

Actividad antioxidante en productos lácteos comerciales: yogurt griego

Cabrera-Álvarez, E. G.; Guerrero-González, J. L.; Cano-Ledesma, W.; García-Vázquez, V.; Ramírez-Navarro, J.; Falcón-Martínez, L.; Rodríguez-Hernández, G.

Departamento de alimentos. División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato.

Resumen

Los antioxidantes son sustancias naturales fabricadas por el ser humano que pueden retrasar o prevenir daños en las células. En gran medida, la calidad de la leche se basa en el contenido de antioxidantes que la protegen mediante la reducción de la oxidación, compuestos como carotenoides, fenólicos y péptidos bioactivos. La búsqueda de antioxidantes ha sido de gran interés para la investigación dado que interrumpen muchas reacciones, una de ellas es el proceso de oxidación por vía radicalaria de lípidos, proteínas ADN y enzimas. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo comparar diferentes marcas comerciales de yogurt griego en términos de actividad antioxidante, por medio de la técnica espectrofotométrica con el radical DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), así como evaluar la calidad del yogurt griego realizando pruebas como: adición de almidones (prueba de yodo), acidez titulable, pH, proteína por titulación con Formol de Walker y prueba de pasteurización (fosfatasa alcalina).

Palabras clave: Antioxidante; yogurt griego; pruebas de calidad; actividad antioxidante.

Introducción

En la actualidad, el consumo de yogurt ha incrementado día a día en el mundo, esto se debe a las propiedades nutricionales que posee; además de contener proteínas, calcio y bacterias benéficas, también es conocido que el yogurt es digerido más fácilmente y mejor que la leche. Por otro lado, la población consumidora, “mercado de la salud”, origina un gran impacto, esto se debe a que cada día a nivel mundial esta población crece; por lo cual, es más conveniente que los alimentos con antioxidantes o considerados también alimentos funcionales, que pueden ser productos de origen animal o vegetal, los cuales forman parte de una dieta diaria, al mismo tiempo aporten nutrientes, fibra, vitaminas y minerales con el fin de hacerlos más nutritivos.

Para el *Codex Alimentarius*, el yogurt es un producto de la leche (comúnmente de vaca) fermentada por acción de bacterias ácido lácticas como el *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, teniendo cuidado del tiempo y la temperatura a las que se produce la fermentación. Además, la FAO y la UNESCO consideran al yogurt un alimento imprescindible en la nutrición humana, esencialmente en los infantes y las personas de edad avanzada (*Codex Alimentarius*, 2009).

El yogurt griego se considera un producto intermedio entre la leche fermentada y los quesos frescos, ya que la desorción de la cuajada después de la fermentación da como resultado un producto concentrado (Nsabimana et al., 2005).

Según Rebolgar-Estrada (2017), en un estudio realizado para cuatro marcas comerciales de yogurt natural, los valores para sólidos totales se encuentran en un rango del 10 al 16%, y una muestra con valor relativamente alto del 22%, un contenido de grasa del 1.1-3.23%, 4.4-4.86% de proteína

total, cenizas totales se encuentran en un rango del 0.58-1.02% (en el caso del valor más bajo y alto, respectivamente) y un rango de pH de 4.1-4.98. La acidez de un yogurt natural debe oscilar entre 0.8-1.8% de ácido láctico (Martínez - Rivas, 2016), mientras que el yogurt griego, en promedio, contiene entre 20.5-24.6% de sólidos totales, 6.4-10.7% de grasa total, 8.2-10.4% de proteína total, 1.1-1.3% de minerales y un rango de pH de 3.67-4.05, teniendo en promedio: 2 a 3 veces más contenido de grasas y proteínas, un 50% más de minerales y un mayor número de microorganismos viables en comparación con los yogures tradicionales.

Este tiene una excelente cremosidad, con poca sinéresis, una ligera acidez alrededor de 1.8-2.0% y baja concentración de lactosa (alrededor de 6%) (Nsabimana et al., 2005). Esto vuelve al yogurt griego un producto que, a comparación de algunas marcas comerciales de yogurt natural en México, tiene un valor nutricional más alto.

De acuerdo con Castañeda et al. (2008), una gran cantidad de alimentos líquidos pasteurizados basados en bebidas de frutas y leche han surgido como productos innovadores que marcan una nueva tendencia en el mercado y han experimentado un rápido crecimiento en los últimos años. Varias investigaciones relacionadas con los alimentos funcionales se han centrado en el estudio de sus propiedades antioxidantes. Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir el daño oxidativo de los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos por especies reactivas del oxígeno, las cuales se generan por causas ambientales o por la ingesta de algún contaminante. Entre esas moléculas que remueven los radicales libres se encuentran los alimentos con vitamina C, los compuestos fenólicos (flavonoides y antocianinas) y carotenoides (el β -caroteno, fuente de vitamina A).

Los antioxidantes que pueden llegar a tener el yogurt griego son:

- La vitamina A y C, estas sirven para prevenir la oxidación lipídica. Aportan electrones a los radicales libres para neutralizarlos.
- El Zinc, interviene en reacciones enzimáticas y su déficit aumenta la producción de especies oxidadas y de estrés oxidativo.
- Los Flavonoides, actúan neutralizando radicales libres como agentes quelantes de metales prooxidantes, como es el caso del hierro y del cobre.
- Algunos péptidos antioxidantes derivados de la leche, los cuales se componen de cinco a once aminoácidos hidrófobos que incluyen prolina, histidina, tirosina o triptófano en secuencia y que, además, se encuentran distribuidos ampliamente entre las caseínas; pueden funcionar eliminando o previniendo la formación de radicales libres, inhibiendo la oxidación enzimática y no enzimática (Mohanty et al., 2016).

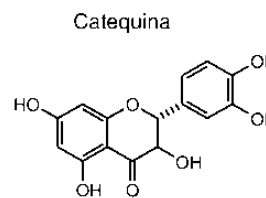
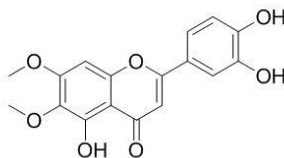


Figura 1. Vitaminas y estructuras de flavonoides. Imágenes tomadas de Yuka, ALB Technology & Rodríguez et al. (2017).

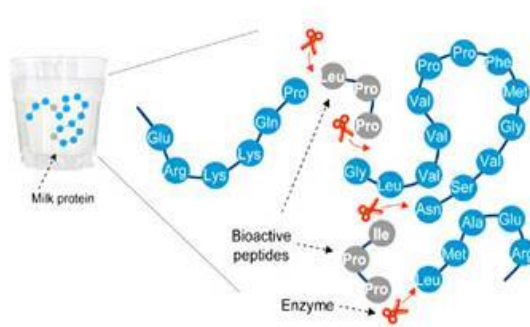


Figura 2. Péptidos bioactivos derivados de la hidrólisis de las proteínas de la leche. Imagen tomada de Carvajal-Rondanelli (2017).

Además, el yogurt derivado de la leche de vaca es apreciado como un alimento funcional dado su aporte de propiedades antioxidantes (flavonoides y ácidos fenólicos) y de múltiples beneficios y los cuales son fortalecer nuestro sistema de defensa, regular la acidez del estómago y estabilizar la flora intestinal. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad antioxidante y realizar pruebas de calidad de diferentes marcas comerciales en productos de yogurt griego.

Materiales y Métodos

El estudio experimental se realizó en las instalaciones de la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos, en el Laboratorio de análisis de alimentos. Para este estudio se usaron muestras de 6 diferentes marcas comerciales de yogurt griego.

Análisis de calidad

Evaluación de adición de almidones.

Este análisis se realizó de manera cualitativa, utilizando la metodología de la NMX-F-374-1983. Primero, se tomaron 3 mL de cada muestra (diferentes marcas), posteriormente se pasaron a un tubo de ensaye para calentar hasta el punto de ebullición por medio de baño maría, se dejaron enfriar a temperatura ambiente (25°C), para añadir tres gotas de yodo lugol, se observa la coloración y se hace la determinación. Si existe un vire de color azul, se considera positiva la prueba; si el color se conserva del amarillo al café se considera negativa para la presencia de almidones en la muestra analizada.

Evaluación de la proteína.

Se determinó mediante el Método volumétrico de titulación con Formol de Walker, empelado por Hernández et al. (1992), para el cual se realizó por duplicado. Posteriormente, se transfirieron 9 mL para cada muestra a un vaso de precipitado, se adicionó 1 ml de solución alcohólica de fenolftaleína al 1%. Se colocó la solución de NaOH 0.1 N en una bureta de 25 ml aforando a 0 y se fueron adicionando gotas a cada muestra hasta que apareció el primer color rosado permanente; posteriormente, se agregaron 2 ml de solución de formaldehído al 40%, se tituló nuevamente cada una de las muestras hasta que apareció el primer color rosado. Se midieron los ml de NaOH gastados. Los cálculos para la determinación de proteína total y caseína se realizaron con la ecuación 1 y 2 respectivamente.

$$\text{Ecuación 1. \%Proteína total} = (\text{ml gastados de NaOH de la segunda titulación} \times 2)$$

$$\text{Ecuación 2. \% Caseína} = (\text{ml gastados de NaOH de la segunda titulación} \times 1.63)$$

Determinación de la pasteurización del alimento (fosfatasa alcalina).

La determinación de la fosfatasa alcalina se realizó por medio del kit fosfatasa alcalina ALP-LP (Spinreact), previamente a la determinación, se hicieron diluciones por duplicado por cada una de las marcas, las cuales fueron diluciones 2:1 (3g muestra, 6ml agua destilada); posterior a ello, se agitaron vigorosamente cada uno de los tubos de ensaye, y se dejaron en agua a 25 °C. Después, se tomaron 20 μ L de cada una de las muestras diluidas colocándolas en un tubo sobre la gradilla, donde a cada una de ellas se le agregó 900 μ L de agua HPLC. Al instante se agregaron 300 μ L de reactivo RT, dejándolo reposar por 1 minuto, posteriormente se realizó la medición por medio de un espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS, depositando la muestra en cubetas de cristal a una la absorbancia de 405nm y posteriormente tomamos mediciones cada minuto (3 minutos) por cada muestra. Los cálculos se realizaron por medio de la ecuación 3.

$$\text{Ecuación 3. } \Delta A \times n \times 3300 = U/L \text{ de FAL}$$

Análisis fisicoquímicos

Determinación del pH.

Para determinar el pH de cada una de las marcas de yogurt, se siguió el método potenciométrico (AOAC 981.12 1998). Donde el pH de cada una de las muestras (marca) se determinó por triplicado, utilizando un potenciómetro de membrana (HANNA HI 98127).

Evaluación de acidez titulable

Para la acidez titulable se realizó el método en base a la NOM-155-SCFI-2012, se analizaron cada muestra por triplicado; se tomaron 10ml por cada muestra y 20ml de agua destilada con dos gotas de fenolftaleína y, posteriormente, se tituló con NaOH 0.1N. El cálculo de la acidez titulable se realizará mediante la ecuación 4.

$$\text{Ecuación 4. } \text{Acidez (g/L)} = [(V) (N) (90)]/M$$

Donde:

V = Mililitros de solución de NaOH 0.1N, gastados en la titulación.

N = Normalidad de la disolución de NaOH.

M = Volumen de la muestra en mL.

90 = Equivalente del ácido láctico.

Preparación de los filtrados.

Para la preparación de los filtrados, se realizó por duplicado para cada una de las muestras, las cuales se trataron según lo descrito por Donkor et al. (2007); se tomaron 5 mL de cada una de las muestras y se mezclaron con 10 mL de ácido tricloroacético al 0.75%, pasándose la mezcla a través de papel filtro (Whatman no. 1 de 150 mm), se obtuvieron los filtrados de yogurt, mismos que se congelaron (-20 °C) hasta su análisis.

Actividad antioxidante

Para el análisis de actividad antioxidante, se evaluó por medio de la técnica espectrofotométrica descrita por Pritchard et al. (2010), la cual determina actividades antioxidantes con el radical DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) en presencia de una sustancia antioxidante (en este caso el contenido de los FB), midiendo el potencial de inactivación de dicho radical en medio acuoso. Para lo cual, se partió de una concentración inicial del radical libre a 0.1 mM DPPH en etanol, diluyendo respectivamente 1000 y 750 μ L más 500 μ L de los filtrados ajustando a un volumen de 2mL con

agua grado HPLC, lo cual generará dos concentraciones finales del radical (0.05 mM y 0.0375 mM). Se usó como control la absorbancia del reactivo (DPPH 0.1 mM). Posteriormente, las muestras se sometieron a centrifugación a 9470 g por 2 min, con una centrifuga Spectrafuge 16 M, Labnet, USA y se midió la absorbancia a 517 nm con un espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS. Los porcentajes de inhibición serán calculados por la ecuación 5.

$$\text{Ecuación 5. \% Inhibición} = (A_{\text{control}} - A_{\text{extracto}}) / (A_{\text{control}} \times 100)$$

Resultados y Discusión

Almidón (Prueba de Yodo)

Como se muestran los resultados de la prueba de almidón en la tabla 1, de las muestras analizadas se observó que una de ellas dio positivo para esta prueba, el resto de las muestras no tuvieron ninguna coloración al añadir el Lugol, por lo que puede suponer que la muestra (6) es un producto análogo, o bien al menos tiene almidones añadidos, es decir, un sustituto de yogurt, una característica principal para saber si un producto puede ser análogo o contiene almidón es porque son muy viscosos o cremosos.

Tabla 1. Determinación de la adición de almidones por la técnica de adición de yodo.

Muestra	Resultados de prueba de Yodo
(1)	Negativo
(2)	Negativo
(3)	Negativo
(4)	Positivo
(5)	Negativo
(6)	Negativo

Resultados de la prueba de yodo para la determinación de la adición de almidones (productos análogos) en yogurt griego.

Proteína

Al añadir el formaldehído a la muestra previamente neutralizada con hidróxido de sodio, el formol de Walker se une a los grupos amino, dejando libre los grupos carboxilo, lo cuales se pueden valorar volumétricamente. El método del formaldehído para la determinación de proteína tiene una reproducibilidad menor en comparación con otros métodos más sensibles al medir caseína, factor que establece una diferencia entre las muestras y los reportados en la etiqueta propia de las marcas analizadas. Al tomar únicamente dos muestras por marca de yogurt aumenta el error estadístico o disminuye la confiabilidad de los datos. Como se observa en la tabla 2, el porcentaje de caseína en cada una de las marcas, el resultado en la marca (4) es significativamente baja presentando un porcentaje promedio de caseína cercano al valor que tiene una leche fresca, lo que supone que la determinación se ve influida por los factores antes mencionados, presentándose también en las marcas (6) y (2). En cuanto a las muestras (5), (1) y (3), el contenido de caseína se encuentra en niveles más altos y adecuados a las propiedades del yogurt griego.

Tabla 2. Determinación de Proteína por Método Volumétrico con Formol Walker para Yogurt Griego.

Muestra	Caseína (%)	Proteína Total (g)
(1)	7.7 ± 0.3 ^{DE}	9.5 ± 0.4 ^{DE}
(2)	4.7 ± 0.2 ^C	5.8 ± 0.3 ^C
(3)	8.1 ± 0.1 ^F	9.9 ± 0.1 ^F
(4)	3.7 ± 0.0 ^A	4.6 ± 0.0 ^A
(5)	7.2 ± 0.5 ^D	8.8 ± 0.6 ^D
(6)	4.3 ± 0.1 ^{AB}	5.3 ± 0.1 ^{AB}

Resumen Estadístico y Prueba de Múltiples rangos para *Caseína* y *Proteína Total*. (Método: 95.0 porcentaje LSD, Statgraphics Centurion). ^{A, B, C, D, E, F} Las diferentes literales por columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las muestras.

Fosfatasa Alcalina

La prueba de fosfatasa alcalina permite comprobar la correcta pasteurización de la leche, en esta se comprueba si el tiempo y la temperatura de tratamiento térmico de pasteurización se ha realizado correctamente. La fosfatasa es una enzima que se encuentra en la leche cruda y desnaturaliza por el calor, por lo que al pasteurizar la leche esta se destruye, para comprobar la existencia de la mala pasteurización de fosfatasa se usa un "método colorimétrico", la fosfatasa tiene la propiedad de desdoblar el fenilfosfato disódico en fenol y fosfato de sodio. La fosfatasa alcalina (FAL) cataliza la hidrólisis del p-nitrofenilfosfato a pH 10.4 liberando el p-nitrofenol y fosfato, la velocidad de formación del p-nitrofenol, determinado fotométricamente es proporcional a la concentración catalítica de fosfatasa alcalina en la muestra ensayada. Para el cálculo de incremento de absorbancia se utilizó el espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS, la longitud de onda a la que se midió fue a 405 nm a 25°C. Para esta prueba se determinó que no existe diferencia significativa entre las muestras analizadas, como se observa en la tabla 3 y además que las cantidades detectadas de fosfatasa alcalina son muy pequeñas, así que se puede considerar a los alimentos analizados como pasteurizados.

Tabla 3. Determinación de Fosfatasa Alcalina (ALP) en Yogurt Griego.

Muestras	U/L
(1)	12.8 ± 3.6
(2)	5.8 ± 5.8
(3)	7.7 ± 7.0
(4)	3.0 ± 1.7
(5)	5.5 ± 0.7
(6)	7.1 ± 2.3

Resumen Estadístico y Prueba de Múltiples rangos para *Unidades por Litro de Fosfatasa (U/L)* (Método: 95.0 porcentaje LSD, Statgraphics Centurion). *No existieron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre las muestras.*

pH

Para la preparación de yogurt, la leche de la que se debe partir debe tener un pH alrededor de 6.7 para posteriormente en la elaboración de este bajar a un pH de 4.6, que es el valor normal de un yogurt preparado en condiciones adecuadas (Mahomud et al., 2017). En los valores de pH existe una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) entre las muestras, con un nivel del 95.0% de confianza, esta diferencia es debida a que cada muestra corresponde a una marca diferente de yogurt. Las mediciones de pH en las 6 muestras se encuentran debajo del rango normal, esta diferencia puede ser marcada por los distintos métodos de elaboración que sigue cada marca (tabla 4). Según Kuecukcetin (2008), el pH es un parámetro de procesamiento significativo que afecta las propiedades físicas del yogurt.

Tabla 4. Determinación de pH por método potenciométrico en Yogurt Griego.

(1)	4.05 ± 0.02^D
(2)	4.25 ± 0.03^A
(3)	4.11 ± 0.01^C
(4)	4.11 ± 0.00^C
(5)	4.20 ± 0.01^B
(6)	4.13 ± 0.00^C

Resumen Estadístico y Prueba de Múltiples rangos para determinación de pH (Método: 95.0 porcentaje LSD, Statgraphics Centurion). *A, B, C, D Las diferentes literales indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las muestras.*

Acidez Titulable

Dentro de los parámetros de calidad evaluados se encuentra la acidez titulable mediante la cual se determina la cantidad total de ácido en gramos por litro, en cada una de las marcas comerciales de yogurt griego, usando una solución estándar de hidróxido de sodio como titulante. Como se observa en la tabla 5, existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre las muestras, siendo la (5) la que presenta el valor más elevado de acidez y la (4) el valor más bajo. Las variaciones en los valores obtenidos en esta determinación se pueden deber a los distintos procesos de elaboración que sigue cada una de las marcas y a la acidez inicial que presenta la leche con la que se elabora el yogurt griego.

Tabla 5. Determinación de acidez titulable con base a la norma NOM-155-SCFI-2012 en Yogurt Griego.

(1)	5.88 ± 0.10^B
(2)	4.81 ± 0.17^D
(3)	5.56 ± 0.12^C

(4)	3.92 ± 0.07^E
(5)	6.73 ± 0.09^A
(6)	4.1 ± 0.86^E

Resumen Estadístico y Prueba de Múltiples rangos para determinación de acidez titulable (Método: 95.0 porcentaje LSD, Statgraphics Centurion). ^{A,B,C,D,E} Las diferentes literales indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las muestras.

Actividad Antioxidante

Se analizó la presencia de actividad antioxidante en muestras de seis marcas comerciales de yogurt griego, determinando si los péptidos generados de la hidrólisis de las proteínas precursoras inhiben el radical libre 1, 1-diphennyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). La actividad antioxidante está dada por las propiedades fisicoquímicas particulares de los aminoácidos que forman la secuencia de los péptidos bioactivos en el yogurt. Como se observa en la tabla 6, la mayoría de los tratamientos realizados a una concentración de 0.05 mM del radical muestran % de inhibición más altos. Existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre las muestras; presentando (3) y (1), los valores más altos en el tratamiento, la muestra (3) presenta un mayor porcentaje de inhibición a una concentración de 0.05 mM del radical DPPH con un valor de 74.76%; sin embargo, a una concentración de 0.0375 mM la muestra (1) es quien tiene un valor más alto, seguida por la muestra (3), siendo estos 62.86% y 59.05%, respectivamente.

Los valores obtenidos para la muestra (4) y (6) son los que presentan una mayor variación, esto puede deberse a algún error que se generó durante el tratamiento; sin embargo, la muestra (6) a una concentración de 0.0375 mM del radical presenta el valor más bajo entre los resultados obtenidos de todas las muestras, siendo este 3.57%. En comparación con los valores reportados por Esteves et al. (2020), para la actividad antioxidante de yogurt griego adicionado con harinas integrales de sorgo, los cuales van en el rango de 15.6 – 36.3 (mmol TE/g) en base a distintas concentraciones y con distintas variedades de harina de sorgo, los resultados obtenidos durante este análisis son más altos para las muestras 1, 2 y 3.

Así mismo, en comparación a la actividad antioxidante reportada por Cruz-Loyola (2019), para yogurt funcional con adición de antiocianinas de mastuerzo, los cuales van de 17.94 – 28.43% y en el caso del blanco (yogurt sin adición de componentes) 2.04%, los valores obtenidos también son mayores para las muestras 1, 2 y 3, mientras que las restantes comparten el rango con los resultados reportados por ambas investigaciones.

espectrofotometría en Yogurt Griego.		
Muestras	DPPH 0.05 mM	DPPH 0.0375 mM
(1)	69.52 ± 7.13^A	62.86 ± 7.04^A
(2)	52.86 ± 10.59^B	54.29 ± 9.46^A
(3)	74.76 ± 6.29^A	59.05 ± 10.37^A
(4)	2.14 ± 4.29^D	22.86 ± 1.10^B
(5)	23.34 ± 20.42^C	21.67 ± 16.79^B

(6)	0.00 ± 0.00^D	3.57 ± 7.15^C
-----	-------------------	-------------------

Resumen Estadístico y Prueba de Múltiples rangos para % Inhibición del radical DPPH (Absorbancia). (Método: 95.0 porcentaje LSD, Statgraphics Centurion). ^{A, B, C, D} Las diferentes literales en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las muestras.

Conclusión

En la actualidad, los productos lácteos forman parte de una buena alimentación, en particular el yogurt griego, por su composición en cuanto a nutrientes y contenido de antioxidantes que son benéficos en la salud del consumidor. En el presente trabajo de investigación se logró hacer una comparación entre seis diferentes marcas de yogurt griego que se encuentran en el mercado, evaluando su actividad antioxidante mediante la técnica DPPH, encontrando su presencia en todas las marcas de yogurt griego; además, se efectuaron las pruebas de calidad, mostrando diferencias significativas en cada uno de los parámetros evaluados, pudiendo ser causadas por las variaciones en el proceso de elaboración del yogurt griego que sigue cada una de las marcas.

Bibliografía

- ALB Technology. (s. f.). 34334-69-5/CirsilioL. [Imagen]. Recuperado de: <https://www.albtechnology.com/products/reference-standard/cas-34334-69-5.html>
- AOAC 981.12. (1998). Métodos oficiales de Análisis. Método de determinación de potencial de iones hidrógeno (pH).
- Carvajal – Rondanelli, P. (2017). Péptidos Bioactivos y su Potencial Obtención y Uso de las Proteínas de Quinoa. [Imagen]. DocPlayer. Recuperado de: <https://docplayer.es/53269701-Peptidos-bioactivos-y-su-potencial-obtencion-y-uso-de-las-proteinas-de-quinua.html>
- Castillo, C., Pereira, V., Abuelo, A., & Hernández, J. (2013). Effect of Supplementation with Antioxidants on the Quality of Bovine Milk and Meat Production. The Scientific World Journal. Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2013/616098>
- Castañeda, B., Ramos, E., & Ibañez, L. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Horizonte Médico, 8(1): 56-72. <https://doi.org/http://doi.org/10.24265/horizmed>
- Codex Alimentarius. (2009). Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos. FAO – WHO. Recuperado de www.codexalimentarius.net/input/download/standards/.../CXP_057s.pdf
- Cruz – Loyola, F. J. (2019). Capacidad Antioxidante del Yogurt funcional con adición de antocianinas de mastuerzo (*Tropaeolum majus L.*). Tesis Licenciatura. Universidad Nacional del Centro de Perú, Facultad de Ingenierías y Ciencias Humanas. Perú.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Singh T. K., Vasiljevic T., & Shah N. P. (2007). ACE-inhibitory activity of probiotic yoghurt. Int. Dairy J. 17: 1321-1331.
- Esteves de Oliveira, F. C., Pontelo – Pontes, J., Vieira – Queiroz, V. A., Silva – Ronchetti, E. F., Melo – Dutra, V. L., Correia, V. T., & Ferreira, A. A. (2020). Yogurt Griego adicionado de harinas integrales de sorgo: potencial antioxidante y evaluación sensorial. Revista Chilena de Nutrición, 47(2): 272-280. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000200272>
- Hernández, M., Pérez J., Faría J. F., & Boscán L. A. (1992). Variación de los valores proteicos en muestras de leche de la Región Zuliana (Venezuela). Revista científica FCV de la Luz. 11(1): 49-52.
- Kuecukcetin, A. (2008). Effect of heat treatment of skim milk and final fermentation pH on graininess and roughness of stirred yogurt. International Journal of Dairy Technology, 61(4): 385-390.
- Mahomud, M. S., Katsuno, N., Zhang, L., & Nishizu, T. (2017). Physical, rheological, and microstructural properties of whey protein enriched yogurt influenced by heating the milk at different pH values. Journal of Food Processing and Preservation, 41(6), e13236.
- Martínez – Rivas, S. (2016). Evaluación de la viscosidad y el color del yogurt batido con adición de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como estabilizante a diferentes concentraciones. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad de Ingeniería. Perú.
- Mohanty, D. P., Mohapatra, S., Misra, S., & Sahu, P. S. (2016). Milk derived bioactive peptides and their impact on human health – A review. Saudi Journal of Biological Sciences. 23: 577-583. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.005>
- Norma Mexicana. NMX-F-374-1983 Determinación cualitativa (Prueba de Lugol). Método de prueba. Dirección general de normas.
- Norma Mexicana. NMX-155-SCFI-2012 Leche – Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Nsabimana C., Jiang B, & Kossah R. (2005). Manufacturing, properties and shelf life of labneh: a review. Int J Dairy Technol. 58: 129-137.
- Prache, S. (2009). Diet authentication in sheep from the composition of animal tissues and products. Revista Brasileira de Zootecnia, 38: 362-370.
- Pritchard, S. R., Phillips M., & Kailaspathy K. (2010). Identification of bioactive peptides in commercial Cheddar cheese. Food Res Int. 43: 1545-1548.

Rebollar – Estrada, T. (2017). Características fisicoquímicas y sensoriales de yogurt natural elaborado artesanalmente. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro, División de Ciencia Animal. México.

Rodríguez, A., & Puga, C. (2017). Efecto de los frutos de Acacia farnesiana en la dieta caprina: presencia de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de la leche. Scientific Figure on ResearchGate. Recuperado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Unidades-monomericas-de-taninos-condensados-catequina-y-galocatequina-y_fig2_320673651

Yuka. (s. f.). Las vitaminas. [Imagen]. Recuperado de: <https://yuka.io/es/fundamentos/las-vitaminas/>