

## CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS SATURADOS E INSATURADOS EN YOGURT PRODUCIDO EN TUNGURAHUA, ECUADOR

QUANTIFICATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SATURATED  
AND UNSATURATED FATTY ACIDS IN YOGURT PRODUCED IN  
TUNGURAHUA PROVINCE, ECUADOR

---

*Recibido: 10/10/2023 – Aceptado: 13/11/2023*

---

### **Lander Vinicio Pérez Aldás**

Coordinador del grupo de Investigación G+Biofood and Engineering  
de la Universidad Técnica de Ambato (UTA)  
Ambato - Ecuador

Magister en Química Analítica  
Universidad Central del Ecuador

lv.perez@uta.edu.ec  
<http://orcid.org/0000-0001-8398-3759>

---

### **Mercedes Elizabeth Córdova Culqui**

Analista de calidad de agua y sedimentos en INAMHI  
Quito - Ecuador

Ingeniera Bioquímica  
Universidad Técnica de Ambato

mechitacordova\_205@hotmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-1206-5482>

---

**Andrea Verónica Delgado Ramos**

Docente de la Facultad de Ciencia en Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.  
Universidad Técnica de Ambato  
Ambato - Ecuador

Magister en Procesamiento de Alimentos  
Universidad Agraria del Ecuador

[av.delgado@uta.edu.ec](mailto:av.delgado@uta.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-4819-5105>

Pérez, L., Córdova, M, & Delgado, A,. (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>



## Resumen

Los derivados lácteos, como el yogurt, se han categorizado como un producto alimenticio indispensable para la dieta diaria del ecuatoriano. Esta bebida contiene nutrientes esenciales para el cuerpo humano entre ellos se menciona las proteínas, minerales (calcio y sodio), grasa, carbohidratos, fibra y vitaminas, los cuales en conjunto genera energía y vitalidad al consumidor. La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados presentes en el yogurt elaboradas en la provincia de Tungurahua, garantizando el consumo del producto. La determinación del perfil lipídico del yogurt se lo realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas, siendo los principales ácidos grasos; el ácido mirístico ( $10,8 \% \pm 0,5\%$ ), ácido palmítico ( $37,0 \% \pm 1,6\%$ ), ácido oleico ( $10,7 \% \pm 0,4\%$ ) y ácido esteárico ( $25,1\% \pm 0,5 \%$ ), destacando la presencia de ácido linoleico conjugado con un valor promedio de ( $0,26 \% \pm 0,46 \%$ ). En conclusión los resultados obtenidos de la relación de ácidos grasos saturados e insaturados (SFA/UFA),  $\omega 6/\omega 3$  e índice de aterogenicidad no existieron variabilidad, por lo que se determinó que no existe razón para dejar de consumir el yogurt producido en la provincia de Tungurahua.

**Palabras clave:** Productos lácteos, Yogurt, Calidad nutricional, Ácidos grasos saturados, Ácidos grasos insaturados

## Abstract

Dairy products, especially yogurt, are categorized as indispensable food products in the Ecuadorian daily diet. This drink contains essential nutrients for the human body, including proteins, minerals, fat, carbohydrates, fiber, and vitamins, which together generate energy and vitality for consumers. The main objective of this study was to determine the relationship between saturated fatty acids (SFA) and unsaturated fatty acids (UFA) in yogurt made in the province of Tungurahua and establish its possible effect on cardiovascular disease. The determination of the lipid profile of yogurt was performed by gas chromatography coupled to mass spectrophotometry, the main fatty acids being; myristic acid ( $10.8\% \pm 0.5$ ), palmitic acid ( $37.0 \% \pm 1.6$ ), oleic acid ( $10.7\% \pm 0.4$ ) and stearic acid ( $25.1\% \pm 0.5$ ), highlighting that in some yogurt samples there was the presence of conjugated linoleic acid with an average value of ( $0,2 \% \pm 0.4$ ). Regarding the nutritional quality indices, the values of the (SFA/UFA) ratio,  $\omega 6/\omega 3$ , and atherogenicity index were  $2.0\% \pm 1.0$ ;  $4.4 \% \pm 6.1\%$  and  $2.5 \% \pm 1.3\%$ , respectively. The lipid profile comprised SFA/UFA, which ranged from 1.2 % to 3.0 %, indicating that yogurt has a positive effect on the nutritional contribution of the consumer in individual places in the province of Tungurahua.

**Keywords:** yogurt, gas chromatography, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids, nutritional quality indices.

---

### Cómo citar este artículo:

Pérez, L., Córdova, M, & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

## Introducción

El objeto de estudio, el yogurt, es un producto obtenido de la fermentación láctica provocada por dos microorganismos: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricum*. Este derivado lácteo es considerado como una bebida de consumo regular el cual ofrece varias ventajas para la salud como el control de hipertensión arterial y diabetes tipo II entre otros beneficios para la salud. El contenido de minerales, vitaminas y proteínas, además del contenido lipídico y de grasas proveen una fuente abundante de energía (Coronel Feijo, 2018). El valor nutricional que se le da al yogurt es similar al de la leche, con la ventaja de que esta bebida láctea dispone de un mayor contenido de calcio, cuya absorción aumenta por el pH ácido que le otorga el ácido láctico (Campos Palaquibay, 2015).

El perfil lipídico del yogurt está estrechamente relacionado con la materia prima utilizada en la producción de este derivado lácteo, por lo que de ella dependerá la calidad del producto que se obtenga. Sin embargo, existen otras características que definen la inocuidad del mismo, como por ejemplo el uso de cepas convencionales de cultivos, la modificación del perfil lipídico del yogurt a través de los intensivos procesos térmicos a los cuales es sometida la leche, o también el tipo de alimentación suministrada al ganado, es decir alimentos con dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados o semillas oleaginosas, que es un enriquecimiento natural que se le agrega a la leche con ácidos grasos bioactivos (Coronel Feijo, 2018).

Sin embargo que, el consumo de grasa láctea ha sido catalogado como un aspecto negativo para la salud, esto principalmente al elevado contenido de ácidos grasos saturados que posee, cabe mencionar que algunos componentes de la grasa láctea son beneficiosos para la salud de quienes lo consumen (Gutiérrez Álvarez, Martínez & Barón Núñez, 2011). El estudio elaborado por Macedo y Ramírez & Vélez-Ruíz (2015), en donde un yogurt enriquecido con microcápsulas de ácidos grasos del tipo omega 3, muestra que los ácidos grasos poliinsaturados como el ácido eicosapentanoico y el ácido docosahexanoico tiene la capacidad de reducir los riesgos de enfermedades tanto cardiovasculares, como la actividad anticancerígena, y los efectos antiinflamatorios, prevención de osteoporosis y trastornos neurológicos, hasta la reducción de la depresión. El yogurt contiene ácidos grasos saturados, y más específicamente presenta ácidos grasos trans de origen natural como el ácido trans-palmitoleato, que se asocia para una menor resistencia a la insulina (Mozaffarian, Cao, King, Lemaitre, Song, Siscovick & Hotamisligil, 2010). En contraste con lo expuesto, el consumo excesivo de ácidos grasos trans de origen industrial, aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Mozaffarian, Aro, & Willett, 2009)we reviewed the evidence for effects of TFA consumption on coronary heart disease (CHD).

Según la norma INEN (1983) el contenido de grasa y sólidos de la leche, deben estar presentes en el yogurt entre 0 y 10%. Sin embargo, lo más frecuente es un contenido en grasa de 0,5 a 3,5% que, de acuerdo con este contenido, el yogurt puede ser clasificado en: yogurt natural grasa mínima 3%, yogurt semidescremado grasa máxima 0,5%, yogurt descremado grasa máxima 0,5%. Por otro lado, para la fabricación de yogurt, implica la adición a la leche sustancias estabilizantes y azúcar o edulcorantes, según el tipo de producto que se desee obtener.

Según lo establecido por la FAOSTAT (2015) la familia ecuatoriana incluye en su dieta alimentaria el 12% de calorías provenientes de productos lácteos. Es así que el yogurt llega a ocupar el puesto 21 dentro de los 51 productos alimenticios de mayor consumo por las familias de clase media, en tanto que en los hogares de mayores ingresos llega a situarse entre los 12

---

### Cómo citar este artículo:

Pérez, L., Córdova, M, & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

productos más consumidos, siendo los más demandados yogurt de frutilla, mora y durazno (Tapia Villalba, 2010).

El objetivo general de la presente investigación radica en la determinación del perfil lipídico en yogurt caracterizando, identificando y clasificando los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y trans que están presentes en el alimento, para lo cual se utiliza un método de separación instrumental avanzado como corresponde a la cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (Andrade Leal, 2014). El método de extracción de la materia grasa, dependerá del tipo de alimento que se va analizar, en este caso los ácidos grasos se saponifican y esterifican para convertirse en ésteres metílicos y así poder realizar la debida análisis de las muestras (Molinari, 2015).

## Materiales y métodos

### Recolección y toma de muestra

Esta investigación es de tipo experimental cuantitativa en donde las muestras de yogurt fueron seleccionadas de empresas ubicadas en la provincia de Tungurahua, dedicadas principalmente a la elaboración y producción del derivado lácteo. Para la toma de muestra se utiliza el protocolo dado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA, 2015) para alimentos y bebidas. La recolección de las muestras se realizó en condiciones sanitarias y de asepsia óptimas. El volumen de yogurt recolectado fue de aproximadamente 400 ml, tomados en frascos esterilizados y fundas con cierre de seguridad, mismos que se colocaron en sistemas de refrigeración para transportarlos hasta su disposición final el lugar de análisis. Durante el tiempo que se llevó a cabo la experimentación, las muestras de yogurt fueron almacenadas a una temperatura entre 3 y 8 °C.

**Tabla 1.**

Ciudad y coordenadas geográficas de empresas en donde se elabora el yogurt.

Código de muestra	Provincia	Coordenadas geográficas*
DL-A1	Ambato	17S 762417.9, 9862169.7
DL-A2	Quero	17S 760302.7, 9842072.4
DL-A3	Ambato	17S 764133.7, 9861447.4
DL-A4	Píllaro	17S 773588.8, 9870001.5
DL-A5	Quero	17S 766093.3, 9846608.2
DL-A6	Ambato	17S 762329.4, 9861356.5
DL-A7	Cevallos	17S 764963.4, 9850560.4
DL-A8	Tisaleo	17S 761290.1, 9846464.5
DL-A9	Píllaro	17S 773253.7, 9870222.0
DL-B1	Patate	17S 777632.5, 9863855.9
DL-B2	Pelileo	17S 775244.0, 9846268.5

**Cómo citar este artículo:**

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

Código de muestra	Provincia	Coordenadas geográficas*
DL-B5	Ambato	17S 765825.4, 9865240.5
DL-B6	Píllaro	17S 771654.2, 9869857.7
DL-B7	Pelileo	17S 774911.1, 9853204.4
DL-B8	Ambato	17S 763436.0, 9859746.5
DL-B9	Píllaro	17S 775578.0, 9870309.0
DL-B10	Píllaro	17S 776148.0, 9870879.6

\*El sistema de coordenadas corresponde al Sistema Universal Transversal del Mercator 1940 (UTM), expresadas en metros al nivel del mar.

### Extracción de grasa

El método modificado dado por Gutiérrez, Ratti, & Belkacemi (2008) gave a similar extraction yields (12% w/w fue utilizado para la extracción de lípidos, utilizando cloroformo y metanol como solventes orgánicos. En tubos de centrifuga de 50 ml, se pesaron 5,00 g de yogurt y se lo homogeneizó con 30,0 ml de solución cloroformo–metanol en relación de 2:1. Posteriormente, el extracto se centrifugó a 4000 rpm durante 15 min. Luego se realizó una filtración, y la micela que contenía los lípidos se transfirieron a un embudo de separación en el que se añadió 7,5 ml de KCl al 0,88%, se deja en reposo para completar la separación de las fases. La fase orgánica se removió y se filtró sobre sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) anhidro. El solvente fue recuperado mediante un sistema rotavapor. La grasa obtenida fue almacenada en tubos bacteriológicos con hexano hasta el momento de realizar los análisis de ácidos grasos.

### Obtención de esteres metílicos de ácidos grasos

La grasa extraída, fue tratada por el proceso de metilesterificación, para ello se procedió a reaccionar un triglicérido con un alcohol, con el fin de producir alquilésteres y glicerol (Castellar Ortega, Angulo Mercado, & Cardozo Arrieta, 2014). En este proceso se pesó, en un tubo bacteriológico, aproximadamente 0,02 g de la grasa extraída. A continuación, se adicionó 2 ml de solución metanol–KOH a baño María hasta ebullición por 15 min y posteriormente se enfrió hasta temperatura ambiente. Luego, se adicionó 1ml de solución metanol–HCl y se llevó a baño María a 50 °C por 25 min. Una vez finalizadas las reacciones, se agregan 3 ml de agua destilada y 10 ml de hexano grado cromatográfico y se deja reposar por 2 h. Transcurrido ese tiempo se toma con una jeringa cuidadosamente 1,5 ml de la solución clarificada (parte superior) y se realizó una microfiltración en un vial cromatográfico para el análisis.

### Identificación y cuantificación de ácidos grasos por cromatografía de gases

El proceso de separación y cuantificación de los ácidos grasos utilizó un cromatógrafo de gases marca Agilent Technologies modelo 7890B GC System, acoplado a un detector de masa 5977A

#### Cómo citar este artículo:

Pérez, L., Córdova, M, & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

GC/MSD y autosampler 7693 de la misma marca, este tiene como función separar e identificar varios componentes o moléculas volátiles de una mezcla compleja (Gutiérrez & Droguet, 2002).

La muestra fue inyectada en el sistema y transportada por la fase móvil (helio grado cromatográfico). En fase gaseosa, los diferentes componentes que tiene la muestra pasan a través de la columna, siendo cada componente presente en la muestra, un soluto con diferente afinidad hacia la fase estacionaria (columna). Los componentes fuertemente retenidos en esta fase migran lentamente en la fase móvil, mientras que, los retenidos de forma débil, lo harán rápidamente (Gutiérrez & Droguet, 2002).

Los componentes presentes en la muestra de yogurt, fueron registrados cada uno de ellos en forma de picos en el cromatograma. Como control de calidad se utilizó un material de referencia certificado FAME MIX C4-C24 y comparadas cada una de las proporciones obtenidas con la ayuda de la biblioteca NIST14. L. Para la cuantificación independiente de un compuesto, fue necesario calcular el factor de calibración, que relaciona el porcentaje de área determinada del analito en su tiempo de retención y el porcentaje en peso del metiléster de cada uno de los compuestos del patrón (Alonso, 2016).

El análisis estadístico se llevó a cabo a través de un análisis de varianza (ADEVA simple), para determinar la diferencia significativa que existió entre los diferentes tratamientos realizados en el yogurt, se utilizó la prueba de Tukey, donde se estableció un nivel de confianza del 95% y de probabilidad de error menor o igual a 0,05. El software estadístico que se empleó fue Statgraphics Centurion. Los datos de los análisis realizados se obtuvieron por duplicado, los cuales se expresan como valor medio  $\pm$  desviación estándar de las mediciones.

## Resultados y discusión

A continuación, en la Tabla 2, se presenta el porcentaje en peso (%p/p) de los ácidos grasos que forman parte del perfil lipídico de las muestras de yogurt analizadas.

**Tabla 2**  
Datos obtenidos de la cuantificación de ácidos grasos presentes en el yogurt

Nombre común	Proporción en masa del ácido graso (%)																			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Ácido cáprico	1,8	7,2	5,6	-	4,9	5,3	2,0	2,0	1,6	1,9	1,8	-	4,9	2,7	1,3	1,9	1,9	-	2,0	
Ácido láurico	2,0	6,1	4,3	3,6	4,0	4,5	2,2	2,2	1,7	2,1	2,0	0,8	4,0	3,2	6,7	2,2	2,1	-	2,2	
Ácido miristoleico	-	-	2,0	-	1,6	2,2	1,2	1,1	0,8	0,5	1,2	-	1,9	1,1	0,6	1,2	1,4	-	-	
Ácido mirístico	8,1	16,4	13,0	14,3	12,7	11,9	9,1	9,6	7,0	10,9	7,5	12,7	13,0	13,2	11,1	9,5	9,8	8,1	7,4	
Ácido pentadecílico	1,5	-	1,5	-	1,0	1,0	1,2	1,1	0,8	0,7	1,3	-	1,2	1,1	0,5	0,9	1,1	-	-	
Ácido palmitoleico	1,7	-	1,5	-	1,1	1,8	-	1,1	0,9	-	1,6	-	2,3	0,6	6,0	1,6	2,6	-	-	
Ácido palmítico	32,9	41,7	33,1	42,2	28,6	23,8	34,1	34,3	34,8	38,9	32,4	50,3	30,5	38,5	28,0	35,4	33,9	71,7	37,6	
Ácido margárico	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	-	-	
Ácido linolenico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	0,5	0,6	-	-	

### Cómo citar este artículo:

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

Ácido linoleico	9,9	-	-	2,5	1,4	2,9	7,6	3,7	13,8	0,3	14,6	-	1,5	1,6	7,0	1,5	3,3	2,7	13,4
Ácido oleico	30,2	-	23,6	26,9	32,5	36,7	28,1	28,5	26,0	30,7	23,4	24,6	27,7	24,2	17,5	30,0	28,9	11,7	26,9
Ácido eláidico	-	20,6	3,6	-	1,6	1,3	2,2	1,8	1,0	0,9	1,7	-	1,8	1,2	6,1	3,1	2,0	-	-
Ácido esteárico	11,5	7,6	10,3	10,3	10,0	8,1	11,8	13,9	10,3	12,6	9,9	11,4	10,8	11,7	14,3	11,1	11,2	5,7	10,3
Ácido linoleico conjugado 9-cis,11-trans	-	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	0,6	0,7	0,6

Las muestras de yogurt caracterizadas muestran al menos 14 ácidos grasos, dentro de los cuales se encuentran los ácidos grasos saturados como el ácido mirístico (10,8% ± 0,5 %), ácido palmítico (37,0 % ± 1,6 %) y ácido esteárico (10,7% ± 0,4%) y como ácido graso insaturado, el ácido oleico (25,1% ± 0,5 %) siendo los más representativos por tener mayor porcentaje.

En el estudio realizado por López (2009) sobre la utilización de Stevia en yogurt, se determinó la concentración de 22 ácidos grasos presente en el yogurt, y se pueden observar valores similares, siendo los de mayor porcentaje el ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico y ácido oleico cuyos valores fueron de 10,6%; 29,7%; 12,2% y 23,1% respectivamente.

Se puede evidenciar la presencia también ácidos grasos saturados de cadena impar como el ácido pentadecanoico y el ácido heptadecanoico en cantidades menores 1,0 % y 0,61% respectivamente, presentes principalmente en la grasa de los rumiantes, que generalmente están presentes en tejido adiposo subcutáneo o suero (German & Dillard, 2006). Estos ácidos representan alrededor del 2% de los ácidos grasos saturados, además, la interacción entre los diversos componentes de la matriz láctea como minerales, vitaminas, proteínas, etc., y la estructura de los glóbulos de grasa, podrían modificar el contenido de los ácidos grasos saturados en los lácteos, esto según Salas-Salvadó et al. (2018)

Es así que, en las muestras de yogurt analizadas, presentaron un porcentaje de 0,80%±0,09 correspondiente al ácido pentadecanoico, sin embargo, durante el análisis no hubo presencia de ácido heptadecanoico debido probablemente al contenido graso presente en la leche, que fue modificado en las industrias al momento de utilizarlo como materia prima para la elaboración del yogurt.

Dentro de los ácidos grasos insaturados, el ácido oleico supera la concentración de los demás ácidos por su contenido, esto es 26,6%, seguido de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente el ácido linoleico (2,3%) y ácido linolénico (1,6%). Los ácidos grasos al presentarse en cantidades bajas en la grasa láctea, pueden aumentar su concentración modificando la alimentación del animal mediante la suplementación con aceites o semillas ricas en ácidos grasos de carácter especialmente poliinsaturados según lo mencionado por Marín, Castro, Juárez, Alba, & Pérez (2011),.

La importancia del contenido de ácidos grasos saturados e insaturados presentes en los alimentos de mayor consumo es preponderante principalmente por los efectos en la salud que presentan, debido a que varias investigaciones realizadas en los últimos años demostraron una relación entre la ingesta de ácidos grasos saturados (AGS) y el perfil lipídico, causando concentraciones elevadas de colesterol total, colesterol LDL y HDL (Mensink, Zock, Kester, & Katan, 2003). La mejor manera de reducir los riesgos de enfermedades cardíacas ocasionadas por el alto nivel de colesterol, es sustituyendo los ácidos grasos saturados por los ácidos grasos poliinsaturados o monoinsaturados, esto según Salas, Romero, & Villarino (2007).

**Cómo citar este artículo:**

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

En el perfil lipídico se pudo observar la presencia del ácido linoleico conjugado (ALC), el cual es un término genérico que describe los isómeros geométricos y posicionales de los ácidos octadecadienoicos que contienen dobles enlaces conjugados, entre ellos se menciona al ácido linoleico (C18:2), por ser uno de los ácidos grasos esenciales (Jones et al., 2005; Dhiman, Helmink, McMahon, Fife, & Pariza, 1999).

La proporción que contiene el ALC entre muestras fue de 0,20 % con una desviación estándar de 0,04 % en porcentaje en masa promedio, esto contrasta con lo mencionado por Jiang, Bjoerck, Fondén, & Emanuelson (1996), en donde son similares, pues en su estudio reportó una variación de 2.5 mg a 17.7 mg de ALC/g de grasa, expresado en otras unidades 0,025 g a 0,177 g de ALC/g de grasa en la leche de vaca.

Los índices de calidad nutricional en el yogurt son necesarias para establecer el cumplimiento con los requerimientos nutricionales del producto, el cual es consumido por la población tungurahuesa.

En la tabla 3, se indica los datos obtenidos de la sumatoria de ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados (monoinsaturados y poliinsaturados), ácidos grasos trans y la relación ácidos grasos saturados/ácidos grasos insaturados ( $\omega 6/\omega 3$ ) e índice de aterogenicidad.

**Tabla 3.**

Porcentaje de ácidos grasos saturados, insaturados, trans e índices de calidad nutricional

Perfil de ácidos grasos	Proporción en masa de ácidos grasos (%)																			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Ácidos Grasos Saturados	57,7	49,8	67,9	70,5	61,4	54,5	60,3	63,1	56,4	67,3	56,2	75,3	64,3	71,1	62,5	61,8	61,0	85,5	59,6	
Ácidos Grasos Monoinsaturados	31,7	26,8	27,2	26,9	35,3	40,4	29,2	30,7	27,7	31,2	26,3	24,6	31,8	25,9	24,2	32,8	32,9	11,7	26,9	
Ácidos Grasos Poliinsaturados	10,5	9,1	1,6	2,5	1,4	3,5	8,1	4,6	14,6	0,3	15,6	0,0	1,9	1,6	7,0	3,0	4,6	3,4	14,1	
Ácidos Grasos Insaturados	42,2	36,0	28,9	29,4	36,8	44,0	37,4	35,3	42,4	31,6	42,0	24,6	33,8	27,5	31,3	35,8	37,6	15,1	41,0	
Ácidos Grasos Trans	0,0	20,6	3,6	0,0	1,6	1,3	2,2	1,8	1,0	0,9	1,7	0,0	1,8	1,2	6,1	3,1	2,0	0,0	0,0	
Relación AGS/AGI	1,3	1,3	2,3	2,3	1,6	1,2	1,6	1,7	1,3	2,1	1,3	3,0	1,8	2,5	1,9	1,7	1,6	5,6	1,4	
-6/ -3	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	14,2	7,5	17,1	0,0	14,1	0,0	3,4	0,0	0,0	2,9	5,3	0,0	0,0	
Índice de aterogenicidad (I.A.)	1,5	1,3	3,0	3,5	2,2	1,7	1,9	2,1	1,5	2,6	1,5	4,1	2,5	3,4	2,5	2,1	2,0	6,8	1,6	

Los ácidos grasos saturados presentaron valores de  $63,5 \% \pm 8,2\%$ ;  $34,3 \% \pm 7,2\%$  para los ácidos grasos insaturados, determinados por la suma de ácidos grasos monoinsaturados ( $28,7\% \pm 5,7\%$ ) y poliinsaturados ( $5,6\% \pm 4,9\%$ ) y finalmente para los ácidos grasos *trans* con un valor de  $2,6\% \pm 4,63\%$ .

En un estudio realizado por Carrillo Calala (2018), sobre la fabricación de un yogurt batido con reducción de ácidos grasos saturados, se obtuvo una sumatoria de ácidos grasos

**Cómo citar este artículo:**

Pérez, L., Córdova, M, & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

saturados e insaturados de  $74,9\% \pm 0,20\%$  y  $25,0\% \pm 0,20\%$  respectivamente. Por otro lado Molinari (2015), en su investigación sobre el análisis del perfil de ácidos grasos en queso y yogurt, señala un rango entre 66 a 72% para ácidos grasos saturados, 24% a 30% ácidos grasos monoinsaturados y 4,0% a 5,7% en ácidos grasos poliinsaturados en su investigación, valores que se asemejan a los datos obtenidos en las muestras de yogurt estudiadas.

Los ácidos grasos trans, se consideran importantes, esto a pesar de no tener suficientes recomendaciones sobre la reducción de su consumo. Según la EFSA (2010) Nutrition, and Allergies (NDA, la totalidad de ácidos grasos presente en la leche, del 2% al 6% corresponde a los ácidos grasos trans. Al respecto, Juárez Iglesias, de la Fuente Layos, & Fontecha Alonso (2015), indica que el porcentaje de ácidos grasos trans va del 1% al 4% del total de ácidos grasos, encontrándose el ácido trans-11 C18:1 en mayor proporción y en menor proporción los isómeros trans-9 y trans-16 C18:1, por lo que el valor obtenido en el presente estudio ( $2,6\% \pm 4,6\%$ ) coincide con lo reportado por varios autores.

La ingesta de ácidos grasos trans de origen natural (rumiantes) presentes en leche y queso tienen menos incidencia de que los seres humanos puedan sufrir de enfermedades cardiovasculares, que al ingerir grasas hidrogenadas industrialmente Mensink et al. (2003).

Otro punto a tratar son los índices de calidad nutricional, siendo los más relevantes la relación ácidos grasos saturados/ácidos grasos insaturados ( $\omega 6/\omega 3$ ) e índice de aterogenicidad, los cuales presentaron valores de  $2,0\% \pm 1,0$ ;  $4,4\% \pm 6,1$  y  $2,5\% \pm 1,3$  respectivamente, con diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de yogurt.

En la provincia de Tungurahua, en un estudio realizado por Narváez García (2014), los pequeños y medianos productores optan por el ganado de doble propósito, el cual hace referencia a los ingresos diarios por la venta de leche o queso e ingresos temporales por la venta de los animales destinados para faenamiento o crianza. Sin embargo, para mantener este fin es necesario una adecuada alimentación del ganado.

Relacionando la procedencia de la muestra, se encontró que en el cantón Píllaro de provincia de Tungurahua. En este sector, la alimentación del ganado se lo realiza mediante una mezcla de pasto, el cual consta de 20 kilos de pasto entre Ray Grass Anual y Perenne, 5 kilos de Trébol Blanco, 5 kilos de Pasto Azul y 2 kilos de Llantén (MAGAP, n.d.). Sin embargo, Díaz (1985), citado por Ballesteros Velastegui, (2013), indica que la alimentación del ganado debe ser, en lo posible, al menor costo, mismo que puede ser: pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) el cual brinda una producción de hasta 10kg/día en leche; raigrases (*Lolium sp.*), entre ellos el tetralite, con una producción de hasta 18 kg/día, sin suministrar concentrados.

En Brasil ANIVISA (2012), su legislación indica que un producto alimenticio con cantidades bajas de ácidos grasos saturados y fuente de  $\omega 9$  proporciona un valor máximo de 1,5 gramos de la suma de AGS en la porción y como mínimo 45% de AGI (ácido oleico), para lo cual se deduce que la relación AGS/AGI, debe ser menor a 1,5%, y las muestras de yogurt analizadas, en su mayoría no cumplen con este indicador, esto debido al sistema de alimentación del ganado vacuno, pues se ha demostrado que en el pastoreo aumenta la concentración de ácidos grasos poliinsaturados, en especial del ácido linoleico conjugado, sin embargo una alimentación rica con forraje ya sea fresca o con forraje conservados, aumenta los niveles de grasa (Dewhurst, Shingfield, Lee, & Scollan, 2006).

.....  
**Cómo citar este artículo:**

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

Existen otros factores que afectan la concentración y composición de ácidos grasos en la leche, entre los cuales están la edad de rebrote, en donde a menor edad existe una mayor cantidad de los ácidos grasos (C18:3n3 y C18:2n6, precursores para la síntesis de ácido linoleico conjugado), período de lactancia, variación estacional, área geográfica, grado de mastitis, la raza, entre otros (Massa, Corti, & Gagliostro, 2012)

En referente a la relación  $\omega 6/\omega 3$ , estudios nutricionales y genéticos indican que un valor alto desencadena enfermedades cardiovasculares, cáncer, osteoporosis, enfermedades inflamatorias y autoinmunes (Jaramillo, 2013). Sin embargo Calder (2006), menciona que la relación n-6/n-3 debe estar entre 5:1 a 10:1 ya que el alto consumo de ácidos grasos  $\omega 6$  pueden interferir con el metabolismo de los ácidos grasos  $\omega 3$ , que podrían influir en el desarrollo de enfermedades inflamatorias, por lo que las muestras de yogurt, en su mayoría presentan valores de 3 al 17%, siendo perjudiciales para el consumidor.

Finalmente el índice de aterogenicidad obtenido fue de  $2,5\% \pm 1,3\%$ , que se relacionan con los expuestos por Rebecchi et al.(2018), lo cual fue un valor promedio de 2,5%. De acuerdo con Barros et al. (2013) nutritional quality and oxidative stability (OE, mientras menor sea el valor del índice de aterogenicidad y trobogenicidad de un alimento, menor será la cantidad de ácidos grasos proaterogénicos y protrombogénicos, aumentando la cantidad de ácidos grasos beneficiosos para la salud humana, evitando así enfermedades cardiovasculares.

## Conclusiones

Se caracterizó el perfil lipídico comprendido por la relación de ácidos grasos saturados e insaturados (AGS/AGI), cuyos valores se encontraron dentro del 1,2% al 3,0%, deduciendo de esta forma, que el yogurt otorga un efecto positivo en el aporte nutricional del consumidor en ciertos cantones de la provincia de Tungurahua.

La concentración de los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados fueron cuantificados, los dos últimos pertenecientes a los ácidos grasos insaturados, presentes en yogurt elaborado en la provincia de Tungurahua mediante cromatografía de gases acoplada a masas, utilizando como patrón de referencia FAME MIX C4-C24, mostrando un promedio de 14 picos cromatográficos principales, presentándose en mayor porcentaje el ácido mirístico, ácido palmítico, ácido oleico y ácido esteárico con valores de  $10,8\% \pm 0,5$ ;  $37,0\% \pm 1,6$ ;  $10,7 \pm 0,4$  y  $25,1 \pm 0,5$  respectivamente.

Fueron identificados los porcentajes promedios del perfil de los ácidos grasos, conformado por ácidos grasos saturados ( $63,5\% \pm 8,2$ ), ácidos grasos *trans* ( $2,6\% \pm 4,6$ ), ácidos grasos monoinsaturados ( $28,7\% \pm 5,7$ ), ácidos grasos poliinsaturados ( $5,6\% \pm 4,9$ ) y la suma de ambas correspondiente a los ácidos grasos insaturados ( $34,3\% \pm 7,2$ ). En lo referente a los índices de calidad nutricional los valores de la relación AGS/AGI,  $\omega 6/\omega 3$  e índice de aterogenicidad fueron de  $2,0\% \pm 1,0$ ;  $4,4\% \pm 6,1$  y  $2,5\% \pm 1,3$  respectivamente.

---

### Cómo citar este artículo:

Pérez, L., Córdova, M, & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

## Recomendaciones

Investigar el tipo de alimentación, raza y ubicación geográfica en la que se encuentran los rumiantes de la cual se obtiene la leche para la elaboración de productos lácteos.

Añadir suplementos de origen vegetal natural, entre otros aceites de frutos secos, para mejorar la calidad de la grasa láctea y aumentar la concentración de ácidos grasos insaturados y reducir la concentración de ácidos grasos saturados considerados perjudiciales para la salud.

Muy importante es la realización de análisis microbiológico de los derivados lácteos objetos de estudio, en este caso el yogurt, para que, gracias a la levadura o bacteria láctica adicionada, se pueda aumentar la producción de ácido linoleico conjugado, el cuál ayuda a evitar enfermedades cardiovasculares.

## Referencias

- [ANIVISA], A. N. de V. S. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. (2012). Retrieved from [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864)
- [FAOSTAT], O. de las N. U. para la A. y la A. Base de datos (2015). Retrieved from <http://faostat.fao.org/>
- [MAGAP], M. de A. G. A. y P. (n.d.). Ganaderos de Tungurahua aprenden uso de plato medidor de pastos. Retrieved from <https://www.agricultura.gob.ec/ganaderos-de-tungurahua-aprenden-uso-de-plato-medidor-de-pastos/>
- Alonso, L. (2016). *Adaptación de la dilución isotópica en línea de carbono a equipos CG-IRMS como sistema genérico de cuantificación de compuestos orgánicos sin la necesidad de patrones específicos*. Universidad de Oviedo . Retrieved from [http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/39308/1/TD\\_LauraAlonsoSobrado.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/39308/1/TD_LauraAlonsoSobrado.pdf)
- Andrade Leal, R. E. (2014). Perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases. Retrieved from <http://www.microlabindustrial.com/blog/perfil-de-acidos-grasos-por-cromatografia-de-gases>
- Ballestos Velastegui, M. D. (2013). Evaluación de la biomasa y contenido nutricional del pasto tetralite (*Lolium hybridum*) con la aplicación del fertilizante mineral (fossil shell agro), 2013, 7–9. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6027/1/Tesis-58 Ingenieria Agronomica -CD 187.pdf>
- Barros, P. A. V., Glória, M. B. A., Lopes, F. C. F., Gama, M. A. S., Souza, S. M., Mourthé, M. H. F., & Leão, M. I. (2013). Qualidade nutricional e estabilidade oxidativa de manteigas produzidas do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar suplementada com óleo de girassol. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria E Zootecnia*, 65(5), 1545–1553. <http://doi.org/10.1590/S0102-09352013000500036>
- Calder, P. C. (2006). Polyunsaturated fatty acids and inflammation. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 75(3), 197–202. <http://doi.org/10.1016/j.plefa.2006.05.012>

---

### Cómo citar este artículo:

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

- Campos Palaquibay, H. D. (2015). *Propuesta de menús nutricionales para niños en edad escolar (5 a 11 años) de la zona sur de la ciudad de Quito en la escuela fiscal “Consejo provincial de Pichincha”*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Retrieved from <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/16082>
- Carrillo Calala, Y. F. (2018). *Fabricación y caracterización de un yogur batido con reducción de ácidos grasos saturados y fuente de omega-9*. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6225/1/AGI-2018-T012.pdf>
- Castellar Ortega, G. C., Angulo Mercado, E. R., & Cardozo Arrieta, B. M. (2014). Transesterificación de aceites vegetales empleando catalizadores heterogéneos. *Prospectiva*, 12(2), 90. <http://doi.org/10.15665/rp.v12i2.293>
- Coronel Feijo, M. A. (2018). *Estudio de las características físico-químicas y sensoriales de yogurt enriquecido con quinua (“Chenopodium quinoa” Willd)*. Universidad de Extremadura. Retrieved from [http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/9273/TDUEX\\_2019\\_Coronel\\_Feijo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/9273/TDUEX_2019_Coronel_Feijo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Dewhurst, R. J., Shingfield, K. J., Lee, M. R. F., & Scollan, N. D. (2006). Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. *Animal Feed Science and Technology*, 131(3-4), 168–206. <http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.04.016>
- Dhiman, T. R., Helmink, E. D., McMahon, D. J., Fife, R. L., & Pariza, M. W. (1999). Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. *Journal of Dairy Science*, 82(2), 412–419. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75247-1](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75247-1)
- Díaz, P. (1985). *Alimentación de vacas lecheras*. Colombia.
- EFSA. (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8(3), 1–107. <http://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1461>
- German, J. B., & Dillard, C. J. (2006). Composition, structure and absorption of milk lipids: A source of energy, fat-soluble nutrients and bioactive molecules. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(1), 57–92. <http://doi.org/10.1080/10408690590957098>
- Gutiérrez Álvarez, L. F., Martínez, J. C., Núñez, B., & Rocío, M. (2010). Conjugated Linoleic Acid (Cla) Content and Fatty Acid Composition of Some Commercial Yogurts From Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 63(2), 5685–5692. Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/27286/1/25056-88059-1-PB.pdf>
- Gutiérrez, L.-F., Ratti, C., & Belkacemi, K. (2008). Effects of drying method on the extraction yields and quality of oils from quebec sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) seeds and pulp. *Food Chemistry*, 106(3), 896–904. <http://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2007.06.058>
- Gutiérrez, M. C., & Droguet, M. (2002). La cromatografía de gases y la espectrometría de masas: Identificación de compuestos causantes de mal olor. *Boletín Intexter Del Instituto de Investigación Textil Y de Cooperación Industrial*, (122), 35–41.

.....  
Cómo citar este artículo:

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A. (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Yogurth. Requisitos, Pub. L. No. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 710 (1983).

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos [INVIMA]. (2015). Manual de toma de muestras de alimentos y bebidas para entidades territoriales de salud, 1, 1–20.

Jaramillo, Y. (2013). *La chía (salvia hispanica L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables*. Corporación Universitaria Lasallista. Retrieved from [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La\\_chia\\_salvia\\_hispanica\\_L\\_desarrollo\\_alimentos\\_saludables.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispanica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf)

Jiang, J., Bjoerck, L., Fondén, R., & Emanuelson, M. (1996). Occurrence of Conjugated Cis-9,Trans-11-Octadecadienoic Acid in Bovine Milk: Effects of Feed and Dietary Regimen. *Journal of Dairy Science*, 79(3), 438–445. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76383-X](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76383-X)

Jones, E. L., Shingfield, K. J., Konen, C., Jones, A. K., Lupoli, B., Grandison, A. S., ... Yaqoob, P. (2005). Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. *Journal of Dairy Science*, 88(8), 2923–2937. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72973-8](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72973-8)

Juárez Iglesias, M., de la Fuente Layos, M. Á., & Fontecha Alonso, J. (2015). Los nutrientes de la leche en la salud cardiovascular. *Nutricion Hospitalaria*, 31, 26–32. <http://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup2.8679>

López, E. G. (2009). *Evaluacion De La Utilizacion De Stevia En Yogurt*. Universidad Nacional de Colombia.

Macedo y Ramírez, R. C., & Vélez-Ruíz, J. F. (2015). Propiedades Fisicoquímicas y de Flujo de un Yogur Asentado Enriquecido con Microcápsulas que Contienen Ácidos Grasos Omega 3. *Información Tecnológica*, 26(5), 87–96. <http://doi.org/10.4067/S0718-07642015000500012>

Marín, A. L. M., Castro, A. G. G., Juárez, M., Alba, L. M. P., & Pérez, M. (2011). Animal performance and milk fatty acid profile of dairy goats fed diets with different unsaturated plant oils. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5359–5368. <http://doi.org/10.3168/jds.2011-4569>

Massa, E., Corti, I., & Gagliostro, G. (2012). *Yogurt Funcional alto CLA*.

Mensink, R. P., Zock, P. L., Kester, A. D. M., & Katan, M. B. (2003). Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: A meta-analysis of 60 controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77(5), 1146–1155. <http://doi.org/10.1093/ajcn/77.5.1146>

Molinari, M. F. (2015). Análisis del perfil de ácidos grasos, incluido ácido linoleico conjugado, en quesos y yogur del mercado. Retrieved from <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1460/F.8.3.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

.....  
**Cómo citar este artículo:**

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A. (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>

- Mozaffarian, D., Cao, H., King, I. B., Lemaitre, R. N., Song, X., Siscovick, D. S., & Hotamisligil, G. S. (2010). Trans-Palmitoleic Acid, Metabolic Risk Factors, and New-Onset Diabetes in U.S. Adults: A Cohort Study. *Annals of Internal Medicine*, 153(12), 790–799. <http://doi.org/10.7326/0003-4819-153-12-201012210-00005>
- Mozaffarian, D., Aro, A., & Willett, W. C. (2009). Health effects of trans-fatty acids: Experimental and observational evidence. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, S5–S21. <http://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602973>
- Narváez García, A. M. (2014). *Las políticas de estado para el sector agropecuario y la competitividad del sector ganadero de producción láctea de la provincia de Tungurahua en el periodo 2010-2012*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20999/1/T2830i.pdf>
- Rebechi, S., Vélez, M. A., Pozza, L., Wolf, I., & Perotti, M. C. (2018). COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y CONTENIDO DE CLA EN YOGURES. *Instituto de Lactología Industrial (INLAIN) - UNL/CONICET*, 40–45. Retrieved from <https://www.publitec.com/wp-content/uploads/Composicion-de-acidos-grasos-y-contenido-de-CLA-en-yogures-comerciales.pdf>
- Salas, J., Romero, M., & Villarino, A. (2007). Consenso Sobre Las Grasas Y Aceites En La Alimentación. *Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación Y Dietética*, 80. Retrieved from [http://www.fesnad.org/pdf/Consenso\\_sobre\\_las\\_grasas\\_y\\_aceites\\_2015.pdf](http://www.fesnad.org/pdf/Consenso_sobre_las_grasas_y_aceites_2015.pdf)
- Salas-Salvadó, J., Babio, N., Juárez-Iglesias, M., Picó, C., Ros, E., & Aznar, L. A. M. (2018). The importance of dairy products for cardiovascular health: Whole or low fat? *Nutricion Hospitalaria*, 35(6), 1479–1490. <http://doi.org/10.20960/nh.2353>
- Tapia Villalba, E. V. (2010). *Utilización de inulina como fibra alimentaria soluble en yogurth de durazno (Prunus pérsica) en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3963/1/P.AL237.pdf>

.....  
**Cómo citar este artículo:**

Pérez, L., Córdova, M., & Delgado, A., (Enero – Diciembre 2023). Cuantificación de ácidos grasos saturados e insaturados en yogurt producido en Tungurahua, Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 259-273. <https://doi.org/10.32645/26028131.1256>