



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Veterinarias
Corrientes - Argentina

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
- MÓDULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA -

OPCIÓN: SALUD PÚBLICA

TEMA: “Elaboración de Yogurt estilo griego con diferente tenor graso”

TUTOR EXTERNO: M.V. OBREGON, Gladys

TUTOR INTERNO: M.V. GOMEZ, Diego

RESIDENTE: Fernandez Miño, Javier A.

E-MAIL: javierelnegrovet@gmail.com

INDICE

Índice.....	1
Resumen.....	2
Introducción.....	3
Objetivos.....	4
Materiales y Métodos.....	11
Resultados y Discusión.....	13
Conclusión.....	14
Bibliografía.....	15

RESUMEN

El yogurt estilo griego es el producto de la filtración del yogurt natural. El yogurt natural resulta de la fermentación ácido láctica de la leche por partes de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, el cual es concentrado para aumentar la cantidad de proteínas. El objetivo de este trabajo fue la elaboración de un yogurt natural con leche cruda, por un lado, y con leches envasadas con diferentes porcentajes de tenor graso (0%, 1% y 3% respectivamente) por otro. Y así, desarrollar el nombrado yogurt estilo griego. Una vez obtenido el producto final se evaluaron los componentes nutricionales del mismo: proteínas, mediante el método de Kjeldahl, grasas por butirometría; prueba de humedad con estufa y cenizas utilizando mufla. Luego de los análisis a cada tipo de yogurt, tanto al natural como al envasado, se tomaron los resultados finales y se los comparó para determinar las posibles diferencias entre ellos. La determinación de los análisis químicos, dieron valores de 54% de Humedad, 14,23% de proteína, 3,5 % de grasa y 1,2 de cenizas para el yogurt elaborado a partir del suero; y para el producto a partir de la crema los valores fueron, 69%, 9,56%, 3,7% y 0,7% respectivamente. El contenido de grasa fue menor que el obtenido en otros trabajos, hallazgo favorable para la comercialización de este producto, ya que hoy en día los consumidores buscan consumir alimentos mas saludables y nutritivos.

INTRODUCCION

El origen del yogurt concentrado o estilo griego conocido como Labneh en Medio Oriente se remonta al año 5000 AC. Se produce mediante la eliminación de una parte de suero por medio de la filtración a través de un paño o lienzo para queso y de esa manera incrementar el porcentaje de sólidos totales. Presenta un color blanco brillante, textura suave y un sabor ácido característico entre crema y queso cottage (Fig. 1). (Nsabimana *et al.* 2005).

La comisión de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecen que el yogurt concentrado es la leche fermentada mediante la acción de las bacterias ácido lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Es concentrado después de la fermentación para aumentar el contenido de proteínas a un mínimo de 5,6%. (*Codex alimentarius*, 2011)

El yogurt concentrado presenta un contenido de ácido láctico mucho mayor que otro yogurt normal que contiene alrededor del 2%, esto le proporciona una mejor calidad final. Las concentraciones más altas de ácido láctico contribuyen a la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas como por ejemplo las coliformes. Los sabores fuertes que se presentan en el yogurt griego se deben a las altas concentraciones de ácido láctico, este se enmascara por el aroma a diacetilo producido en la fermentación y por la grasa presente en la leche empleada para la elaboración del mismo. (Robinson, 2002)

El proceso de producción tiene gran influencia en las características sensoriales del yogurt, las cuales han contribuido a la aceptación por parte de los consumidores, y este, depende del método empleado en el procesamiento (Abu-Jdayil *et al.* 2002). Existen diferentes métodos para la fabricación del yogurt concentrado, tradicionalmente se elabora mediante filtración del yogurt natural en bolsas de tela o lienzos para quesos. Se desea eliminar gran parte del suero del yogurt natural hasta alcanzar la concentración deseada de sólidos totales, este proceso puede tomar entre 20 a 24 horas a una temperatura menor a 10 grados (Yamani & Abujaber 1994).

Esta separación se puede alcanzar por medio de filtración por gravedad o bien filtración añadiendo presión a las bolsas de tela cuando se desea producir en grandes volúmenes, con esto se logra reducir el tiempo de filtración hasta en 6 horas. El yogurt elaborado con este método presenta muy buenas características sensoriales (Robinson 2002), pero requiriendo a la vez mayor cantidad de mano de obra con el posible aumento de contaminación por la falta de higiene durante el proceso debido a los residuos sobrantes en las bolsas de telas según afirma Zayan *etal.* (2010).



Fig 1: Yogurt griego artesanal.

Si bien en Argentina no está muy difundido el consumo de yogurt griego, quizás por la falta de conocimiento y los hábitos de consumir yogurt bebible, a diferencia de países de Europa y Medio Oriente donde es muy apreciado y valorado por los consumidores. En los últimos años el consumo ha aumentado, esto debido a las propiedades nutricionales que posee, superior a cualquier yogurt tradicional, debido a que tiene un mayor porcentaje de proteína (superior al 2,5%) y 1,5% más de minerales que en la leche. Así mismo contiene un número mayor de bacterias ácido-lácticas benéficas, menor contenido de lactosa, esto es muy importante para las personas que son intolerantes a la lactosa y el contenido de grasa puede variar de acuerdo con las demandas del mercado (Desai *etal.*, 2013)

El yogurt estilo griego se ha establecido como un producto de alto valor nutritivo en



comparación con los yogures convencionales. (Fig. 2 y 3)

Fig 2: Yogurt griego elaborado en la cátedra.

Fig. 3: Yogurt griego comercial.

OBJETIVOS

- o Elaborar un producto lácteo “Yogurt estilo griego” a partir de leche cruda,
- o Elaborar un producto lácteo “Yogurt estilo griego” a partir de leches comerciales con diferente tenor graso.
- o Realizar un yogurt estilo griego a partir de la crema y otro, a partir del suero, y comparar las características físico-químicas de ambos productos,
- o Caracterización de un producto lácteo “Yogurt estilo griego” elaborado en la Cátedra de Tecnología de los Alimentos - FCV UNNE.
- o Realizar análisis físico-químicos de los productos terminados.

Lugar y periodo de residencia

El trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de la cátedra de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE en el periodo de Mayo - Junio del año 2019.

MATERIALES Y MÉTODOS

La materia prima para la elaboración del yogurt estilo griego fue:

1. Leche cruda proveniente de la E.R.A.G.I.A (Escuela Regional de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines) de la provincia de Corrientes. (Fig. 4)
2. Leches comerciales envasadas compradas en el supermercado con tres tenores grasos diferentes: leche entera (3% de grasa), leche parcialmente descremada (1%) y descremada (0% de grasa). (Fig. 5)
3. Leche en polvo descremada, cultivo de bacterias lácticas o “starters” de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.



Insumos:

1. Termómetros.
2. Anafe a gas.
3. Envases con tapas de plásticos, de diferentes capacidades (250 CC., 500 CC. Y 1000 CC.).
4. Ollas de aluminio de 20 litros y 50 litros.
5. Lienzos de tela de algodón para el desuerado.
6. Estufa de precisión marca SAN JOR.
7. Balanza electrónica marca Novel Kretz (capacidad mínima 0,1 kg).
8. Balanza analítica (0,1 pg a 0,1 mg de precisión).

Métodos:

El método de elaboración del yogurt corresponde al flujograma dado por la Cátedra de Tecnología de los Alimentos durante el cursado de la materia.

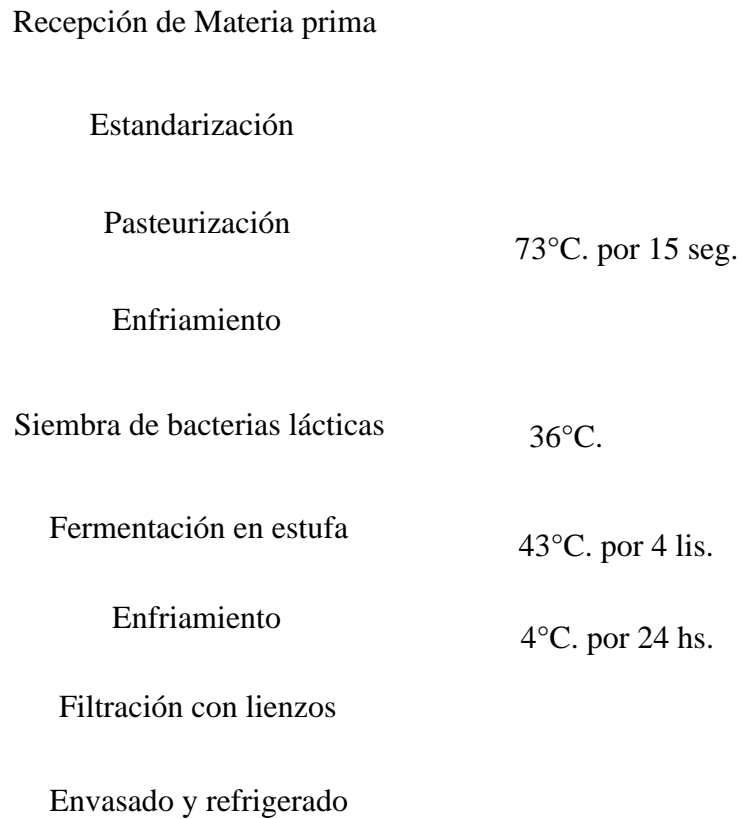


Fig. 6: Flujograma de elaboración de Yogurt Griego.

El primer paso del proyecto fue la recepción y acondicionamiento de la materia prima (40 litros de leche cruda), la cual fue pasteurizada en ollas de aluminio a una temperatura de 73 grados centígrados (°C.) durante 15 segundos (Fig. 4). En el caso de las leches envasadas este paso fue obviado.

Del total de la leche recibida, se destinaron dos litros para la elaboración del yogurt estilo griego, de los cuales un litro se utilizó para la elaboración del yogurt a partir de la crema o grasa, y el otro litro a partir del suero.

A cada litro de leche, se agregaron 30 gramos de leche en polvo descremada para darle la consistencia deseada, posteriormente se realizó la siembra de 6 gramos de bacterias lácticas a una temperatura de 36°C. y se llevó a estufa a 43°C. durante 4 horas. Transcurrido dicho tiempo, se almaceno en heladera a 4°C. por 24 horas (Fig. 7 y 8). Al día siguiente se observó que ambos yogures “coagularon” (el elaborado a partir del suero y el otro a partir de la crema) es decir, se produjo la fermentación, lo que indicó la presencia de bacterias lácticas en ambos casos (Fig. 8 y 9). Hasta aquí obtuvimos el yogurt natural a partir del cual elaboramos el yogurt griego.



Fig. 7: Siembra de bacterias lácticas.
horass.



Fig. 8: Fermentación en estufa a 44° C por 4



Fig. 9: Yogurt elaborado a partir del suero.



Fig. 10: Yogurt elaborado a partir de la crema.

A cada yogurt natural obtenido se le realizó el filtrado o “desuerado” con lienzos de tela por un tiempo de 24 horas (Fig. 11).



Fig. 11: Desuerado.

El mismo procedimiento se realizó con las leches comerciales envasadas.

Una vez obtenido el producto final se procedió a realizar los análisis químicos con una muestra de cada yogurt obtenido, realizándose análisis de humedad mediante secado en estufa en condiciones determinadas, determinación de proteína por el método de Kjeldahl, determinación de grasa por el método de Gerber o butirometría, acidez mediante titulación por Hidróxido de sodio (NaOH) y determinación de cenizas en seco.

Análisis químicos:

1. Determinación de humedad: Se procesó la muestra correspondiente y se la pesó con balanza de precisión, se llevó a estufa a 60°C. durante 24 horas., transcurrido ese tiempo se volvió a pesar la muestra y se determinó la diferencia entre ambas. Una vez disecada se tomó parte de esta muestra para realizar los demás análisis.
2. Determinación de Proteínas: se llevó a cabo mediante el método de Kjeldahl, el cual es una técnica que se utiliza para determinar proteína bruta expresada en nitrógeno total. Los materiales son:
 - 6 Erlenmeyer de 250 ml
 - Erlenmeyer de 180 ml
 - Vasos de precipitado de 100 y 250 ml
 - Pipetas de 0,5; 1; 2 y 10 ml
 - Bureta de 50 ml
 - Probeta de 50 ml
 - Propipeta
 - Varillas

Reactivos:

- Selenio metálico (en polvo)
- Sulfato de potasio
- Agua oxigenada 100 volumen
- Ácido sulfúrico 95-98%
- Hidróxido de sodio 10%,35%

- Ácido clorhídrico 0,2 N
- Ácido bórico 4%
- Indicadores: heliantina 1%

Procedimiento: Colocar en un tubo para digestión 1 gr de la muestra, 7 gr de sulfato de potasio y 0,005 gr de selenio como catalizador de la digestión y acelerador de la misma. Luego llevar a una campana para la primera digestión, agregando agua oxigenada 100 vol. y ácido sulfúrico al 95%. En el equipo de Kjeldahl (Fig. 12) se agrega hidróxido de sodio al 10% para terminar la digestión. Una vez finalizada pasa al destilador, en el cual se encuentra un Erlenmeyer con el indicador y ácido bórico al 4% con un color fucsia el cual vira al verde una vez terminada la destilación. Por último, se pasa a titular con ácido clorhídrico mediante una bureta, gota a gota hasta que cambia al color fucsia nuevamente. Se lee el volumen y se lo multiplica por el factor para que nos dé el porcentaje de proteína (6,23). (Fig. 13)



Fig. 12: Equipo de Kjeldahl



Fig. 13: Titulación con ácido clorhídrico.

3. Para determinar el porcentaje de grasa en la muestra se utilizó el método de Gerber o butirometría, este consiste en separar la grasa dentro de un tubo (butirómetro), medir el volumen e indicarlo en porcentaje. Los materiales necesarios son:

- Pipetas de: 11, 10 y 1 ml
- Butirómetro de Gerber
- Tapón de caucho
- Guantes
- Propipeta
- Centrífuga

Reactivos:

- Acido sulfúrico 90%
- Alcohol isoamílico
- Agua destilada

Procedimiento: Verter 10 ml de ácido sulfúrico en el butirómetro sin mojar el cuello del mismo, agregar 11 ml de la muestra del yogurt por los costados del tubo, por último, agregar 1 ml del alcohol isoamílico, tapar el butirómetro y mezclar energicamente los líquidos hasta alcanzar un color café claro, como esta reacción genera mucho calor es conveniente tomar el tubo con guantes y envolverlo en una toalla. Introducir el butirómetro en la centrifuga con el tapón hacia abajo y centrifugar por 5 minutos, al sacar de la centrifuga se colocó a baño maría a 65°C durante 5 minutos. Al finalizar se puede realizar la lectura en la escala del butirómetro expresada en gramos por ciento (Fig. 14).



Fig. 14: Butirómetros con las muestras.

4. Determinación de cenizas en seco:

- Pesar los crisoles vacíos en la balanza analítica.
- Pesar los crisoles con 1 gr de la muestra.
- Llevar a la mufla a una temperatura de 550 grados durante 4 horas.
- Esperar 24 horas para abrir la mufla y retirar la muestra.
- Enfriar en un desecador los crisoles con la muestra calcinada.
- Pesar en la balanza analítica

Sumado a esto, también se determinó el rendimiento de cada yogurt elaborado, se pesó el producto inicial antes de la fermentación, luego se pesó el producto final y se aplicó la fórmula de rendimiento: $R = \frac{P_f}{P_i} \times 100$ para expresar el resultado en porcentaje.

Todas las técnicas antes mencionadas también fueron realizadas a cada uno de los yogures comerciales envasados.

ANÁLISIS QUÍMICOS

1. Determinación de Humedad de yogurt (suero y crema de yogurt)

El yogurt elaborado a partir del suero de yogurt, se halló un 54,86% de humedad y un 45,13% de Materia seca comparado con el Yogurt elaborado a partir de la crema, del cual se obtuvieron un 69,32%, y un 30,67% de MS respectivamente. Estos valores de humedad son inferiores al resultado descripto por Atamian et al, 2014, quien obtuvo un 76,81 % H en su ensayo de elaboración de Yogurt Griego con leche bovina.

Muestra	% MS	% H
1- Yogurt (suero)*	45,1320	54,8679
2- Yogurt (crema)**	30,6712	69,3287

*1- Yogurt elaborado a partir del suero

**2- Yogurt elaborado a partir de la crema

% MS = Porcentaje de materia seca

% H = Porcentaje de humedad

Determinación de Humedad de yogurt (leche comercial con diferente tenor graso)

Muestra	% MS	% H
Leche con 0%	25,1362	74,8637
Leche con 1%	26,0800	73,9199

Leche con 3% **30,1572** 69,8427

0%= Leche comercial con 0% de tenor graso

1%= Leche comercial con 1% de tenor graso

3%= Leche comercial con 3% de tenor graso

Al igual que el cuadro anterior, comparando los resultados de Humedad de las leches con diferente tenor graso, se puede observar una diferencia menor entre la leche con mayor contenido graso y la leche comercial con 0%. Estos valores son similares a los resultados obtenidos en el trabajo de Atamian et al, 2014, en el cual comparo la Humedad del yogurt griego elaborado a partir de leche bovina con 10%, 5% y < 1% de grasa, alcanzando valores de 73,88%, 76,86% y 80,01% respectivamente. En dicho trabajo se puede apreciar también que, a mayor contenido de tenor graso, menor contenido de Humedad.

2. Determinación de Proteína en leche cruda

El análisis de proteína dio un 14,2% de Proteína Bruta para el yogurt echo a partir del suero, y un 9,5% para el yogurt elaborado a partir de la crema. Estos resultados son similares a los que obtuvo Arriaga, et al (2019) en un estudio realizado en México. En donde, este autor comparo 4 yogurts comercial estilo griego, “Yoplait (7,03 % de proteína), “Vita Linea” con 7,6%, “Oikos” (4,5%) y la marca “Chonani” con un 10%.

Muestra	% PB en FB
1- Yogurt (suero)*	14,2355
2- Yogurt (crema)*	9,5668

%PB en FB = Porcentaje de Proteína Bruta en Fibra Bruta

Determinación de Proteína en Leche comercial con diferente tenor graso

Comparando las diferentes leches comerciales con distinto tenor graso, se evidencio que la leche con 0% presenta un contenido mayor de porcentaje de proteína.

		% PB en FB	Promedio
Leche con 0%	Muestra 1	34,6625	35,2139
	Muestra 2	35,7654	
Leche con 1%	Muestra 1	30,3871	30,3702
	Muestra 2	30,3533	
Leche con 3%	Muestra 1	25,5571	24,4865
	Muestra 2	23,4159	

3. Determinación de Grasa

Muestra	% de grasa
1-Yogurt (suero)	3,5
2-Yogurt (crema)	3,7

Los valores de grasa que se obtuvieron fueron similares en ambas preparaciones de yogurt estilo griego. Se puede observar que este valor es inferior a los porcentajes de grasa reportados por otros autores (4,46% Atamian et al; 5,87% Hoyos Ozuna y 4,2% Tamime y Robinson 2007).

4. Determinación de Cenizas en leche cruda

Muestra	% de cenizas en FB
1-Yogurt (suero)	1,2516
2-Yogurt (crema)	0,7472

FB = Fibra Bruta

Con respecto al porcentaje de cenizas, la muestra de yogurt a partir del suero dio un valor más elevado de 1,25% comparado con la muestra realizada a partir de la crema, de la cual se obtuvo 0,74%. Estos resultados son mayores al porcentaje de cenizas publicado por Hoyos Ozuna et al, 2018 (0,49 % de Cenizas de yogurt griego elaborado a partir de leche de búfala), pero son inferiores al 1,5% de Cenizas que obtuvo Moreno (2013) en Colombia.

- Determinación de Cenizas de leche comercial con diferente tenor graso

Muestra	% de cenizas en FB
Leche con 0%	25,1362
Leche con 1%	26,0800
Leche con 3%	31,3337

- o El proceso de elaboración produjo yogur estilo griego que cumplen con el contenido de proteína establecido por el *Codex Alimentarius* para ser nombrado yogur estilo griego.

- o La determinación de los análisis químicos, dieron valores de 54% de Humedad, 14,23% de proteína, 3,5 % de grasa y 1,2 de ceniza para el yogurt elaborado a partir del suero; y para el producto a partir de la crema los valores fueron, 69%, 9,56%, 3,7% y 0,7% respectivamente.

- o El contenido de grasa fue menor que el obtenido en otros trabajos, hallazgo favorable para la comercialización de este producto como bajo en grasa, ya que hoy en día los consumidores buscan consumir alimentos más saludables y nutritivos.

BIBLIOGRAFIA

- ABU-JDAYIL, B., R.& JUMAH, Y R.R. SHAKER. 2002. Rheological properties of a concentrated fermented product, labneh, produced from bovine milk: effect of production method. *International Journal of Food Properties*. 5(3):667-680.
- ARRIAGA, A., GUZMÁN, A., MORALES, A., OLIVARES, B., RAMÍREZ - MORENO, E., & ARIZA-ORFEGA, J. (2019). Evaluación de la información nutrimental del etiquetado del yogurt natural y griego. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 7(14), 28-31.
- ATAMIAN, S., OLABI, A., KEBBE BAGHDADI, O., & FOUFEILI, I. (2014). The characterization of the physicochemical and sensory properties of full- fat, reduced- fat and low- fat bovine, caprine, and ovine Greek yogurt (Labneh). *Food Science & Nutrition*, 2(2), 164-173.
- HOYOS OZUNA, C. Y., & MONTES MONTERROZA, J. D C (2018) Desarrollo de un yogurt tipo griego a base de leche de búfala con aloe vera (aloe barbadensis).
- CODEX ALIMENTAREIS. 2011. Leches y productos lácteos. 2da Ed. Viale delle Terme di Caracalla, Roma, Italia, p 6.
- DESAI, N. T., SHEPARD, L. & DRAKE, M. A. 2013. Sensory properties and drivers of liking for Greek yogurts. *Journal of Dairy Science*, 96 (12): 7454-7466.
- MORENO, V. 2013. Efecto de tres concentraciones de grasa y dos niveles de acidez en un yogurt estilo griego, Tesis Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- NSABIMANA, C., B. JIANG, & R. KOSSAH. (2005). Manufacturing, properties and shelf life of labneh: a review. *International Journal of Dairy Technology*, 58(3): 129-137.

- ROBINSON, R. K. 2002. Yoghurt types and manufacture. *In* Encyclopedia of Dairy Sciences, Burlington, North Carolina, United States, p. 1055-1058.
- TAMIME, A. AND R. K. ROBINSON. 2007. Tamime and Robinson's yoghurt Science and technology, 3rd ed. Woodhead, Cambridge, UK.
- YAMANI, M. I. & M. M. ABU-JABER. 1994. Yeast flora of labneh produced by in-bag straining of cow milk set yogurt. *Journal Dairy Science* 77:3558-3564.
- ZAYAN, A. F., A. M. HASSANEIN & W. A. RAGAB. 2010. Effect of partial substitution of milk solids with whey protein concentrate powder in "labneh" made by ultrafiltration. *Journal of Food and Dairy Science*, 1(12):757-763.