

Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Benjamín Castañeda P¹, Renán Manrique M¹, Fabricio Gamarra C¹, Ana Muñoz J², Fernando Ramos E².

Instituto de Investigación. Facultad de Medicina Humana. Universidad de San Martín de Porres.

Av. Alameda del Corregidor N° 1531. La Molina – Lima (Perú). Email: fabricio_gamarra@yahoo.es

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo establecer pruebas preliminares para la formulación y elaboración de un yogurt en base a harina de tarwi. 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%. El contenido en proteínas fue 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. 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 un nivel de agrado moderado. Los resultados microbiológicos para numeración de coliformes, hongos y levaduras se reportó < 10 ufc/g muestra para ambas concentraciones. 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.

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

ABSTRACT

The objective was to establish preliminary tests for the formulation and elaboration of a yogurt on tarwi's flour. Mixtures were performed at 2 different concentrations (YSPT1; 70% milks powder + 30% of milk of tarwi), (YSPT2; 80% of milk powder + 20% of tarwi milk). The contents of total solid present in the mixture were between 12 to 14%. Proteins was 3,86 and 3,93%, fat 2,88 and 3%, carbohydrates 4,04 and 14,13% with an energetic contribution of 97,57 and 99,33 kcal in YSPT1 and YSPT2 respectively. Acidity was expressed as percentage of lactic acid, evaluated by 8 hours on temperature ranging from 42 to 44 °C, indicate that YSPT1 and YSPT2 present 0.39 and 0.41% of acidity respectively. Sensory attributes like aroma, flavor and acceptability did not present statistical difference according to analysis of variance (ANOVA), with a level of significance $p < 0.05$. Nevertheless the general average report panelist indicates preference for the mix (YSPT2; 80% of milk + 20% milks tarwi). Microbiological results for number of coliforms, fungi and yeasts report < 10 cfu/g sample for both concentrations. These results offer a good possibility for the utilization of this legume in the elaboration of products that are analogous to others already present in the commercial market.

Key Words: *Lupinus mutabilis* Sweet, tarwi, yogurt, acidity, sensory analysis, microbiological analysis.

1. Investigadores del Centro de Medicina Tradicional y Andina, Sección Farmacología, Universidad de San Martín de Porres.
2. Investigadores del Centro de Bioquímica y Nutrición, Sección Bioquímica, Universidad de San Martín de Porres.

INTRODUCCIÓN

La especie de leguminosa - *Lupinus mutabilis* (tarwi), se cultiva tradicionalmente en los Andes desde los 1500 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 mundial (Jacobsen y Mujica, 2006).

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 son 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% (Gross *et al.*, 1988). 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 Perú, cuenta con una de las cifras más bajas del continente americano llegando apenas a 56 litros por persona al año aun cuando la FAO recomienda no bajar de 130. Sin embargo, Asociación de Industriales Lácteos, ADIL (2007), indican 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 sólo con su sabor agradable y ligeramente ácido, sino también con su mayor período de conservación en comparación con la leche. En las recientes épocas se ha puesto mucho interés en los efectos benéficos potenciales de las leches fermentadas sobre la salud (Solorza, 1991).

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 sustituyen (Shirai *et al.*, 1992).

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.

MATERIALES Y MÉTODOS

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.

Desarrollo experimental

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 usó estabilizante Stabiloc yogurt 16.303 (Montana S.A.). Para la elaboración del yogurt mediante sustitución parcial de tarwi se siguieron las operaciones que se muestran 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 tomaron 10 mL de yogurt y se colocaron en un matraz de 250 mL, se adicionaron 2-4 gotas de fenolftaleína y

se tituló con hidróxido de sodio 0.1 N. El porcentaje de acidez se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ acidez titulable} = \frac{(\text{gasto de NaOH} \times 0.1 \text{ N} \times 90)}{(10000)} \times 100$$

Evaluación sensorial

Los yogurt con tarwi (YSPT1; 70% de leche en polvo + 30% de leche de tarwi), (YSPT2; 80% de leche en polvo + 20% de 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 aplicó una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de 5 puntos, los cuales se muestran en la Tabla 1.

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 de acuerdo a la Tabla 2, los resultados del panel se analizaron 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 aplicó STATGRAPHICS Plus para windows versión 4.1 (Anzaldúa, 1994; Ureña y D'arrigo, 1999).

RESULTADOS

Evaluación nutricional

En el Cuadro 1, se muestran los cálculos detallados del contenido nutricional del yogurt elaborado mediante sustitución parcial con tarwi.

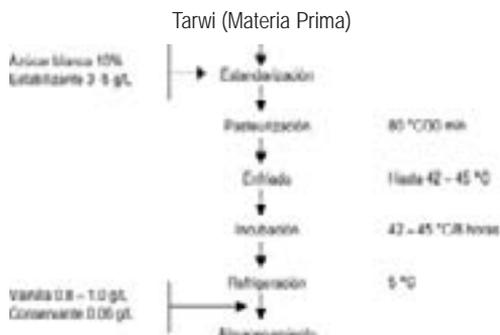


Fig. 1. *Flujograma para la elaboración de yogurt mediante sustitución parcial de tarwi.*

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

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

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.

Cuadro 1. *Contenido nutricional del yogurt elaborado.*

	Aroma		Sabor		Aceptabilidad	
	80/20	70/30	80/20	70/30	80/20	70/30
Panelista	alfa = 2	beta = 1	alfa = 2	beta = 1	alfa = 2	beta = 1
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

Cuadro 2. *Reporte general del panel evaluado*

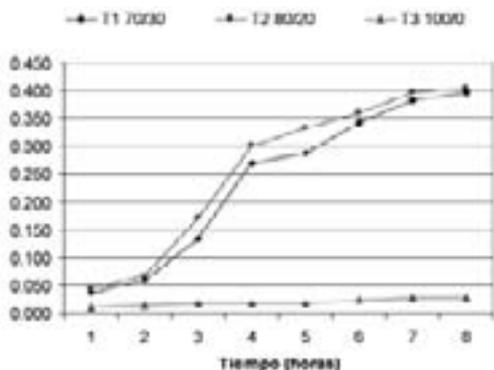


Fig. 2. Producción de ácido láctico por la aplicación de VIVOLAC Dri-Set yogurt 424-100 LU.

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 de experimentación corresponden (YSPT1; 70% de leche en polvo + 30% de leche de tarwi), (YSPT2; 80% de leche en polvo + 20% de leche de tarwi) y (YPT; 100% de leche de tarwi).

Evaluación sensorial

Los resultados del análisis sensorial para los atributos de aroma, sabor y aceptabilidad general se muestran en los Cuadros 3 y 4 (atributo aroma), Cuadros 5 y 6 (atributo sabor) y Cuadros 7 y 8 (atributo aceptabilidad general).

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			

Cuadro 3. *Análisis de varianza para el atributo aroma.*

95.0% de nivel de confianza (LSD)			
Panelistas	Media	Homogeneidad de los datos	
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.

Cuadro 4. *Test de rango múltiple (atributo aroma).*

Los resultados obtenidos demuestran que no presenta diferencia estadística entre los tratamientos (YSPT1; 70% de 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.

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			

Cuadro 5. *Análisis de varianza para el atributo sabor.*

95.0% de nivel de confianza (LSD)			
Panelistas	Media	Homogeneidad de los datos	
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.

Cuadro 6. *Test de rango múltiple (atributo sabor).*

Los resultados obtenidos demuestran que no presenta diferencia estadística entre los tratamientos (YSPT1; 70% de 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.

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.)	67.1974	75			

Cuadro 7. *Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad general.*

95.0% de nivel de confianza (LSD)			
Panelistas	Media	Homogeneidad de los datos	
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.

Cuadro 8. *Test de rango múltiple (atributo aceptabilidad general).*

Los resultados obtenidos demuestran que no presenta diferencia estadística entre los tratamientos (YSPT1; 70% de 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 que expresa el cuadro 9.

Agente microbiano	Muestra		Limite x g
	YSPT1	YSPT2	
Coniformes	< 10	< 10	$10^1 - 10^2$
Hongos	< 10	< 10	$10^1 - 10^2$
Levadura	< 10	< 10	$10^1 - 10^2$

Cuadro 9. Resultados análisis microbiológico.

Grano Amargo

- (1) Limpieza
- (2) Clasificación
- (3) Hidratación
- (4) Cocción con Lejía
- (5) Lavado mecánico, Enjuague
- (6) Secado
- (7) Almacenaje

Fig 2. El método del desamargado incluye las siguientes fases: Adaptado con autorización del Dr Mario Tapia, Lima 2007.

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 lupino 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. Resultando una interesante forma de uso aplicándola en la elaboración de leche sin lactosa y análogos de yogurt como lo presenta nuestro estudio. Por otro lado los alcaloides quinolizidínicos presentes en los lupinos son el grupo mayoritario de los alcaloides presentes en leguminosas y juegan un importante papel en la defensa de la planta frente a predadores.

Estudios realizados por Murquiz et al; 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 lupino 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.

Estudios realizados por Cristian Jiménez et al., quienes elaboraron un yogurt a base de leche de *Lupinus campestris* producto similar a la leche con el 6,3% de proteína a quien se le añadieron con la finalidad de producir la fermentación 3% de sacarosa y 1,5% de lactosa. El producto fue pasteurizado y se inocularon cepas de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus del brueckii ssp 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; realizaron la elaboración de un yogurt elaborado a base de leche de *Lupinus angustifolius*, especie más generalizada de las cultivadas en Australia Occidental. Su contenido en proteínas (42,57%) es comparable al de la soja (45,48%) ha sido utilizada total o parcialmente para sustituir en la toma de la leche de soja, leche en polvo, frijol, etc. La leche de lupinus se realizó en la proporción 1:6 agua: lupinus se remojó durante 17 horas y produjo el mayor rendimiento (4,05% de proteínas) la mezcla de lupino leche fue enriquecida con pectina 0,2% y 5% de leche en polvo usando como sustrato de fermentación las bacterias ácido-lácticas, *L. burgaricus*, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* y *B. bifidus* permitiendo a los organismos producir suficiente ácido y coagular la proteína. Mientras nuestro yogurt presentó un contenido en proteínas de 3,86 y 3,93%, grasa 2,88 y 3%, carbohi-

dratos 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 una 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 vegetal.

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% de leche en polvo + 30% de leche de tarwi), (YSPT2; 80% de leche en polvo + 20% de leche de tarwi), pre-

senta 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; 80% de leche en polvo + 20% de leche de tarwi) 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.

AGRADECIMIENTO

Al Sr. Decano Dr. Frank Lizaraso Caparó por su apoyo recibido en la realización de esta investigación A los Profesores. Dr. Jorge Martínez H y Dra. Cristian Jiménez M, del CEPROBI, Instituto Politécnico Nacional de México por su asesoría constante.

BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC. 1999. Association Official Analytical Chemistry. Official Methods of Analysis. Washington D.C.
2. Anzaldúa MA. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acriba. Zaragoza, España.
3. Ureña P, D'arrigo M. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Agraria. Lima, Perú.
4. 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.
5. Gamarra C.F. 2004. Evaluación del efecto anti-secretor gástrico y antiinflamatorio del extracto atomi-

zado de las semillas del *Lupinus mutabilis* Sweet (tarwi) TESIS para optar el título de Médico Cirujano, Facultad de Medicina Humana, Universidad de San Martín de Porres.

6. 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.
7. Solorza FJ. 1991. El papel nutricional del yogurt; posibles efectos benéficos a la salud. Lácteos mexicanos Oct/Nov: 5-7.
8. Shirai K, Gutiérrez-Durán M, Marshall VME, Revah-Moiseev S, García-Garibay M. 1992. Produc-

tion of a yogurt-like product from plant food stuffs and whey. Sensory evaluation and physical attributes. *J Sci Food Agri*, 59: 205 – 210.

9. Jiménez C, Hernández H, Ortiz G.2003. Production of a yogurt-like product from.

10. *Lupinus campestris* seeds. *JSFA*, 83(6):515-522.2003, vol. 83, n ° 6, pp. 515-522 [8 page(s) (article)] (41 ref.)

11. Murquiz 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.

12. 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.