

Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis sweet* (chocho o tarwi)

A probiotic product elaborated using Lupinus mutabilis sweet (chocho or tarwi) seeds

Benjamín Castañeda Castañeda¹, Renán Manrique M.², Fabricio Gamarra Castillo³, Ana Muñoz Jáuregui⁴, Fernando Ramos E.⁵, Frank Lizaraso Caparó⁶, Jorge Martínez H⁷.

RESUMEN

Introducción: El Tarwi es una especie leguminosa cultivada ancestralmente en los andes. Es rico en proteína y grasas y como probiótico podría ser usado como complemento en los productos lácteos de la dieta en el Perú.

Objetivo: establecer pruebas preliminares para la formulación y elaboración de un yogurt en base a harina de tarwi que tenga aceptabilidad por el consumidor.

Material y método: Estudio de desarrollo experimental con *Lupinus mutabilis Sweet* para el desarrollo de una formulación nutricia de yogurt con componente parcial de Tarwi, con evaluación nutricional, sensorial y microbiológica.

Resultados: se realizaron 2 mezclas de diferentes concentraciones (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi). El contenido de sólidos totales presente en la mezcla se encontró entre 12 a 14 %. El contenido en proteínas fue de 3,86 y 3,93%, grasa 2,88 y 3%, carbohidratos 14,04 y 14,13% con un aporte energético de 97,57 y 99,33 kcal en YSPT1 y YSPT2 respectivamente. Se establecieron pruebas de acidez expresado como porcentaje de ácido láctico, evaluados por 8 horas a temperatura de 42 a 44 °C, los resultados indican que YSPT1 y YSPT2 presentan 0,39 y 0,41 % de acidez respectivamente. Los atributos sensoriales como aroma, sabor y aceptabilidad no presentaron diferencia estadística según análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Sin embargo los promedios generales reportan una mayor preferencia por los panelistas para la proporción (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi). Según la escala hedónica utilizada muestran un nivel de agrado moderado.

Conclusiones: Estos resultados ofrecen una buena posibilidad de utilización de esta leguminosa a través de la elaboración de productos que son similares en el mercado.

Palabras clave: *Lupinus mutabilis Sweet*, tarwi, yogurt, acidez, análisis sensorial, análisis microbiológico.

ABSTRACT:

Introduction: Tarwi is an ancient leguminous plant that has been grown for many centuries in the Andean region. It has rich protein and fat contents, and since it has probiotic actions it may be used as a nutritional supplement in dairy products in Peru.

Objective: To establish preliminary tests for the formulation and elaboration of a yogurt product using tarwi flour, aiming at the acceptability of such a product.

Material and method: An experimental development study performed with *Lupinus mutabilis Sweet* for the development of a nutritional yogurt formulation incorporating Tarwi flour, and with nutritional, sensorial, and microbiological assessment.

Results: Two mixtures incorporating different concentrations were elaborated (YSPT1; 70% powder milk + 30% tarwi flour), (YSPT2; 80% powder milk + 20% tarwi flour). Total solid contents in the mixtures were between 12 to 14%. Protein contents were 3,86% and 3,93%; fat contents were 2,88% and 3,0%; carbohydrate contents were 14,04% and 14,13%; and energy contents were 97,57 and 99,33 kcal, respectively. Acidity tests were performed, looking for percentages of lactic acid. Samples were assessed for 8 hours in an environment between 42 to 44°C temperature. Results indicated that YSPT1 and YSPT2 had 0,39% and 0,41% acidity, respectively. Sensorial characteristics, such as odor, taste and acceptability did not show any statistically significant difference according to an analysis of variance (ANOVA), with a $p < 0,005$ significance level. However, general average values reported that evaluators preferred YSPT2 compound (80% powder milk + 20% tarwi flour). According to the hedonic scale used, they experienced a moderately pleasant sensation when ingesting the product. Microbiological results for the presence of coliform bacteria, fungi and moulds showed < 10 cfu/g per sample in both concentrations.

Conclusions: These results offer a good likelihood for using this leguminous plant for the elaboration of products that are similar on the market.

Keywords: *Lupinus mutabilis Sweet*, tarwi, yogurt, acidity, sensorial analysis, microbiological analysis

INTRODUCCIÓN

La especie de leguminosa *Lupinus mutabilis* (tarwi), se cultiva tradicionalmente en los Andes desde los 1 500 msnm, encontrándose en Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia, Chile y Argentina. Sus semillas son usadas en la alimentación humana, ya que esta especie ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con elevado contenido de proteínas y aceites a nivel mundial¹.

El tarwi es un grano rico en proteínas y grasas, razón por la cual debería formar parte de nuestra dieta. Su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasa es similar. Las semillas excepcionalmente nutritivas.

Las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41- 51 % y el aceite de 14-24 %². En base a análisis bromatológico, posee en promedio 35,5% de proteína, 16,9 % de aceites, 7,65 % de fibra cruda, 4,15 % de cenizas y 35,77 % de carbohidratos, encontrando correlación positiva entre proteína y alcaloides, mientras que es negativa entre proteína y aceite.

Un balance sobre la situación del sector lácteo y el consumo de leche, en el Perú, cuenta con una de las cifras más bajas del continente americano llegando a apenas a 56 litros por persona al año aun cuando la FAO recomienda no bajar de 130. Sin embargo, Asociación de Industriales Lácteos –ADIL³, indican

1 Médico Farmacólogo. Profesor Principal de Farmacología, Director del Instituto de investigación de la Facultad de Medicina Humana. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

2 Doctor en Medicina. Profesor de la Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

3 Médico Cirujano. Profesor de la Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

4 Dra en Bioquímica y Farmacología. Profesor de la Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

5 Mg en Bioquímica. Profesor de la Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

6 Médico Cirujano Plástico. Decano de la Facultad de Medicina Humana. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

7 Magister en Biología. Profesor de la Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

que gracias al papel desarrollado por la industria, los niveles de consumo de leche, quesos, yogurt y otros derivados, se ha incrementado significativamente en la última década, pues los consumidores cuentan con alternativas variadas al alcance de todos los bolsillos. Aún con ese incremento, el país requiere otros 10 para llegar a los estándares internacionales.

Las leches fermentadas se han consumido durante miles de años, su historia se relaciona no solo con su sabor agradable y ligeramente ácido, sino también con su mayor periodo de conservación en comparación con la leche. En las recientes épocas se han puesto mucho interés en los efectos benéficos potenciales de las leches fermentadas sobre la salud⁴.

El sustituir parcialmente un producto de mayor costo por otro similar pero de menor precio, se conoce como “extensión”. Para que sea aceptable, se requiere que la “extensión” de los productos se realice con materias primas que conserven o mejoren las características sanitarias y nutricias de las materias primas que sustituyen⁵.

El objetivo del trabajo es lograr un producto natural como el yogurt que tenga aceptabilidad por el consumidor donde se aprecie y aproveche las ventajas nutricionales del tarwi por la calidad de sus proteínas, ácidos grasos y fitoesteroles y micronutrientes presentes en su composición. Mediante esta formulación buscamos promover el consumo de tarwi en nuestro país.

MATERIAL Y MÉTODO

Desarrollo experimental

Lupinus mutabilis Sweet, fue recolectada de la estación experimental “El Mantaro” UNCP-Huancayo, inmediatamente después fue desamargado mediante cocción y luego lavado en agua intercambiando cada 6 horas durante 7 días. Posteriormente fue secado a 37 °C.

El tarwi fue cocido a temperatura de ebullición durante 2 horas, las mezclas se realizaron a 2 diferentes concentraciones (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi). El contenido de sólidos totales

presente en la mezcla se encontró entre 12 a 14 %. Se uso estabilizante Stabilac yogurt 16303 (Montana S.A). Para la elaboración del yogurt mediante sustitución parcial de tarwi se siguió las siguientes operaciones, como se muestra en la Figura 1.

Métodos de análisis

Evaluación nutricional

Se realizó de acuerdo al contenido de nutrientes presentes en el yogurt (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi).

Acidez titulable total (ATT)

Se determinó de acuerdo a la técnica oficial de AOAC (1999), por el método potenciométrico. Se tomo 10 mL de yogurt y coloco en un matraz de 250 mL, se adiciono 2 – 4 gotas de fenoltaleína y se titulo con hidróxido de sodio a 0.1 N. El porcentaje de acidez se calculo mediante la siguiente ecuación: % acidez titulable = ((gasto de NaOH x 0.1 N x 90) / (10000)) * 100.

Evaluación sensorial

Los yogurt con tarwi (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi). Fueron sometidos a evaluación sensorial, con la participación de 38 panelistas no entrenados consumidores de yogurt. A este grupo de panelistas se le aplico una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de 5 puntos, los cuales se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala hedónica para la evaluación sensorial para los atributos de aroma, sabor y aceptabilidad general

Puntaje	Nivel de agrado
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Evaluación microbiológica

Los análisis microbiológicos comprendieron numeración de coliformes, hongos y levaduras.

Análisis estadístico

Para la aceptación del mejor tratamiento en cuanto aroma, sabor y aceptación general, se procedió a pedir al juez que responda su primera impresión, los resultados del panel se analizaran mediante análisis de varianza (ANOVA), aplicando un diseño completamente randomizado (DCR), seguido por un test de rango múltiple (LSD) para la comparación de medias, con un nivel de confianza del 95 %. Para la evaluación estadística se aplico STATGRAPHICS Plus para windows versión 4.1^{6,7}.

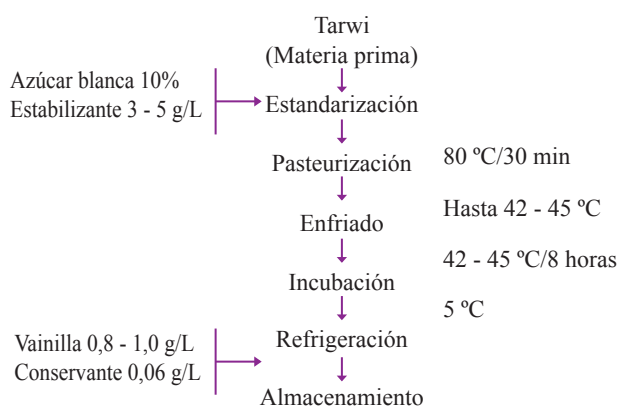


Figura 1. Flujograma para la elaboración de yogurt mediante sustitución parcial de tarwi.

RESULTADOS

Evaluación nutricional

En la Tabla 2, se muestra los cálculos detallados del contenido nutricional del yogurt elaborado mediante sustitución parcial con tarwi.

Tabla 2. Contenido nutricional del yogurt elaborado

Alimento	g/100g			Contenido en 100 ml	
	Leche entera polvo	Soya	Tarwi	YSPT1 Mezcla (70/30)	YSPT2 Mezcla (80/20)
Energía (kcal)	524,41	423,2	438,5	97,57	99,33
Grasa (g)	27,21	16,4	16,5	2,88	3,01
Carbohidratos (g)	36,01	35,5	28,2	14,04	14,13
Proteínas (g)	33,87	33,4	44,3	3,86	3,93
Fibra (g)	-	5,7	7,1	0,26	0,17
Humedad (g)	3,9	9,2	7,7	78,00	78,00
Cenizas (g)	6,9	5,5	3,3	0,7	0,74

YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi, YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi.

Acidez titulable total (ATT)

En la Figura 2, se muestra la producción de ácido láctico durante 8 horas a intervalos de 60 minutos, los resultados obtenidos bajo los criterios experimentación corresponden (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi) y (YPT; 100 % de leche de tarwi).

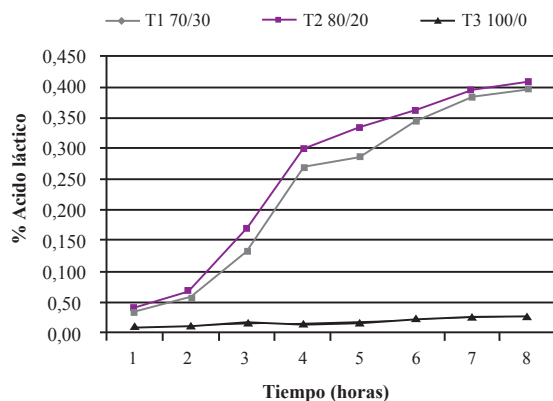


Figura 2. Producción de ácido láctico por la aplicación de VIVOLAC Dri-Set yogurt 424-100 LU.

Evaluación sensorial

Los resultados del análisis sensorial para los atributos de aroma, sabor y aceptabilidad se muestran en la Tabla 3. El análisis estadístico correspondiente general se muestran en las Figuras 3 y 4 (atributo aroma), 5 y 6 (atributo sabor) 7 y 8 (atributo aceptabilidad general).

Los resultados obtenido demuestran que no presenta diferencia estadística entre los tratamientos (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi), con un nivel de significancia de $p < 0,05$, esto indica que los panelistas no detectaron diferencia.

Tabla 3. Reporte general del panel evaluado

Panelista	Aroma		Sabor		Aceptabilidad	
	80/20	70/30	80/20	70/30	80/20	70/30
1	5	5	5	4	5	4
2	5	5	4	4	4	3
3	5	5	4	2	3	2
4	3	4	3	4	4	3
5	3	4	2	2	3	3
6	4	3	2	2	3	2
7	3	2	4	3	5	4
8	5	5	4	3	3	2
9	4	3	4	4	4	4
10	4	3	5	3	4	3
11	5	5	4	3	3	3
12	4	4	4	5	4	5
13	5	5	4	2	4	4
14	5	4	4	3	5	4
15	4	4	4	5	4	5
16	5	5	5	5	5	5
17	2	5	2	5	1	5
18	3	5	5	2	5	2
19	4	2	3	3	4	3
20	4	5	4	5	5	5
21	4	3	4	4	4	3
22	4	3	2	4	5	5
23	4	3	4	3	5	5
24	5	5	4	5	4	4
25	4	3	4	3	4	3
26	5	4	4	5	4	5
27	5	3	4	3	4	4
28	5	5	4	3	5	4
29	3	3	2	3	4	2
30	4	4	4	3	3	3
31	5	5	4	5	4	4
32	3	5	4	4	4	4
33	4	3	4	3	3	2
34	4	5	3	4	4	3
35	2	4	5	4	4	3
36	4	4	3	4	3	3
37	4	5	3	4	3	4
38	5	3	5	3	3	3
Total	156	153	143	136	148	135
Promedio	4,11	4,03	3,76	3,58	3,89	3,55

Fuente	Suma Cuadrados	DF	Cuadrado medio	F calculado	Valor - P
Panelistas	0,118421	1	0,118421	0,14	0,7093
Error experimental	62,5526	74	0,845306		
Total (Corr.)	62,6711	75			

Figura 3. Análisis de varianza para el atributo aroma

95,0% de nivel de confianza (LSD)			Homogeneidad de los datos		
	Panelistas	Media			
T1	38	4,02632		X	
T2	38	4,10526		X	
Contraste		Diferencia		+/- Limite	
T1 - T2		-0,0789474		0,42028*	

*Valor necesario para presentar diferencia significativa estadística,

Figura 4. Test de rango múltiple (atributo aroma)

Fuente	Suma Cuadrados	DF	Cuadrado medio	F calculado	Valor - P
Panelistas	0,644737	1	0,644737	0,74	0,3912
Error experimental	64,1316	74	0,866643		
Total (Corr.)	64,7763	75			

Figura 5. Análisis de varianza para el atributo sabor

95,0% de nivel de confianza (LSD)			Homogeneidad de los datos		
	Panelistas	Media			
T1	38	3,57895		X	
T2	38	3,76316		X	
Contraste		Diferencia		+/- Limite	
T1 - T2		-0,184211		0,425551*	

*Valor necesario para presentar diferencia significativa estadística.

Figura 6. Test de rango múltiple (atributo sabor)

Fuente	Suma Cuadrados	DF	Cuadrado medio	F calculado	Valor - P
Panelistas	2,22368	1	2,22368	2,53	0,1158
Error experimental	64,9737	74	0,878023		
Total (Corr.)	67,974	75			

Figura 7. Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad general

95,0% de nivel de confianza (LSD)			Homogeneidad de los datos		
	Panelistas	Media			
T1	38	3,55263		X	
T2	38	3,89474		X	
Contraste		Diferencia		+/- Limite	
T1 - T2		-0,342105		0,428336*	

*Valor necesario para presentar diferencia significativa estadística.

Figura 8. Test de rango múltiple (atributo aceptabilidad general)

Los resultados obtenidos demuestran que no presenta diferencia estadística entre los tratamientos (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % de leche de tarwi), con un nivel de significancia de $p < 0,05$, esto indica que los panelistas no detectaron diferencia.

Los resultados obtenidos demuestran que no presenta diferencia estadística entre los tratamientos (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % de leche de tarwi), con un nivel de significancia de $p < 0,05$, esto indica que los panelistas no detectaron diferencia.

Análisis microbiológico

Los resultados microbiológicos para numeración de coliformes, hongos y levaduras se reportó < 10 ufc/g muestra para ambas concentraciones, según lo expresa el Tabla 9.

Tabla 9. Resultados análisis microbiológico

Agente microbiano	Muestra		Limete x g
	YSPT 1	YSPT 2	
Coniformes	< 10	< 10	$10^1 - 10^2$
Hongos	< 10	< 10	$10^1 - 10^2$
Levadura	< 10	< 10	$10^1 - 10^2$

DISCUSIÓN

Las semillas de lupino son empleadas como fuente de proteínas en alimentación humana y animal en varias partes del mundo, no sólo por su valor nutricional (alto contenido en proteínas, lípidos y fibra dietética) sino también por su fácil adaptación a suelos marginales y diferentes climas. El consumo humano de lupinos se ha incrementado en los últimos años. Las harinas de lupinos son añadidas por su valor nutritivo (alta relación proteína-eficiencia) y también por proporcionar propiedades funcionales en productos de panadería y pastelería, en concentrados proteicos y en otros productos industriales. Esto resulta en una interesante forma de uso en la elaboración de leche sin lactosa y análogos de yogurt como lo presenta nuestro estudio.

Estudios realizados por Murquiz Et al.⁸; determinaron que durante la germinación se producen algunas transformaciones de los alcaloides en otros compuestos más bioactivos, como son los ésteres, concluyendo que desde el punto de vista de la alimentación humana y animal, la geminación de semillas de lupinos durante un máximo de 3 días sería deseable para minimizar la presencia de alcaloides, así como para evitar la formación de ésteres de alcaloides quinolizidínicos.

En la investigación ejecutada por Cristian Jiménez Et. al.⁹, se elaboró un yogurt a base de leche de *Lupinus campestris* producto similar a la leche con el 6,3% de

proteína al cual se le añadió con la finalidad de producir un proceso de fermentación 3% de sacarosa y 1,5% de lactosa. El producto fue pasteurizado y se inocularon cepas de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii sp bulgaricus* produciendo un yogurt con un contenido de ácido láctico de 0,87% donde su evaluación sensorial indica que el producto fue aceptado por sus consumidores. Por otro lado Zhang Et al.¹⁰; realizaron la elaboración de un yogurt elaborado a base de leche de *L. angustifolius* especie más generalizada de las cultivadas en Australia Occidental. Su contenido en proteínas (42,57%) es comparable a la de la soja (45,48%) y ha sido utilizada total o parcialmente para sustituir en la toma de la leche de soja, leche en polvo, frijol, etc. Produciendo un mayor rendimiento (4,05% de proteínas).

Nuestro yogurt presentó un contenido en proteínas de 3,86 (3,93%), grasa 2,88 (3%), carbohidratos 4,04 y (14,13%) con un aporte energético de 97,57 y 99,33 Kcal en YSPT1 y YSPT2 respectivamente. Se establecieron pruebas de formación de acidez expresado como porcentaje de ácido láctico, evaluados por 8 horas a temperatura de 42 a 44 °C, los resultados obtenidos indican que YSPT1 y YSPT2 presentan 0,39 y 0,41 % de acidez respectivamente.

Los atributos sensoriales como aroma, sabor y aceptabilidad no presentaron diferencia estadística según análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Sin embargo los promedios generales reportan una mayor preferencia por los panelistas para la proporción (YSPT2 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi).

Según la escala hedónica utilizada muestran que nuestro yogurt posee un nivel de agrado moderado. Estos resultados ofrecen una buena posibilidad de utilización de esta leguminosa a través de la elaboración de productos que son similares a otros ya presentes en el mercado comercial.

Se sugiere realizar otras pruebas donde el porcentaje de tarwi aumente de tal forma que no afecte el proceso fermentativo del yogurt sino lo enriquezca en proteínas vegetales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los criterios evaluados y resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones.

1. El yogurt mediante sustitución parcial de tarwi en las proporciones indicadas (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi), presenta un contenido en proteínas de 3,86 y 3,93%, grasa 2,88 y 3%, carbohidratos 4,04 y 14,13% con un aporte energético de 97,57 y 99,33 kcal en YSPT1 y YSPT2 respectivamente.
2. El producto en ambas concentraciones de 30 y 20% en harina de tarwi mostraron formación de ácido láctico entre 0.39 y 0,41 %.
3. Los atributos sensoriales evaluados para aroma, sabor y aceptabilidad no presentaron diferencia estadística

en ningún tratamiento. Sin embargo numéricamente encontramos en el tratamiento YSPT2; un mejor comportamiento para los atributos evaluados. Ambas concentraciones resultaron según la escala hedónica utilizada ser moderadamente agradables.

4. Los resultados microbiológicos para numeración de coliformes, hongos y levaduras se reportó < 10 ufc/g muestra para ambas concentraciones.
5. Estos resultados ofrecen una buena posibilidad de utilización de esta leguminosa a través de la elaboración de productos que son similares a otros ya presentes en el mercado comercial.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente trabajo se llevó a cabo de acuerdo a los postulados éticos contenidos en la Declaración de Helsinki y sucesivas declaraciones que han actualizado los referidos postulados.

AGRADECIMIENTO

Al Dr Mario Tapia, por su asesoría y colaboración en brindarnos la Técnica de Desamargado de las semillas de *Lupinus*.

RECONOCIMIENTO

Segundo lugar del Premio de Investigación de la Primera Cumbre Mundial de Medicina Tradicional, Complementaria y Alternativa, 2007 Lima, Perú

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jacobsen SE, Mujica A. 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, 458 – 482.
2. Gross R, von Baer E, Koch F, Marquard R, Trugo L, Wink M. 1988. Chemical composition of a new variety of the Andean lupin (*Lupinus mutabilis* cv. Inti) with low alkaloid content. J. Food Comp. Anal. 1, 353 – 361.
3. Se complica abastecimiento de principal producto lácteo demanda de leche sube frente a oferta mundial. Alimentos Rev Ind Alimen & Beb. 39: 48-49 Lima marzo 2007. <http://74.125.47.132/search?q=cache:cEBin7glR7kJ:www.alimentos.com.pe/articulo.php%3Fia%3D184+Asociaci%C3%B3n+de+Industriales+L%C3%A1cteos+2007&cd=17&hl=es&ct=clnk&gl=pe>. Accesado el 24 de noviembre 2008.
4. Solorza FJ. 1991. El papel nutricional del yogurt; posibles efectos benéficos a la salud. Lácteos mexicanos Oct/Nov: 5-7.
5. Shirai K, Gutiérrez-Durán M, Marshall VME, Revah-Moiseev S, García-Garibay M. 1992. Production of a yogurt-like product from plant food stuffs and whey. Sensory evaluation and physical attributes. J Sci Food Agri, 59: 205 – 210.
6. Anzaldúa MA. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

7. Ureña P, D'arrigo M. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Agraria. Lima, Perú.

8. Murquiza M, De Cortes M, Altares P, Martín M, Burbano C, Cuadrado C, Goyoaga C, Jiménez C Dávila G. 2005. Alkaloid variation during germination in different lupin species. Food chemistry, 90(3):347-355.

9. Jiménez C, Hernández H, Ortiz G. 2003. Production of a yogurt-like product from *Lupinus campestris* seeds. JSFA, 83(6):515-522.

10. Zhang H, Petterson D, y Fairbrother A. The study of using Australian sweet lupin— *lupinus angustifolium* to make yogurt. Department of Food Science, Beijing Agricultural College, Beijing, 102206, China Departamento de Ciencias de la

Alimentación, Agrícolas College de Beijing, Beijing, 102206, China.

CORRESPONDENCIA

Fabricio Gamarra Castillo

Fabricio_gamarra@yahoo.es

Recibido: 01/11/08

Arbitrado: Sistema por pares

Aprobado: 27/12/08