

# Viscosidad de una salsa de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) libre de Gluten y lactosa utilizando gomas Guar y Xantan

“Viscosity of a sauce lupine (*Lupinus mutabilis*) gluten free and lactose using guar and xanthan gums”

---

<sup>1</sup>Carmen Minaya Agüero<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Fausto Terrazos Briceño<sup>b</sup>

---

Recibido, julio 2016

Aceptado, agosto 2016

## 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/cm<sup>3</sup>, valor del dentro rango de densidades de la Huancaína Alacena que van desde 1,1544 g/cm<sup>3</sup> a 1,22 g/cm<sup>3</sup>.

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:** celíacos, caseína, viscosímetro.

<sup>1</sup> Universidad Le Cordon Bleu

<sup>2</sup>Universidad Nacional Federico Villarreal

<sup>a</sup>Ing. Alimentario b Ing. Pesquero

## 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/cm<sup>3</sup>, value within the density range Huancaína Alacena ranging from 1.1544 g/cm<sup>3</sup> to 1,22 g/cm<sup>3</sup>.

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 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.

## 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 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 celiaco, 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.

## 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.

**Materia prima:** Tarwi cocido y desamargado fue adquirido en el Mercado mayorista GONZAC, así como los demás insumos: Aji amarillo, aceite vegetal Marca Primor, cebolla blanca, sal de cocina, pimienta y comino.

**Insumos:** Gomas guar y xantan fueron adquiridas en MARVA SA. y el xilysweet (xilitol) del supermercado Wong.

**Materiales:** Tales como picnómetros de 50 ml., pipetas de 1 ml., vasos de 500 ml, envases de vidrio 145 ml. con tapa hermética, Espátulas y bowl de acero inoxidable.

**Equipos:** 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.

### Análisis

- Determinación de las densidades (g/cm<sup>3</sup>) 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.

### 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:

- **Tratamiento 1:** Se midió la densidad promedio (g/cm<sup>3</sup>) 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<sup>3</sup>) 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**

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 la tabla 1:

TABLA 1: Densidad de la salsa huancaína Marca Alacena.

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

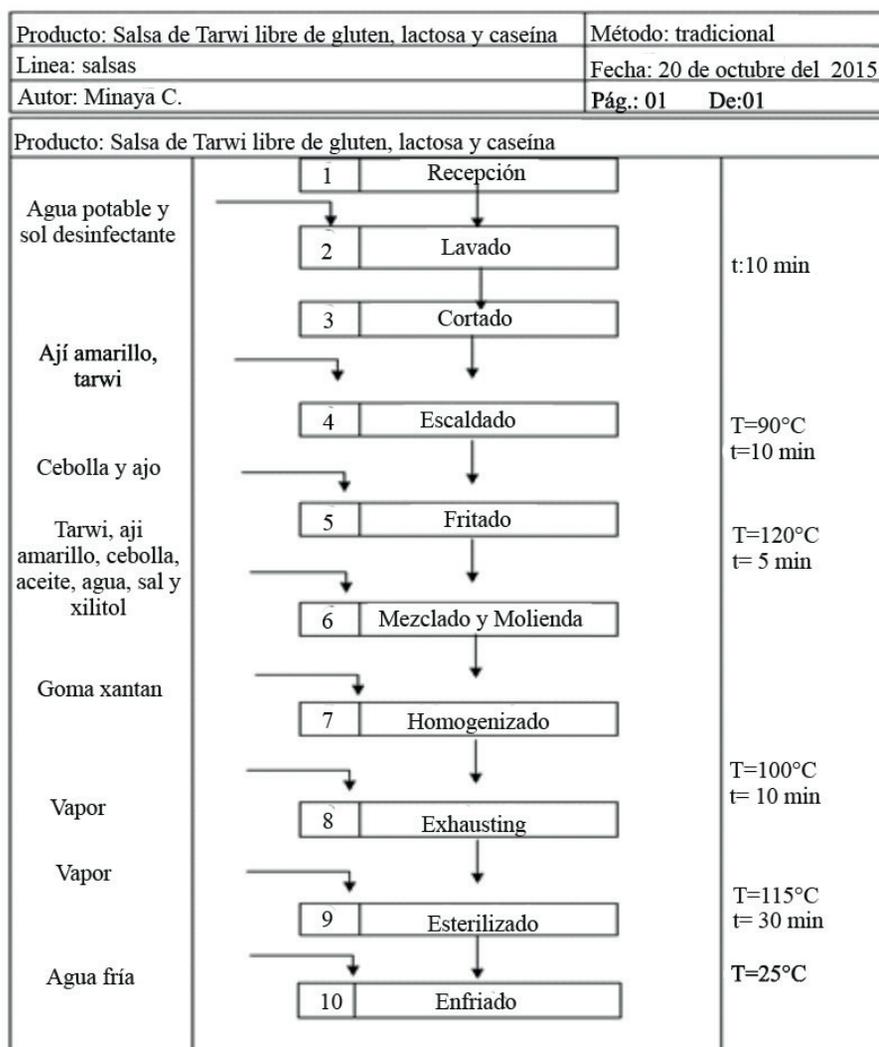


Figura 1. Las formulaciones de salsa de tarwi se elaboraron mediante el siguiente.



Figura 2. Etapas del proceso de elaboración de la salsa de tarwi

## RESULTADOS

Se realizó 6 formulaciones en función a las concentraciones de las goma guar y xantán, con el objeto de otorgar valores de las densidades en relación a la Salsa Huacaína Alacena, las cuales se presentan en la tabla 2.

TABLA 2: Formulaciones preliminares de la salsa de tarwi.

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

Las densidades de las 6 formulaciones se muestran a continuación en la tabla 3.

TABLA 3: Densidades de las 6 formulaciones preliminares

<b>Formulaciones</b>	<b>Densidad promedio (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>1</b>	1,1513
<b>2</b>	1,124
<b>3</b>	1,1519
<b>4</b>	1,1522
<b>5</b>	1,1420
<b>6</b>	1,134

De la tabla 3 se puede evidenciar que la formulación 4 que contiene goma xantan al 0.7% tiene el mayor valor de densidad igual 1,1522 (g/cm<sup>3</sup>), por lo que se determina como la formulación definitiva.

El ajuste de la densidad de la formulación 4, se presenta en el cuadro 4, del cual se disminuyó el porcentaje de agua de 45% a 43%, obteniéndose una densidad de 1.1751 (g/cm<sup>3</sup>). dentro del rango de la Huancaína Alacena. En la figura 7 se da la presentación de la salsa de tarwi en envases de vidrio de 150 g.

TABLA 4: Ajuste de la formulación 4 de la salsa de tarwi

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



Figura 3. Presentación final de la Salsa de tarwi

En la figura 4 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.

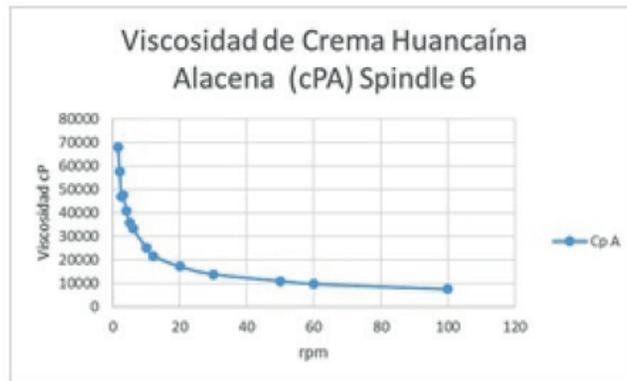


Figura 4. Viscosidad de la Crema de Huancaína Alacena a temperatura de 26°C.

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 5. En la figura 6 se presenta el viscosímetro realizando la lectura de las densidades.



Figura 5. Curva de viscosidad a 32 °C de la salsa de tarwi.



Figura 6. Viscosímetro BYK RV-DV –E versión 1 y salsa tarwi.

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 lentamente, con lo cual se apreció la aceptación de la viscosidad de la formulación final de la salsa de tarwi libre de gluten, lactosa y caseína. En la figura 7 y 8 se presentan las fichas sensoriales y en la figura 9, la evaluación sensorial con los panelistas

**PRUEBA DE ACEPTACIÓN ESCALA HEDÓNICA**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

**INDICACIONES:**

Usted está recibiendo, una muestra de salsa de tarwi, pruebe y marque con un aspa (x) en el recuadro, el término que mejor refleje su actitud.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>CÓDIGO</b>
1	Me disgusta extremadamente	
2	Me disgusta muchísimo	
3	Me disgusta moderadamente	
4	Me disgusta ligeramente	
5	Ni me gusta ni me disgusta	
6	Me gusta ligeramente	
7	Me gusta moderadamente	
8	Me gusta muchísimo	
9	Me gusta extremadamente	

Figura 7. Ficha sensorial de aceptación de la salsa de tarwi.

**PRUEBA DE CALIFICACIÓN DESCRIPTIVA DE VISCOSIDAD**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

INDICACIONES:  
 Usted recibe una salsa de tarwi, califique la viscosidad, de acuerdo al cuadro de valoración:

Código	Valoración
_____	_____

	Valoración	DESCRIPCIÓN
1	Malo	Mínima viscosidad, muy fluida,
2	Regular	Baja viscosidad, fluye muy rápidamente
3	Bueno	Ligera viscosidad, fluye fácilmente
4	Muy bueno	Mediana viscosidad, fluye lentamente
5	Excelente	Napado, fluye muy lentamente

Napado: se refiere a la consistencia y textura suficiente que ha adquirido una salsa para cubrir o napar un product sin escurrirse.

Figura 8. Ficha de calificación para la viscosidad de la salsa de tarwi.



Figura 9. Evaluación sensorial de la salsa de tarwi.

**DISCUSION**

Medir los cambios de la viscosidad de fluidos durante la homogenización, calentamiento y/o transporte, es importante 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.

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/cm<sup>3</sup>) 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/cm<sup>3</sup>), conteniendo tarwi, cebolla, ají amarillo como sólidos mayoritarios y goma xantan como espesante.

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.

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.

Los fluidos pseudoplásticos o adelgazamiento de corte muestran una disminución de la viscosidad con el corte,

incluyendo aderezos para ensaladas, crema de cacahuete (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.

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.

## CONCLUSIONES

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.

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/cm<sup>3</sup>).

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.

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. 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.

### 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.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bravo Antonio y Dayana Bravo. 2007. Alimentación y Nutrición con Cultivos Andinos. Perú: San Marcos.

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.

M. Lewis. 1997. Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado. España: Acribia S.A.

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.

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.

Lutz, Mariane y Alberto Edel, eds. 2009. Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación. Chile: Universidad de Valparaíso Editores. [https://www.iseki-food.net/webfm\\_send/1731](https://www.iseki-food.net/webfm_send/1731)

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).

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.

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.

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).

Pasquel Antonio. 2001. Gomas una Aproximación a la Industria de Alimentos. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria 2 no 1.

Sahin Serpil y Servet Gulum. 2009. Propiedad Física de los alimentos. España: Acribia S.A

Sharma Shri, Steven Mulvaney y Syed Rizvi. 2003. Ingeniería de los Alimentos Operaciones Unitarias y Prácticas de Laboratorio. México: Limusa S.A.

Siccha, Ana y Olga Lock de Ugaz. 1992. Hidrocoloides. Revista Química VI no 2 (diciembre 1992).

Singh Paul y Dennis Heldman. 2013. Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. España: Acribia S.A.

Torres José y Carlos Torres. Entrevista Factores Intervinientes en la Viscosidad: Ofilab Perú S.A.C.

### **CORRESPONDENCIA**

carmen.minaya@ulcb.edu.pe