a la capa siguiente (b). Por lo tanto se establece una gradiente de velocidad dentro del fluido (c). Figura 3 El valor de la gradiente de velocidad dependerá de la viscosidad del fluido. (Lewis M.1997)

Figura 3 Fuerza de cillaza (a), Capas (b), gradiente de velocidad (c)



Cuando el fluido está sometido a la fuerza de cillaza T, la fórmula es la siguiente:

$$\tau = \frac{\text{fuerza } F}{\text{área } A} \text{ N m}^{-2}$$

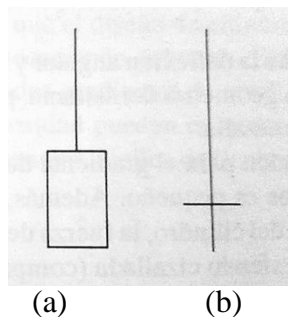
Cuyas unidades en el sistema internacional está dado por:

1mPas (milipascales por segundo) = 10^{-3} PI (Poiseuille) o $\text{Nsm}^{-2} = 1\text{cP}$ (Lewis M.1997)

Los viscosímetros rotacionales es posible medir el esfuerzo cortante a medida que cambia la velocidad e deformación, así mismo el fluido se puede cizallar tanto tiempo como se desee y son los mejores para caracterizar el comportamiento no – Newtoniano y dependiente del tiempo. (Sahin S.2009).

Los viscosímetros rotacionales presentan diferentes tipos, uno de ellos es de varilla simple (a) y de varilla en T (b), figura 4. (Lewis M. 1997).

Figura 4. Tipos de Husillos



En los viscosímetros de Brookfield el husillo o spindle es sujeto al equipo con un eje vertical que gira en un fluido y se mide la fuerza de torsión necesaria para vencer

la resistencia viscosa. Los husillo estan disponibles en diferentes tamaños. Figura 5 (Sahin S.2009).

Figura 5 Tipos de Spindle – Viscosímetro rotacional Broofield



Fuente: Ofilab Perú SAC

2.2.4 Relogía en Hidrocoloides

(Shicca, A. Lock, O.: 1992), mencionan la importancia del estudio reológico en soluciones al 1%, de hidrocoloides y está relacionado con las propiedades organolépticas denominada “SLIMINESS”, cuyo significado es textura o sensación en la boca, pero es la viscosidad lo que distingue a los diferentes fluidos. También menciona que la plasticidad, suavidad, pegajosidad, tamaño de partícula, densidad son propiedades que están relacionadas con la viscosidad.

(Moreno, A.: 2013) De acuerdo al comportamiento reológico los fluidos pueden clasificarse como Newtonianos y No Newtonianos. En el caso de la primera clasificación comprenden los gases y la mayoría de líquidos, en los No Newtonianos el término de “viscosidad aparente”, se utiliza como un índice de la consistencia del fluido. Son considerados como fluidos no – Newtonianos a salsas, purés, comida de bebe, sopas aliños, que se refiere a suspensiones de materia sólida en líquidos, dentro de este grupo se encuentran los independientes del tiempo, que fluyen cuando se les aplica un pequeño esfuerzo cortante y expresan adelgazamiento de cizalladura y el cálculo de la viscosidad se realiza suponiendo que estos líquidos no- Newtonianos cumplen con la Ley de viscosidad de Newton. (Singh R. 2009)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Planta Piloto de Conservas de Fundo Oquendo de la Universidad Nacional Federico Villarreal y en el Laboratorio de Calidad de la Empresa Ofilab Perú SAC. El tarwi cocido y desamargado fue adquirido en el Mercado mayorista GONZAC, así como los demás insumos: Ají amarillo, aceite vegetal Marca Primor, cebolla blanca, sal de cocina, pimienta y comino.

Picnómetros de 50 ml., pipetas de 1 ml., vasos de 500 ml, envases de vidrio 145 ml. con tapa hermética, Espátulas, bowl de acero inoxidable.

Balanza analítica electrónica de 0.001 g, balanza digital de 30 Kg con precisión 0.1g
medidor de pH, autoclave Vertical eléctrica de 50 Kg., termómetro 0°C a 200° C, viscosímetro BYK RV- DV- E Versión 1, licuadora marca Oster y cocina semi industrial (3 hornillas) marca Surge.

Las gomas guar y xantan fueron adquiridas en MARVA SA. y el xilysweet (xilitol) del supermercado Wong.

Análisis

- Determinación de las densidades (g/cm^3) mediante el uso del picnómetro.
- Determinación de la viscosidad aparente, empleando el viscosímetro viscosímetro BYK RV- DV- E Versión 1.
- Evaluación Sensorial de la formulación final de la salsa de tarwi para obtener el grado de aceptación empleando la escala hedónica de 9 puntos y la aceptación de la viscosidad mediante la prueba descriptiva.

El diseño de la investigación corresponde al tipo Experimental. Asimismo trata de dar explicación del comportamiento de las variables con una medición cuantitativa para obtener la influencia o el comportamiento de la goma vegetal y microbiana sobre la densidad y la viscosidad, el cual consiste en los siguientes pasos:

a) Población: se consideró la salsa comercial huancaína marca Alacena, como valor referencial de la densidad y viscosidad, **Unidad de análisis:** Las gomas guar, xantan

Muestra: Salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína formuladas.

b) Tratamiento:

Tratamiento1: Se midió la densidad promedio (g/cm^3) y la viscosidad (cP) de la salsa huancaína Alacena, como valor referencial.

Tratamiento 2: Se establecieron las formulaciones preliminares y final de la salsa de tarwi

c) La variable respuesta: para cada formulación fueron las densidades (g/cm^3) las cuales se compararon con la de la salsa huancaína Alacena. El valor de la densidad más cercana dentro del rango se tomara como la formulación final a la cual se le determinará la viscosidad.

Metodología

1. Se procedió a medir la densidad de la salsa de huancaína marca Alacena mediante el método del picnómetro como valor referencial, la cual se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1 Densidad de la salsa huancaína Marca Alacena

Producto	Densidad (g/cm^3)
Salsa Huacaína Alacena	1,1544 – 1, 22

2. Las formulaciones de salsa de tarwi se elaboraron mediante el diagrama 1 que comprenden las siguientes operaciones. En la figura 6 se presentan algunas operaciones del proceso:

1. RECEPCIÓN

Se recepcionó y pesó la materia prima: tarwi, goma guar y xantan, ají amarillo fresco, agua potable, aceite vegetal, cebolla blanca, xilitol y pimienta, según las formulaciones propuestas.

2. LAVADO

Eliminación de diversas sustancias presentes en el tarwi, ají amarillo y cebolla blanca, mediante el empleo de agua potable y la inmersión en solución desinfectante por 10 minutos y posteriormente enjuagado con agua potable dejando en condiciones adecuadas para su elaboración posterior.

3. CORTADO

Con el objetivo de eliminar las semillas (venas) y pedúnculos del ají amarillo y reducción de tamaño, operación realizada en forma manual.

4. ESCALDADO

El ají amarillo se precocinó, con el objeto de inactivar las enzimas y reducir el número de microorganismos, pungencia y estabilizar el color, cuyos parámetros de temperatura y tiempo de 90°C y 10 minutos.

5. FRITADO

La cebolla y el ajo es frito (pre cocción) con el objeto inactivar las enzimas y reducir el número de microorganismos de acentuar el sabor.

6. MEZCLADO Y MOLIENDA

El tarwi, ají amarillo blanqueado, la cebolla frita, el, agua, la sal, xilitol, son molidos en la licuadora a velocidad media hasta una máxima reducción de tamaño.

7. HOMOGENIZADO

Para formar la emulsión requerida se incrementa la velocidad del licuado y adicionando las gomas, con el objeto de conseguir la reducción de tamaño y el incremento de número de partículas sólidas y líquidas en la fase dispersa, el cual se logra con la aplicación de grandes fuerzas de cizalla.

8. EXHAUSTING Y ESTERILIZADO

La salsa de tarwi es envasada en frascos de vidrio previamente esterilizados, se somete a la acción del vapor para extraer todo el aire frío del interior del producto envasado, seguidamente se cierran los envases y se procedió a la esterilización.

9. ESTERILIZADO

La esterilización se efectuó a Temperatura de 1116 °c por 30 minutos con el objeto de eliminar los microorganismos que por el pH de la salsa podría estar presente el Clostridium botulimun y otorgar una vida en anaquel.

10. ENFRIADO

Una vez finalizada la esterilización se procede al enfriamiento para obtener el shock térmico y bajar rápidamente la temperatura hasta alcanzar los 25 grados Celsius., para su posterior enfriamiento.

Figura 6 Etapas del proceso de elaboración de la salsa de tarwi



IV. RESULTADOS

4.1. Las 5 formulaciones preliminares de la salsa de tarwi que se evidencian en el cuadro 2 y en la figura 7 las formulaciones elaboradas.

Cuadro 2 Formulaciones preliminares de la salsa de tarwi

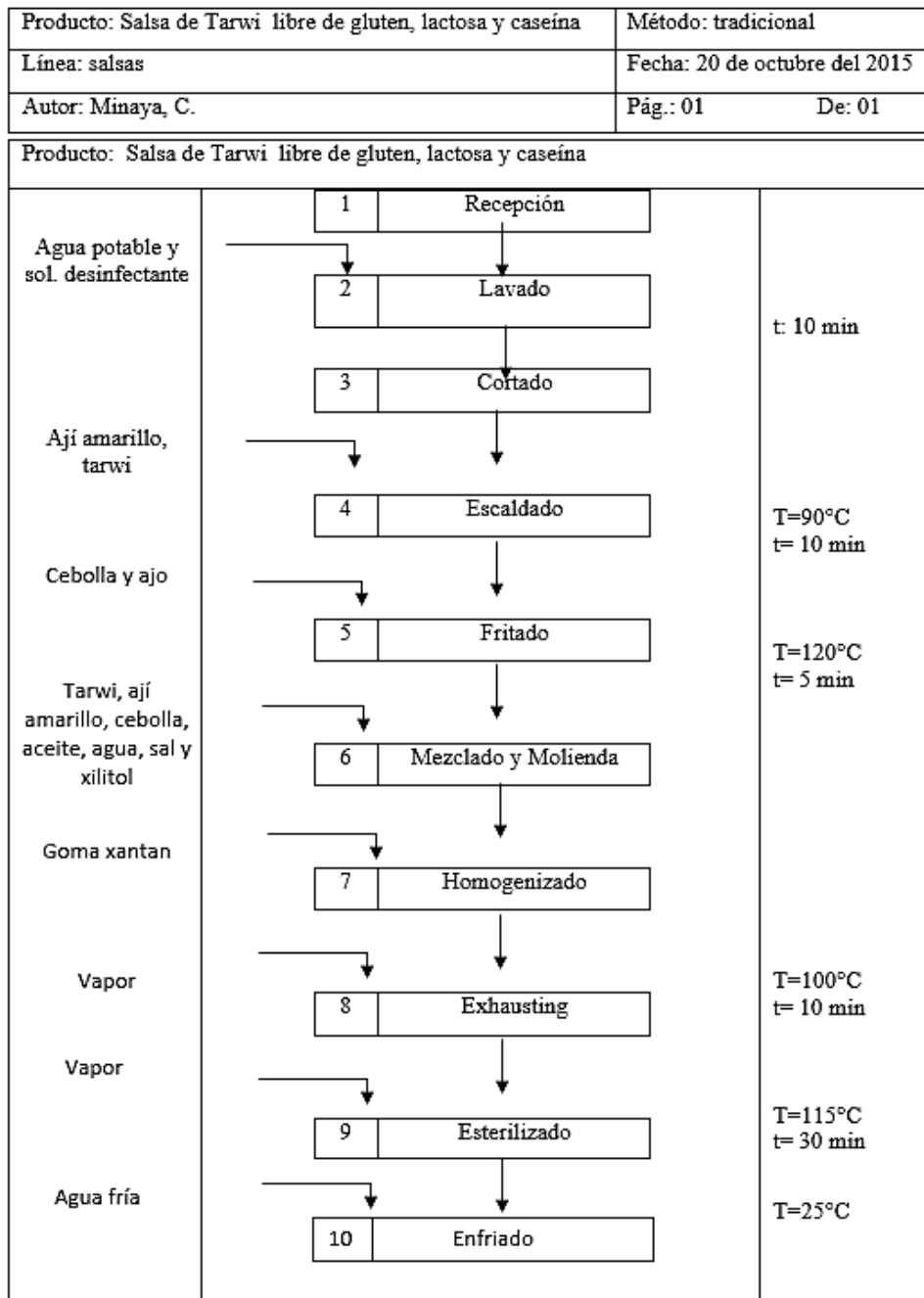
Formulaciones	Patrón	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%	%
Tarwi	20	20	20	20	20	20
Aji amarillo	20	20	20	20	20	20
Aceite	7	7	7	7	7	7
Agua	45	55	55	55	55	55
Sal de mesa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Cebolla blanca	5	5	5	5	5	5
Ajo fresco	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Goma guar		0,4	0,2	0,2		
Goma xantan			0,2		0,4	0,2
Maltodextrina				0,2		0,2
Pimienta	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ac. Ascórbico	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Figura 7 Formulaciones preliminares de la salsa de tarwi



Diagrama 1

Proceso de Elaboración de la Salsa de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) libre de Gluten, Lactosa y Caseína



3.2 Densidades (g/cm^3) de las 5 formulaciones preliminares, se presentan en el cuadro 3, dichos valores están por debajo de la densidad referencial de la Huancaína Alacena

El cuadro 3 presenta las densidades de las 5 formulaciones preliminares

Formulaciones	Densidad promedio (g/cm^3)
Patrón	1,04159
1	1,02199
2	1,0219
3	1,03232
4	1,02105
5	1,0210

La formulación patrón sin adición de gomas muestra separación de 2 fases evidenciando inestabilidad en la salsa de tarwi, por lo que es indispensable la utilización de gomas para brindar la consistencia y estabilidad al tratamiento térmico de esterilización.

3.3 Se realizó 6 reformulaciones en función a las concentraciones de las goma guar y xantan eliminando el uso de maltodextrina por no otorgar incidencia en la densidad de las salsas de tarwi, con el objeto de elevar el valor de las densidades, que se presentan en el cuadro 4

Cuadro 4 Reformulaciones preliminares de la salsa de tarwi

Formulaciones	1	2	3	4	5	6
	%	%	%	%	%	%
Tarwi	20	20	20	20	20	20
Ají amarillo	20	20	20	20	20	20
Aceite	7	7	7	7	7	7
Agua	45	55	55	55	55	55
Sal	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Cebolla	5	5	5	5	5	5
Ajo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Goma guar					0,3	0,4
Goma xantan	0,4	0,5	0,6	0,7	0,3	0,4
Pimienta y comino	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Xilitol	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

3.4 Las densidades de las 6 reformulaciones se muestran a continuación en el cuadro 5

Cuadro 5 Densidades de las 6 reformulaciones preliminares

Formulaciones	Densidad promedio (g/cm³)
1	1,1513
2	1,124
3	1,1519
4	1,1522
5	1,1420
6	1,134

Del cuadro 5 se puede evidenciar que la formulación 4 que contiene goma xantán al 0.7% tiene el mayor valor de densidad igual 1,1522 (g/cm³), por lo que se determina como la formulación definitiva.

3.5 Ajuste de la densidad de la formulación 4, se presenta en el cuadro 6, del cual se disminuyó el porcentaje de agua de 45% a 43%, obteniéndose una densidad de 1.1751 (g/cm³). dentro del rango de la Huancaína Alacena. En la figura 8 se da la presentación de la salsa de tarwi en envases de vidrio de 150 g.

Cuadro 6 Ajuste de la formulación 4 de la salsa de tarwi

Formulación 4	%
Tarwi	20
Ají amarillo	22.2
Aceite	7
Agua	43
Sal	2.5
Cebolla	5
Ajo	0.3
Goma xantan	0.7
Pimienta y comino	0.05
Xilitol	0.1

Figura 8 Salsa de tarwi final



3.6 En la figura 9 se presenta la curva de viscosidad (cP) de la Huancaína Alacena a temperatura promedio de 26°C, se utilizó los husillos o spindle desde el 7 hasta el 3. El spindle 6 fue el que registró lecturas en todas las velocidades (rpm) desde 1.5 hasta 100 rpm.

Figura 9 Viscosidad de la crema de Huancaína Alacena a temperatura de 26°C

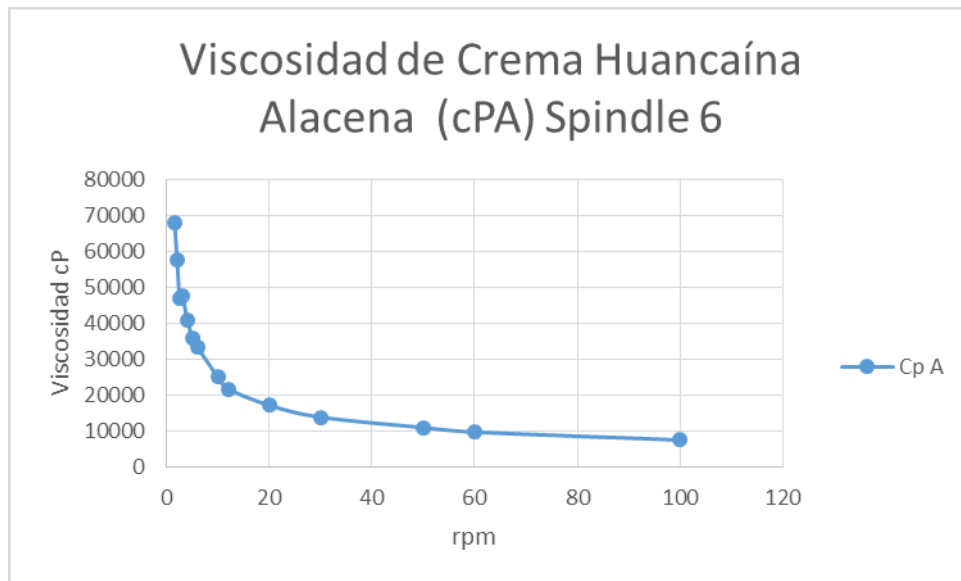


Figura 10 Viscosímetro BYK RV –DV- E versión 1 y Huancaína Alacena



3.7 La Curva de viscosidad a temperatura promedio de 32 °C con el spindle 6 de la formulación final, también reportó el mayor número de lecturas en las velocidades desde

1.5 hasta 100 rpm, tal como se muestra en la figura 11. En la figura 12 se presenta el viscosímetro realizando la lectura de las densidades.

Figura 11 Curva de viscosidad a 32 °C de la salsa de tarwi

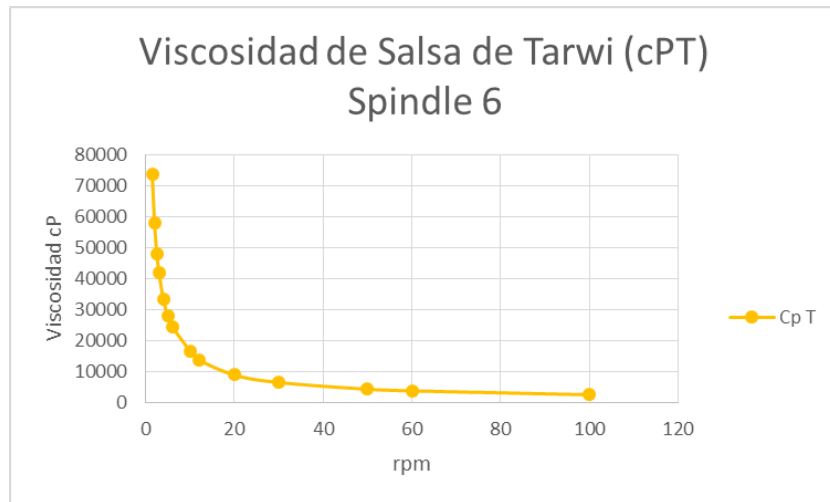


Figura 12 Viscosímetro BYK RV-DV –E versión 1 y salsa tarwi



3.8 La evaluación sensorial reportó un valor promedio de 7 que según la escala hedónica de 9 puntos utilizada se refiere a “me gusta moderadamente” que sirvió para obtener la actitud de 15 panelistas semientrenados hacia el producto y la prueba descriptiva de viscosidad registró un valor promedio de 4 que se refiere a muy bueno con la descripción de mediana viscosidad y fluye

Figura 15 Evaluación sensorial de la salsa de tarwi



IV. DISCUSIONES

4.1 En la industria alimentaria es esencial medir la viscosidad de un fluido durante tratamientos que implican homogenización, calentamiento, debido a que este parámetro puede cambiar y es necesario tener en cuenta para el diseño del proceso de elaboración y como medida de control de calidad (Lewis 1993). La viscosidad aparente (cP) de la salsa tarwi libre de gluten, lactosa y caseína sirve como parámetro de calidad de referencia debido a que el mercado no existe productos similares.

4.2 Los valores de densidad relacionan la adición de cualquier sólido excepto la grasa, al agua y es usado como contenido de sustancias sólidas (Lewis 1993). Las densidades de la Huancaína Alacena evidencia más contenido de sólidos con una densidad entre 1,1544 – 1,22 (g/cm³) debido a su composición como pasta de queso, concentrado proteico de suero, almidón natural, galleta, gomas y almidón modificado, etc., mientras que la salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína tiene una densidad de 1,1751 (g/cm³), contiendo tarwi, cebolla, ají amarillo como sólidos mayoritarios y goma xantan como espesante.

4.3 La goma xantan adicionada al 0.3% en la formulación de una salsa de huancaína, otorga estabilidad de emulsión, análisis reológico y prueba acelerada de vida útil, pasteurizada a 82 ° C por 2,5 min (Cárdenas 1997). En la presente investigación la goma xantan en proporción del 0.7% presentó mejores densidades y buena estabilidad de la emulsión después de la esterilización a temperatura de 115 °C por 30 min.

4.4 La viscosidad aparente disminuye al incrementar la velocidad de rotación, permitiendo confirmar el comportamiento característico de un fluido no newtoniano del tipo pseudoplástico según los reportes reológicos evidenciados en una formulación de mayonesa al comparar la goma xantan y arábica. (Moreno 2013). Así mismo la salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína evidencio disminución muy amplia de la viscosidad aparente al aumentar la velocidad de rotación al igual que la huancaína alacena.

4.5 Los fluidos pseudoplásticos o adelgazamiento de corte muestran una disminución de la viscosidad con el corte, incluyendo aderezos para ensaladas, crema de cacahuate (Sharma 2003). Asimismo las soluciones concentradas de macromoléculas como almidones, proteínas, materiales coloidales: emulsiones, pastas y suspensiones. (Lewis

1997). En el presente trabajo también registraron disminución de la viscosidad a un rpm de 1,5, 6, 30 y 100 mostraron valores de 73500, 24475, 6523 y 2563 cP respectivamente.

4.6 La Viscosidad aparente en los sistemas alimentarios depende de varios factores como el método, modelo de equipo, marca del equipo, la temperatura ambiental, el tiempo y en si del mismo alimento es por ello que su medición logra controlar la calidad y estandarización en el proceso productivo, Las lecturas de las viscosidades son válidas con un porcentaje de torque comprendidas entre 10% hasta el 75%. (Torres 2016). Por tal motivo para la toma de las viscosidad se consideró el RV modelo DV –E, spindle 6 con rpm desde 1,5 hasta 100 rpm.

V. CONCLUSIONES

5.1 Se obtuvo las curvas de las viscosidades de la Huancaína Alacena y la salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína, utilizando el método RV, equipo BYK modelo DV-E versión 1 y spindle o husillo 6 por presentar mayores lecturas de viscosidad desde la velocidad 1.5 hasta 100 rpm. Evidenciado valores muy similares entre 1,5, 2, 2,5 y 3 rpm. que van desde 67850 hasta 41750 cP

5.2 Se logró encontrar la formulación de la salsa de tarwi libre de gluten, caseína y lactosa cuyo parámetro de densidad 1.1751 (g/ml) estando dentro del rango obtenido de la huancaína alacena con valores comprendidos entre 1,1544 – 1,22 (g/cm³).

5.3 No se utilizó el método LV – DV - 1 BYK versión 6.1 ni el modelo T, debido a que la huancaína alacena solo mostro lectura con el spindle LV 4 desde 0.5 a 20 rpm con un 75% de torque.

5.4 La prueba de aceptación de la salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína, obtuvo una calificación de 7 que significa “me gusta moderadamente” utilizando la escala hedónica de 9 puntos, que refleja una muy buena actitud por parte de los panelistas hacia el producto.

5.5 En la prueba descriptiva de 5 puntos, la salsa de tarwi con respecto a la viscosidad considerada como una característica mecánica, obtuvo la calificación de 4 “mediana viscosidad, fluye lentamente”, que significa una muy buena calificación para este producto alimenticio.

VI. AGRADECIMIENTOS

A la Empresa Ofilab Perú SAC, al Técnico José Torres y al bachiller Carlos Torres, por el gran apoyo brindado para realizar las mediciones de las viscosidades y por la asesoría sobre metrología.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado, Carlos y Teresa Blanco. 2008 Alimentos Bromatología. Perú: UPC SAC.
2. Badui, Salvador. 1999. Química de los Alimentos. México: Longman de México Editores, S.A.
3. Bravo Antonio y Dayana Bravo. 2007. Alimentación y Nutrición con Cultivos Andinos. Perú: San Marcos.
4. Cárdenas, E. 1997. Optimización, Caracterización, Estudio de la Viscosidad y Vida Útil de salsa de Huancaína. Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario. Universidad Nacional Federico Villarreal.
5. Fennema, O. 2000. Química De Los Alimentos. España: Acribia S. A.
6. M. Lewis. 1997. Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado. España: Acribia S.A.
7. López, H. 2007. Elaboración de una Galleta Fortificada con Harina, Aislado y Concentrado de *Lupinus mutabilis*. Tesis de Grado de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
8. Lutz, Mariane y Alberto Edel, eds. 2009. Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación. Chile: Univrsidad de Valparaíso Editores. https://www.iseki-food.net/webfm_send/1731
9. Maruy Aldo.2007. Alergia e Intolerancia Alimentaria, Manifestaciones Gastrointestinales. Revista Peruana de Pediatría 60 no. 2 (6 de junio), <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/rpp/v60n2/pdf/a07v60n2.pdf> (consultado el 5 de noviembre 2013).
10. Morales Sanabria, Mónica y Jacqueline Torres. 2012. Determinación de los Parámetros Tecnológicos para la Elaboración de Salsa de Sachatomate (*Cyphomandra Crassifolia*) Enriquecida con Concentrado de Tarwi (*Lupinus Mutabilis Sweet*). Tesis de Grado de Ingeniero. Universidad Católica de santa María.

11. Moreno, A. 2013. La comparación de las Gomas Xanthan y Arábica en las Propiedades Reológicas de la Mayonesa. Trabajo de investigación para el Título de Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato.
12. Osso, Oscar, William Guzmán, Moises Salvador y Telmo Morales. 2008. Elaboración de Pasta Fortificadas con Productos Noviandinos, Saborizadas con Verduras y Hortalizas con Buenas Características Sensoriales y Mejor Valor Nutritivo. Big Bang Fustiniano 26 no. 3 (enero), <http://web.unjfsc.edu.pe/revistas/index.php/Bigbang/article/view/115> (consultado el 10 de abril 2015).
13. Pasquel Antonio. 2001. Gomas una Aproximación a la Industria de Alimentos. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria 2 no 1.
14. Reyes, María, Iván Gómez, Cecilia Espinoza, Fernando Bravo y Lizet Ganoza. 2009. Tabla y Composición de Alimentos Peruanos. Perú: Ministerio de Salud, 2009.
15. Sahin Serpil y Servet Gulum. 2009. Propiedad Física de los alimentos. España: Acribia S.A
16. Sharma Shri, Steven Mulvaney y Syed Rizvi. 2003. Ingeniería de los Alimentos Operaciones Unitarias y Prácticas de Laboratorio. México: Limusa S.A.
17. Siccha, Ana y Olga Lock de Ugaz. 1992. Hidrocoloides. Revista Química VI no 2 (diciembre 1992).
18. Singh Paul y Dennis Heldman. 2013. Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. España: Acribia S.A.
19. Torres José y Carlos Torres. Entrevista Factores Intervinientes en la Viscosidad: Ofilab Perú S.A.C