



Análisis comparativo de macronutrientes entre el yogurt elaborado con extracto de *Lupinus mutabilis* “tarwi”, y el yogurt artesanal e industrializado

Yuli M. Mendieta-Romero¹

Margarita C. Ojeda-Pereda²

Fecha de recepción: 17 de mayo, 2021

Fecha de aprobación: 10 de setiembre, 2021

DOI: <https://doi.org/10.18050/ucvscienciabiomedica.v4i3.03>

Como citar: Mendieta-Romero YM, Villacorta-González MY. Análisis comparativo de macronutrientes entre el yogurt elaborado con extracto de *Lupinus mutabilis* “tarwi”, y el yogurt artesanal e industrializado. UCV Sci. Biomed. 2021; 4(3): 35-50. DOI: <https://doi.org/10.18050/ucvscienciabiomedica.v4i3.03>

Derechos de reproducción: Este es un artículo en acceso abierto distribuido bajo la licencia CC



¹Universidad César Vallejo (Perú). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1756-0800>

²Universidad César Vallejo (Perú). correo. margarita_ojeda111@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3492-8168>

Análisis comparativo de macronutrientes entre el yogurt elaborado con extracto de *Lupinus mutabilis* “tarwi”, y el yogurt artesanal e industrializado

Yuli M. Mendieta-Romero¹

Margarita C. Ojeda-Pereda²

Resumen

El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental descriptivo simple, se realizó con el propósito de comparar las proteínas, lípidos y carbohidratos de tres tipos de yogurt los cuales fueron: el yogurt elaborado con extracto de “tarwi” o “chocho” *Lupinus mutabilis* procedente del Distrito de Buldibuyo de la Provincia de Pataz, Departamento de La Libertad; el yogurt industrial y artesanal. El análisis de los resultados se realizó en el programa SSPS versión 26, Excel, a través de parámetros estadísticos descriptivos como promedio y desviación estándar. Para la determinación de contenido de proteínas se utilizó el método Sorensen, encontrándose un $5,18 \pm 0,01\%$ para el yogurt de extracto de Tarwi, un $3,55 \pm 0,56\%$, para el industrial y $4,08 \pm 0,02\%$ para el artesanal; para la determinación de carbohidratos se utilizó el método de Fehling encontrándose un $9,31 \pm 0,02\%$ para el yogurt de extracto de “tarwi”; un $10,11 \pm 0,09\%$ para el industrial y $9,92 \pm 0,02\%$ para el artesanal; para la determinación de lípidos se utilizó el método de Soxhlet encontrándose un $1,78 \pm 0,02\%$ para el yogurt de extracto de Tarwi, un $2,74 \pm 0,04\%$ para el industrial y un $1,56 \pm 0,03\%$ para el yogurt artesanal, se concluye que el yogurt de extracto de “tarwi” es un producto con un porcentaje alto de proteínas a diferencia del yogurt artesanal e industrial.

Palabras clave: yogurt de “tarwi”, *Lupinus mutabilis*, método Sorensen, método de Fehling, método Soxhlet.

¹Universidad César Vallejo (Perú). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1756-0800>

²Universidad César Vallejo (Perú). correo. margarita_ojeda111@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3492-8168>



Comparative analysis of macronutrients between yogurt made with *Lupinus mutabilis* “tarwi” extract, and artisanal and industrialized yogurt

Yuli M. Mendieta-Romero¹
Margarita C. Ojeda-Pereda²

Abstract

The present investigation is of a simple descriptive non-experimental design, it was carried out with the purpose of comparing the proteins, lipids and carbohydrates of three types of yogurts which were: yogurt made with extract of “tarwi” or “chocho” *Lupinus mutabilis* from of the District of Buldibuyo of the Province of Patate, Department of La Libertad; industrial and artisan yogurt. The analysis of the results was carried out in the SSPS version 26 program, Excell, through descriptive statistical parameters such as mean and standard deviation. For the determination of protein content, the Sorensen method was used, finding $5,18 \pm 0,01\%$ for Tarwi extract yogurt, $3,55 \pm 0,56\%$ for industrial and $4,08 \pm 0,02\%$ for the artisan; for the determination of carbohydrates, the Fehling method was used, finding $9,31 \pm 0,02\%$ for the “tarwi” extract yogurt; $10,11 \pm 0,09\%$ for industrial and $9,92 \pm 0,02\%$ for artisanal; for the determination of lipids the Soxhlet method was used, finding $1,78 \pm 0,02\%$ for the tarwi extract yogurt, $2,74 \pm 0,04\%$ for the industrial one and $1,56 \pm 0,03\%$ for the artisan yogurt, it is concluded that the yogurt of “tarwi” extract is a product with a high percentage of protein, unlike artisanal and industrial yogurt.

Keywords: “Tarwi” yogurt, *Lupinus mutabilis*, Sorensen method, Fehling method, Soxhlet method.

¹Universidad César Vallejo (Perú). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1756-0800>

²Universidad César Vallejo (Perú). correo. margarita_ojeda111@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3492-8168>



INTRODUCCIÓN

En la actualidad se considera a los alimentos andinos orgánicos como una alternativa en la nutrición, esto es debido al aporte de los macronutrientes que estos alimentos brindan y son necesarios en cada una de las etapas de vida del ser humano, el “tarwi” o chocho *Lupinus mutabilis*, se caracteriza por su alto nivel en proteínas y un contenido balanceado entre los ácidos grasos y carbohidratos, se recolecta en los andes de Perú y en otros países como, Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Argentina y Chile, en donde es utilizado como un remplazo o aditivo de productos industrializados como bebidas, néctares o manjares.¹

El “Tarwi”, tiene una amplia variedad genética con gran variabilidad en la arquitectura de la planta, adaptación a suelos, precipitación, temperatura, altitud y periodo vegetativo, varía en precocidad, contenido en proteínas, aceites, alcaloides y rendimiento, el color del grano, planta y flor es variable, su centro de origen está ubicado en la región andina de Bolivia, Ecuador y Perú, ya que en ellas se encuentra la mayor variabilidad genética, Las principales desventajas del lupino andino incluyen la maduración demasiado larga y no uniforme de las vainas en una planta, caída de flores y yemas de vaina, y un alto contenido de alcaloides de hasta 5%.²

Las deficiencias nutricionales en las diferentes etapas de vida es uno de los problemas que se presenta más en el Perú y en diversos países que se encuentran en desarrollo, además se conoce que afecta en mayor proporción a los niños³, como a mujeres gestantes⁴ y a los adultos mayores⁵, por lo que una nueva formulación de un lácteo que contiene un agregado de “tarwi” puede ayudar a cubrir las necesidades nutricionales de cada una de estas etapas, previniendo de esta forma la desnutrición, esto debido al alto contenido de proteínas que junto con las grasas que lo componen constituyen más de la mitad de su peso, los estudios están basados en análisis de más de 300 diferentes genotipos, han demostrado que la proteína tiene una variación entre 41 y 51% y el aceite entre 14 a 24%.⁶

La presente investigación tiene como propósito el análisis comparativo de macronutrientes en tres tipos de yogurt artesanal, industrializado y el de elaboración de extracto de *Lupinus mutabilis*, de esta manera podemos

resaltar la ventaja nutricional que tiene el yogurt de “tarwi” sobre los otros tipos de yogurt y brindarlo como alternativa para la prevención de la desnutrición.

El objetivo general en esta investigación fue comparar el porcentaje de los macronutrientes presentes en el yogurt elaborado con extracto de “tarwi” con el porcentaje de macronutrientes del yogurt artesanal y yogurt Industrializado.

La presente investigación se justifica en el gran aporte nutricional que brinda el agregado de extracto de “tarwi” en la elaboración de un yogurt desarrollando así un producto de alto valor nutricional en los tres tipos de macronutrientes necesarios para el desarrollo y correcto funcionamiento del cuerpo humano, de este modo disminuir los elevados índices de retraso en el crecimiento de los niños del Perú debido a las deficiencias nutricionales que incide a largo plazo en su desarrollo físico y mental, impidiendo el desarrollo del aprendizaje que brinda la etapa de la escolaridad, poniendo en peligro los recursos humanos en países en vías de desarrollo como lo es el Perú, por consiguiente la disminución de la desnutrición en la niñez potenciaría el crecimiento económico y reducción de la pobreza del país. Además de apoyar a los objetivos comunes del país, los cuales apuntan a la erradicación de la desnutrición crónica infantil, por tanto, la investigación tiene como finalidad crear una alternativa para mejorar la desnutrición crónica infantil, así como prevenir la aparición de nuevos casos de desnutrición; mejorando la calidad de la dieta de los niños, mediante el desarrollo de un producto complementario.

Por otro lado, se justifica en los siguientes aspectos, científicamente la presente investigación servirá como antecedente para nuevas investigaciones relacionados con el “tarwi” y sus macronutrientes, así mismo nutricionalmente este producto servirá como un alimento muy nutritivo e innovador rico en macronutrientes.

Bernadette⁷, realizó una investigación en Reino Unido en el año 2017 sobre Evaluación del contenido de nutrientes de yogures: una encuesta exhaustiva de productos de yogurt en los principales Supermercados del Reino Unido” el cual reporta sobre la diferencia de macronutrientes en las distintas presentaciones de yogurt que existen en el mercado, aclarando que la

mayoría de presentaciones de yogurt tienen un alto valor en azúcares y que pueden llegar a cubrir más del 45% de energía que llega a necesitar un niño, en cambio los yogures artesanales y griego tienen un contenido de azúcares drásticamente más bajo. Los resultados del estudio indican que los diferentes yogures más consumidos tienen un rango de azúcares entre un 10,8g por cada 100 g y 13,1g por 100 g, mientras que los resultados en yogures artesanales o griegos mostraban tener un rango en azúcares de 5g a menos de 5g por cada 100g, por otro lado los resultados en grasa se mostró que los yogures bajos en grasa contenían un aproximado de 3g de grasa por cada 100g mientras que los altos en grasa mostraron tener entre 10 a 20 g de grasa por cada 100g, en el caso de proteína, los resultados mostraron que existía un rango entre 3,2 g a 5,3 g de proteína por cada 100 g.

Alvarado⁸ (2018), en su investigación porcentaje de proteínas presentes en el manjar blanco con Adición de semillas de “tarwi”, comparado con el manjar blanco artesanal e industrializado tuvo como objetivo identificar si el porcentaje de proteínas presentes en el manjar blanco con adición de semillas de “tarwi” es mayor en comparación con el manjar blanco artesanal y manjar blanco industrializado, su investigación fue de tipo descriptivo comparativo, con un diseño no experimental, Los resultados que obtuvo fueron los siguientes que el manjar blanco con adición de la semilla de “tarwi” contienen 6,87 gramos de proteína en 100 gramos de muestra, en el manjar blanco artesanal 6,10gr y en el manjar blanco industrializado 4,58 gramos llegando a la conclusión que el manjar blanco con adición de semillas de Tarwi tenía mayor porcentaje de proteínas presentes.

El “tarwi”, es una leguminosa conocida en las diversas culturas precolombinas de Sudamérica, desempeñaba un papel importante como planta de cultivo para el abastecimiento proteico, una de sus características es la de crecer en suelos pobres y tiene propiedades de fijar nitrógeno y liberar el fósforo que benefician los cultivos. Según Castañeda, describe al “tarwi” como de la familia leguminosidae de género *Lupinus*, su especie es *Lupinus mutabilis* y su nombre común “tarwi” o “chocho”, la planta mide de 0,8 a 1 m. de altura, sus semillas forman vainas y son de color blanco, marrones, negras con un diámetro de un centímetro, contienen

alcaloides amargos que impiden su consumo directo por lo cual el “tarwi” debe de pasar por un proceso de desamargado para eliminar los alcaloides.¹⁰

La composición del “tarwi” desamargado, contiene micro y macro nutrientes, el porcentaje de proteína es del 54,05%, 21,22% grasa, 10,37% fibra, 77,05% humedad, 2,54% cenizas, 0,03% alcaloides, 0,73% azúcares totales, 0,61%, azúcares reductores y 2,88% en almidón, además se ha visto que contiene porcentajes de macro elementos como el 0,02% de potasio, 0,07% de magnesio, 0,48% de calcio, 0,43% de fósforo. Por otra parte, el “tarwi” desamargado, tienen porcentajes de micro elementos, como: 74,25% de hierro, 63,21% de zinc, 18,47% de manganeso, 7,99% de cobre. Dentro de la composición del tarwi desamargado también se encuentra un 0,09% de betacaroteno, 0,52% de tiamina, 0,42% de riboflavina y 4,01% de niacina. La composición química y contenido nutricional del “tarwi” puede variar dependiendo si se encuentra en estado crudo o cocido, así podemos decir que en cada 100 gramos de “tarwi” crudo contiene 227 g energía, 46,3 g de agua, 17,3 g proteína, 17,5 g de grasa y 17,3 g de carbohidratos, a diferencia del “tarwi” cocido en el cual se puede encontrar por cada 100 gramos 153 g energía, 69,7 g de agua, 11,6 g proteína, 8,6 g de grasa y 9,6 g de carbohidratos.¹¹

El “Tarwi” *Lupinus mutabilis*, tiene en su composición diversos tipos de aminoácidos de los cuales podemos mencionar: la isoleucina, leucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina¹², entre estos aminoácidos se puede clasificar en aminoácidos aromáticos (*fenilalanina, triptófano, tirosina e histidina*) los cuales tienen funciones como precursores de neurotransmisores como el caso del triptófano que es un precursor de dopa, y dopamina importante en el comportamiento y la cognición.¹³

Se conoce que la semilla de “tarwi” *Lupinus mutabilis*, en estado crudo el contenido de aminoácidos es más alto sobre todo en cistina y metionina, sin embargo, en los procesos de extracción de alcaloides o desamargado, estos contenidos disminuyen lo que ha sugerido que el procesamiento de extracción de alcaloides puede alterar la calidad de la proteína debido a la posibilidad de alterar la estructura de la proteína y degradación de algunos aminoácidos.¹⁴

Según estudios científicos la producción de yogurt tuvo inicio en los Balcanes y Asia Menor. Allí, los pueblos nómades percibieron que la leche se convertía en una masa semisólida al transportarla en sacos de piel de cabra y observaron que esto no solo facilitaba su traslado y conservación, sino también, le otorgaba un sabor agradable. Por otro lado, el yogurt permaneció durante muchos años como una comida típica de la India, Asia Central, Sudoeste Asiático, Europa Central y del Este.¹⁵

Según el Código Alimentario, menciona que el yogurt es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación.¹⁶

Los productos lácteos han sido una parte importante de la dieta del ser humano y son parte de las recomendaciones nutricionales en muchos países del mundo, proporcionando nutrientes importantes que son difíciles de obtener en dietas con productos lácteos limitados o sin ellos, como dietas veganas o lácteas restrictivas. De hecho, los productos lácteos son rico en calcio, proteínas, potasio, fósforo que contribuyen alrededor del 52-65% de calcio y 20 a 28% del requerimiento de proteínas, dependiendo de la edad del consumidor.¹⁷

La producción de yogurt comienza con una selección adecuada de materias primas y una formulación precisa para producir una calidad constante de una mezcla líquida que se ajuste a un tipo particular de yogurt en producción, todas las materias primas lácteas deben seleccionarse por su alta calidad nutricional para asegurar el potencial del sabor en el yogurt. La leche para la producción de yogurt debe estar libre de cualquier inhibidor que podría retrasar el crecimiento del cultivo del yogurt¹⁸.

Se sabe que la fermentación láctica producida en la leche para obtener el yogurt, es debido a la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche pasteurizada, pudiendo o no agregarse otro tipo de cultivos de bacterias que puedan producir ácido láctico, estos cultivos de microorganismos serán

viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima. Si el yogurt es tratado térmicamente luego de la fermentación, entonces no se le aplica el requisito de microorganismos viables.¹⁹

En los productos lácteos fermentados, varios compuestos con cuatro átomos de carbono son responsables del aroma típico del yogurt con sabor a mantequilla. Colectivamente conocidos como compuestos C4, ellos incluyen: diacetil, acetoina y 2,3-butanodiol. Se pueden generar a partir de glucólisis o citrato, metabolismo de varios tipos de bacterias que producen ácido láctico.²⁰

El yogurt es un producto que puede complementarse fácilmente con diferentes productos que ayudan a mejorar su calidad, utilizándose agregados de diferentes alimentos como frutas u otro tipo de compuestos como hidrolizados o extractos que han mejorado tanto su calidad sensorial como su calidad nutricional. Los beneficios que tiene el consumo de yogurt es el de poder combatir problemas de tipo gastrointestinal, el contenido de ácido láctico en el yogurt promueve el crecimiento de microflora beneficiosa, además se sabe que el consumo de yogurt es utilizado para el control de peso, por otra parte, existen investigaciones sobre su efecto en enfermedades coronarias y en la reducción de los niveles de colesterol.²¹

Gracias al contenido de probióticos, aminoácidos y diferentes minerales en el yogurt como: calcio, zinc, magnesio y diferentes tipos de vitaminas del grupo B, se ha descubierto en diferentes estudios los beneficios del consumo de yogurt, sobre la disminución de la obesidad, el control de azúcar en la diabetes, el control de dislipidemias, control en diversos desordenes metabólicos.²²

En el yogurt artesanal podemos encontrar por cada 100 gramos, 61 kcal, 1g de grasa, 5 g de proteína, 7 g de carbohidrato, 9,8 mg de vitamina A, 0,04 mg de tiamina, 0,03mg de riboflavina, 0,05 mg de piridoxina, 3,7 ug de ácido fólico, 1,5 mg de niacina, 0,7 mg de vitamina C 142 mg de calcio, 90 mg de fosforo, 0,09 mg de hierro, 214 mg de potasio, 0,59 mg de zinc, 14,3 mg de magnesio. El yogurt con frutas desnatado contiene por cada 100 gramos 40 kcal, 0,32g de grasa, 4 g de proteína, 5,5 g de carbohidrato, 0,8 mg de vitamina A, 0,04 mg de tiamina, 0,19mg de riboflavina, 0,08 mg de piridoxina,

4,7 ug de ácido fólico, 1,35 mg de niacina, 1,6 mg de vitamina C 140 mg de calcio, 116 mg de fosforo, 0,09 mg de hierro, 64 mg de potasio, 0,44mg de zinc, 13,7 mg de magnesio, además contiene cantidades de micro y macronutrientes por cada 100 gramos es de 119 kcal, 3g de grasa, 3,5 g de proteína, 18 g de carbohidratos, 0,24 mg de riboflavina, 180 mg de calcio, 150 mg de fosforo, <1 mg de hierro, 230 mg de potasio, < 1 mg de zinc, 16 mg de magnesio²³.

La leche para la producción de yogurt debe ser de la más alta calidad nutricional. No debe contener antibióticos o agentes desinfectantes, es común normalizar el contenido de grasa según el tipo de yogurt que se decida elaborar, además de incrementar los sólidos a 14-15% de sólidos totales, que puede realizarse por los métodos como evaporación, adición de leche concentrada o adicionándole leche en polvo en la proporción de 1-5%, se puede considerar 3% como promedio de leche descremada. La pasteurización de la leche se efectúa a 80°C por 30 minutos, con la finalidad de provocar un efecto anti germicida, y tener de ese modo un medio de inoculación libre de contaminantes.^{24,25}

Para la inoculación se procede a llevar la leche a la temperatura de 42°C, temperatura óptima de desarrollo de las bacterias del cultivo (probióticos), las cepas más usadas son *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, una vez terminada la inoculación de las bacterias, se procede con la incubación en la cual la leche previamente pasteurizada e inoculada es llevada a una incubadora con una temperatura entre 40 y 42 C, la incubación de las bacterias en el yogurt dura entre 4 a 6 horas, dependiendo si este producto ha logrado obtener la acidez, viscosidad, color entre otras características organolépticas aceptables para el producto.²⁶

Los probióticos se denominan microorganismos vivos, que cuando se administran en forma adecuada las cantidades confieren un beneficio para la salud del huésped, los probióticos son lactobacilos y bifidobacterias especies utilizadas en productos como yogurt, leche y congelados, se sabe que los probióticos tienen muchos beneficios para la salud como la actividad antimicrobiana, aliviando diarrea, propiedades anticancerígenas y mejorando la intolerancia a la lactosa, sistema inmune, sin embargo, esos beneficios para la salud son específicas de la cepa, y ninguna cepa tiene todo los beneficios para la salud propuestos.²⁷

El crecimiento de los probióticos en yogurt involucra varias actividades metabólicas que tienen las bacterias conservado y/o reforzado en el transcurso de la evolución y que son directamente relacionado con la composición de la leche. La fisiología y la actividad metabólica de estos se han estudiado durante décadas. más recientemente, el advenimiento de secuenciación y herramientas pos genómicas ha dado como resultado una mejor y más completa imagen de cómo evolucionaron estas bacterias y cómo se han adaptado a la leche.²⁸

Tamine y Robinson mencionan que, dependiendo de las bacterias utilizadas, varia la concentración de aminoácidos existentes dentro del yogurt. Es de conocimiento sobre los aminoácidos conocidos como el ácido glutámico, la prolina, así como también en menor grado la alanina y la serina, no son aminoácidos necesarios para los microorganismos del yogurt, es por este motivo que estos aminoácidos mencionados se acumulan en el producto final, teniendo así cantidades superiores al resto de los aminoácidos los cuales si son metabolizados por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* durante los procesos de crecimiento y la fermentación de estos microorganismos.²⁹

La concentración de aminoácidos del yogurt en 100 ml contiene aminoácidos como alanina entre 1,17 a 3,8 mg, arginina de 0,79 a 1,39 mg, ácido aspártico de 0,7 a 1,2 mg, glicina de 0,28 a 0,45 mg, ácido glutámico de 4,8 a 7,06 mg, histidina de 0,8 a 1,7 mg, isoleucina de 0,15 a 0,4 mg, leucina de 0,7 a 1,82 mg lisina de 0,8 a 1,11 mg, metionina de 0,08 a 1,11 mg, fenilalanina de 0,17 a 0,61, prolina de 5,4 a 7,05 mg, serina de 1,5 a 2,9, treonina de 0,24 a 0,7 mg y triptófano de 0,2 mg. La calidad del yogurt está dada por el control de las materias primas especialmente leche, ingredientes y cultivos, el control de las propiedades fisicoquímicas de la leche las cuales son la acidez titulable, el pH, la temperatura, contenido de grasa y temperatura, también podemos hablar sobre el control del recuento de microorganismos.³⁰

El yogurt elaborado con solución de "tarwi" está compuesto por un 60% de leche de vaca y un 40 % de solución de "tarwi", la solución de "tarwi" es considerada como una bebida vegetal, que son conocidas en varias partes del mundo y son productos alimenticios en su mayoría de casos con propiedades nutraceuticas y

se aprecian como un producto no lácteo que puede sustituir a la leche de vaca, el porcentaje de agua en estas bebidas es alto y son extractos de legumbres, semillas o cereales, en el caso del “tarwi”, su extracto brinda nutrientes que pueden mejorar la calidad de un yogurt sobre todo a nivel proteico, ayuda a mejorar el sistema inmune y protege a las células de agentes oxidantes, regula las concentraciones de azúcar en sangre, ayuda a combatir el estrés, y los procesos de la digestión. El “tarwi” utilizado para la elaboración del yogurt puede presentar algunos inconvenientes como el sabor y compuestos antinutricionales, estos problemas pueden ser solucionados por diversas técnicas de procesamiento y/o fermentación.³¹

El método de Sorensen determina el contenido de proteínas en el yogurt mediante una valoración ácido-base, ya que, tras la adición de formol a la muestra, el formaldehído se une a los grupos amino de los aminoácidos de las proteínas dejando los grupos carboxilos libres. Este hecho produce cambios en la acidez titulable de la leche siendo valorada con hidróxido sódico. La cantidad de hidróxido sódico empleado en la neutralización es utilizada para calcular la cantidad de proteínas presente en la muestra.^{32,33}

Según Martínez (2016)³⁶ los macronutrientes son los compuestos orgánicos que se encuentran en nuestra alimentación y son necesarios para la actividad fundamental en nuestra vida, los macronutrientes se dividen en proteínas, lípidos y carbohidratos y cada uno cumplen diferentes funciones en nuestro organismo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra de “tarwi” utilizada para la elaboración del yogurt procede del Distrito de Buldibuyo, Provincia de Pataz, Departamento de La Libertad, el yogurt industrial fue comprado en un Super mercado en la ciudad de Trujillo y el yogurt artesanal elaborado en la misma ciudad.

Para poder determinar la cantidad de proteínas se utilizó 120 ml de muestra de yogurt, para carbohidratos 200 ml y para lípidos 200 ml.

La técnica que se aplicó en la investigación es la observación en campo, los métodos para la determinación de macronutrientes en los tres tipos de yogurt fueron:

- Método de Sorensen, determina el contenido de proteínas en el yogurt mediante una valoración ácido-base, ya que, tras la adición de formol a la muestra, el formaldehído se une a los grupos amino de los aminoácidos de las proteínas dejando los grupos carboxilos libres. Este hecho produce cambios en la acidez titulable de la leche siendo valorada con hidróxido sódico. La cantidad de hidróxido sódico empleado en la neutralización es utilizada para calcular la cantidad de proteínas presente en la muestra.³³

- Método de Fehling, para determinar azúcares donde se procedió a realizar una reacción redox, los grupos redox de los azúcares es oxidado a grupo ácido por el cobre, dando un precipitado de color rojizo.³⁴

- Método de Soxhlet para determinar lípidos, el cual extrajo los lípidos utilizando un disolvente orgánico en forma continua en el que la solubilidad de la grasa en el solvente es cualitativa porque este siempre actúa al estado puro.³⁵⁻³⁷

Se utilizaron materiales de laboratorio, la ficha de recolección de datos y la prueba de la escala hedónica para la aceptabilidad del yogurt.

Procedimiento:

- Selección y pre tratamiento del Tarwi:

Se recolectó 1 Kg de “tarwi” procedente del distrito de Buldibuyo, el cual se seleccionó, basándose en las características organolépticas (color, sabor, olor, textura, magulladuras, manchas por hongos).

Se lavó con agua potable y luego pasó por un proceso de cocción durante ocho horas, para eliminar las toxinas y evitar sabores extraños.

Se transportó, en recipientes de acero inoxidable debidamente esterilizados para evitar cualquier tipo de contaminación.

Luego se remojó por ocho días en recipientes de acero inoxidable intercambiando el agua diariamente para eliminar el sabor amargo.

Finalmente se lavó, seleccionó y peló, quedando de esta manera preparado para los siguientes procesos de obtención de extracto de "tarwi" y posteriormente para la preparación del yogurt.

- Proceso de elaboración del yogurt elaborado con extracto de Tarwi:

- Recepción

Se inició con la recepción de la materia prima, en este caso los granos de "Tarwi" desamargado, los cuales posteriormente fueron pasados por el proceso de pelado, descascarado, y escaldado, con la finalidad de poder eliminar la enzima lipooxigenasa que se encuentra en la leguminosa, los granos pasados por estos procesos se encontraron ya listos para ser sometidos a la elaboración del extracto de "tarwi".³⁸

- Elaboración del extracto de Tarwi:

Para la elaboración del yogurt con extracto de "tarwi", se inició con la trituración y molienda con la finalidad de obtener el extracto, compuesto por un 40% de "tarwi" y un 60% de agua, para ello se procedió a pesar 260 gramos de "Tarwi" y al triturado se adicionó 240 ml de agua, utilizando un colador de acero inoxidable estéril y gasa como filtro, quedando así 400 ml de solución de "tarwi".³⁸

- Tratamiento preliminar de la leche:

En esta etapa se incluyó muchas medidas que afecta directamente a la calidad del producto final. Se tomó en cuenta tanto la densidad y acidez de la leche que se encuentren dentro de los rangos normales, encontrándose así que la densidad era de 1.01g/ml y la acidez era de 6.7. Dentro de estas medidas la leche debe contener como un mínimo de 3% de grasas, esto se debe por tratarse de un yogurt entero, la leche se mezcló con el extracto de "tarwi" obteniendo un total de 1 litro quedando así en un porcentaje de 40% (400 ml) extracto de "tarwi" y un 60% (600 ml) de leche de vaca, así mismo se aumentó los sólidos totales adicionando 13-15% de leche en polvo y 10% de azúcar.³⁸

- Pasteurización:

Este proceso se realizó con la finalidad de inactivar en su totalidad los microorganismos patógenos y enzimas que puedan presentarse y que puedan ocasionar algún tipo de defecto en el producto o algún tipo de problema en la salud del consumidor, pues se conoce que a la temperatura mayor de 80 C° que es la temperatura con la cual se realiza comúnmente el proceso de pasteurizado se pueden eliminar este tipo de microorganismos en la leche, este proceso se efectuó mediante el calentamiento con fuego directo sobre una olla agitando la leche durante todo el tiempo que duro el proceso lo cual reduce la separación y el tamaño de los glóbulos grasos, además que favorece a una buena coagulación y reduce la separación del suero. El tiempo estimado es de 85°C por 30 min.³⁸

- Inoculación del cultivo

La leche se enfría hasta llegar a una temperatura de 40 a 42°C momento en el cual se agregó el cultivo seleccionado *S. termophilus* y *L. bulgaricus*, para la elaboración del yogurt, se tuvo en cuenta que esta temperatura no debe ser mayor a la mencionada, debido a que si la inoculación del cultivo es realizada a una temperatura mayor de 45°C, se corre el riesgo de que los microorganismos puedan ser inactivados. Este procedimiento fue realizado de la manera más asépticamente posible a fin de evitar cualquier contaminación que perjudique al producto.³⁸

- Incubación

Este procedimiento se realizó en recipientes de acero inoxidable herméticos con capacidad de 15 L cada uno previamente esterilizados para así poder evitar una contaminación con patógenos. Estos recipientes una vez llenos se llevaron a la temperatura de 45°C por 5-6 horas hasta que el producto llegue a una acidez de 80° Dornic (0.8% ácido láctico) o un pH menor de 4.6. se tuvo cuidado que los recipientes durante el tiempo de incubación reciban el menor movimiento o tratamiento mecánico porque esto hubiera influido en la textura final del producto.³⁸

- **Enfriamiento:**

Una vez que el producto alcanzó la acidez necesaria se bajó la temperatura rápidamente, y se llevó a cámara de frío o refrigeración (5-6°C). para detener la elevación de la acidez en el producto.³⁸

- **Batido:**

El yogurt una vez enfriado fue sometido a un tratamiento suave en batido el cual se realizó con una paleta debidamente esterilizada para evitar una posible contaminación con microorganismos patógenos, el batido fue realizado por pocos minutos hasta llegar a una consistencia homogénea. El proceso fue realizado de manera muy aséptica.³⁸

- **Envasado**

El proceso de envasado del yogurt se realizó en condiciones totalmente asépticas, teniendo en cuenta todas las medidas de esterilización adecuadas como los envases esterilizados, tanto la mesa y el encargado del envasado. Además, este procedimiento se realizó en un laboratorio debidamente preparado, todo esto se realizó en el menor tiempo posible, a fin de evitar contaminaciones que puedan perjudicar el producto final.³⁸

- **Almacenamiento:**

El almacenamiento se realizó en refrigeración a 5°C, de esta forma el producto se puede mantener mejor conservado tanto en olor, sabor y evitar que el producto se acidifique. El tiempo de duración del producto es de 20 días.³⁸

- **- Determinación de proteínas:**

Se determinó mediante el método de Sorensen, el cual se procedió a medir 5ml de muestra de cada tipo de yogurt ("tarwi" artesanal e industrial).

Se hizo una dilución en 20 ml de agua destilada.

Luego se tomó por separado 20 mililitros de formaldehído en un vaso de recipiente rotulado con el número I, se procedió a agregar 4 gotas de fenoltaleína y posteriormente se neutralizó con hidróxido de sodio al

0.1N (colocado en la bureta) hasta que nos dio un color levemente grosella.³⁹

Se colocó dos vasos de precipitación de 100 mililitros rotulados con números II y III, posteriormente se agregó a cada una de ellas 20 mililitros de muestra de yogurt diluido, y finalmente 2 gotas de fenoltaleína.³⁹

Luego en el vaso de precipitación rotulado con el número II se procedió a agregar gota a gota hidróxido de sodio 0.1 (en la bureta) hasta que se logró obtener un color ligeramente rosado.³⁹

Se continuó con el vaso de precipitación rotulado con el número III y se agregó gota a gota hidróxido de sodio 0,1N hasta, un color ligeramente grosella, tomando como modelo el vaso de precipitación I.

Finalmente se procedió a titular con hidróxido de sodio 0,1N hasta llegar al color ligeramente rosado y se tomó nota de los mililitros de hidróxido de sodio gastados.³⁹

$$\% \text{ Proteínas} = \text{Gasto de NaOH } 0,1N \times 0,1909 \times 5$$

- **- Determinación de carbohidratos:**

Se determinó mediante el método de Fehling, y se utilizó el reactivo de Fehling con el objetivo de detectar azúcares reductores.

Se colocó en un vaso de precipitación 20ml de cada tipo de yogurt.

Se agregó 5ml de solución de acetato de plomo.

Luego se colocó la solución filtrada obtenida en una bureta graduada y adaptada a un soporte.⁴⁰

Después se colocó en un matraz Erlenmeyer 5ml de Fehling tipo A y 5ml de Fehling tipo B

Finalmente se aforó con agua destilada hasta 100 ml, y se agregó 3 gotas de azul de metileno, se llevó a ebullición hasta la decoloración del indicador.⁴⁰

Se anotó el número de mililitros gastados con los cuales se realizaron los cálculos informando como gramos de azúcares reductores por litro de yogurt.⁴⁰

$$\text{Valor del factor de Fehling} = 0,0176 \text{ g}$$

- Determinación de los Lípidos

Se determinó mediante el método de Soxhlet, se tomó 10 g de la muestra de yogurt elaborado con extracto de "tarwi".

Luego se colocó en un mortero de porcelana y se mezcló con arena lavada y calcinada, la mezcla se pasó a un cartucho de papel filtro para colocarse en el extractor. Se colocó el solvente en el balón.

Se armó el equipo Soxhlet y se colocó al calor realizando extracciones hasta que el líquido de extracción pasó a incoloro.

El extracto etéreo que contiene la materia grasa se pasó a un matraz Erlenmeyer debidamente tarado.

Luego se procedió a destilar el solvente, el matraz con el residuo se llevó a completa sequedad en una estufa a 80°.

Finalmente se dejó enfriar, se pesó, y se relacionó a 100 el resultado para sacar el porcentaje.⁴¹

- Análisis estadístico:

El análisis de los datos que se obtuvieron fue empleando el método estadístico descriptivo de comparación de promedios del contenido de cada macronutriente por lo cual se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes y ANOVA mediante el programa SPSS versión 26.

- Aspectos éticos:

El proyecto se desarrolló bajo los estatutos del código de ética de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza – Amazonas, a la vez estos se basan en sus normas y tratados internos como los de ética de investigación y también priorizando la protección de la flora y fauna y biodiversidad, así como también el medio ambiente según la Ley Peruana N° 26834. Se tuvo en cuenta las normas establecidas de bioseguridad que se emplean en la práctica de laboratorio.

RESULTADOS

Tabla 1. Contenido porcentual de proteínas en 100 g de muestra de yogurt elaborado con extracto de "tarwi" (40%), yogurt artesanal e industrial.

Yogurt	Proteínas % p/p	Significancia
Industrial	3,55 ± 0,56	0,027
Artesanal	4,08 ± 0,02	
Tarwi (40%)	5,18 ± 0,01	

* <0,05, prueba de Kruskal - Wallis

Interpretación: En 100 gramos de yogurt elaborado con extracto de Tarwi se encontró un porcentaje de proteínas de 5,18 ± 0,01%, siendo este el de mayor porcentaje entre los tres tipos de yogurt.

Tabla 2. Contenido porcentual de carbohidratos en 100 g de muestra de yogurt elaborado con extracto "tarwi" (40%), yogurt artesanal e industrial.

Yogurt	Carbohidratos % p/p	Significancia
Industrial	10,11 ± 0,09	0,00
Artesanal	9,92 ± 0,02	
Tarwi (40%)	9,31 ± 0,02	

*significancia 0.000, prueba ANOVA

Interpretación: En 100 gramos de yogurt elaborado con extracto de "tarwi" se encontró un porcentaje de carbohidratos 9,31 ± 0,02%, siendo este el de menor porcentaje entre los tres tipos de yogurt.

Tabla 3. Contenido porcentual de lípidos en 100 g de muestra de yogurt elaborado con extracto de "Tarwi" (40%), yogurt artesanal e industrial.

Yogurt	Grasa % p/p	Significancia
Industrial	2,74 ± 0,04	0,00
Artesanal	1,56 ± 0,03	
Tarwi (40%)	1,78 ± 0,02	

*significancia 0.000, prueba ANOVA

Interpretación: En 100 gramos de yogurt elaborado con extracto de “tarwi” se encontró un porcentaje de lípidos de $1,78 \pm 0,02\%$, siendo un porcentaje mayor al artesanal y menor al industrial.

DISCUSIÓN

El valor nutritivo del *Lupinus mutabilis* conocido como “chocho” o “tarwi”, tiene un alto contenido en proteína ($11,6\%$)⁴², grasa ($8,6\%$)⁴² y carbohidratos ($6,7\%$)⁴² lo que lo convierte en una buena opción para su inclusión en la formulación de un yogurt que pueda cubrir las necesidades nutricionales y combatir la desnutrición, uno de los principales problemas del Perú.

En la tabla 1 se presenta el contenido porcentual de proteínas realizada en 100 g de muestra de cada tipo de yogurt, siendo correspondiente el $3,55 \pm 0,56\%$ al yogurt industrial; un $4,08 \pm 0,02\%$ al yogurt artesanal y un $5,18 \pm 0,01\%$ al yogurt elaborado con extracto de “tarwi” fue mayor en proteínas con relación a los otros dos tipos de yogurt utilizados en este estudio. Además, este porcentaje es similar al porcentaje de proteínas encontrado en el yogurt de mango *Mangifera indica* enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada ($5,32\%$) el cual fue un producto elaborado como un alimento funcional al de mayor valor nutritivo enriquecido con proteínas de alto valor biológico y de completa asimilación⁴³, así mismo superior al encontrado en el yogurt con sustitución de solución de *Sacha inchi* ($3,82\%$) el cual fue elaborado como un alimento funcional para aprovechar el aporte de omegas 3 y 6 para la disminución de problemas cardiovasculares⁴⁴ y al yogurt de leche entera reportado en la tabla peruana de composición de alimentos ($3,5\%$).⁴²

Las proteínas son los macronutrientes necesarios para la formación y el desarrollo de tejidos, al igual son necesarios para la formación de algunas hormonas, inmunoglobulinas, enzimas entre otras funciones⁴⁵. Según la tabla peruana de composición de alimentos⁴², el “tarwi” es uno de los alimentos con más cantidad de proteínas y al ser una adición en la elaboración de un yogurt hace de este producto en mención un producto con porcentaje de proteínas más alto que la de un yogurt artesanal e industrial. Además, el “tarwi” contiene

tanto aminoácidos aromáticos (*fenilalanina*, *triptófano*, *tirosina* e *histidina*) como hidrofóbicos (*alanina*, *leucina*, *isoleucina*, *valina*, *prolina* y *metionina*), estos dos tipos de aminoácidos tienen función antioxidante, los aminoácidos aromáticos donan electrones a los radicales libres, mientras que los hidrofóbicos aumentan la solubilidad de los péptidos en los lípidos facilitando una mejor interacción con los radicales libres, de esta forma los dos tipos de aminoácidos pueden evitar la acción de radicales libres.⁴⁶

En la tabla 2, se presenta el análisis de carbohidratos realizada en 100 g de muestras de cada tipo de yogurt, siendo correspondiente el $10,11 \pm 0,09\%$ al yogurt industrial, un $9,92 \pm 0,02\%$ al yogurt artesanal y un $9,31 \pm 0,02\%$ al yogurt elaborado con extracto de “tarwi” mostrándose que este último producto contiene el menor porcentaje en carbohidratos con respecto a los otros dos tipos de yogurt utilizados en este estudio, de la misma manera el porcentaje encontrado en el yogurt de “Tarwi” es menor con respecto al porcentaje de carbohidratos encontrado en otros productos elaborados como el yogurt probiótico de mango *Mangifera indica* enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada ($14,06\%$),⁴³ sin embargo es mayor con respecto al porcentaje de carbohidratos encontrado en el yogurt con sustitución de solución de *Sacha inchi* ($3,82\%$)⁴⁴ y al yogurt de leche entera reportado en la tabla peruana de composición de alimentos ($4,7\%$).⁴²

Los carbohidratos son los nutrientes que tienen como principal función brindar energía para el correcto funcionamiento del cuerpo⁴⁷, según la tabla peruana de composición de alimentos, el “tarwi” contiene $6,7\text{g}$ de carbohidratos por cada 100 g de alimento⁴², sin embargo en la elaboración del yogurt elaborado con extracto de Tarwi utilizó además de 260 g de “tarwi” desamargado, 100 g de azúcar, haciendo de este yogurt un producto con mayor porcentaje de carbohidratos en comparación con el yogurt con sustitución de solución de *Sacha inchi*⁴⁴ y al yogurt de leche entera reportado en la tabla peruana de composición de alimentos.⁴²

En la tabla 3 se presenta el contenido porcentual de lípidos realizado en 100 g de muestras de cada tipo de yogurt, siendo correspondiente el $2,74 \pm 0,04\%$ para el yogurt industrial, un $1,56 \pm 0,03\%$ al yogurt artesanal y un $1,78 \pm 0,02\%$ al yogurt elaborado con extracto de

“tarwi” (40%) mostrándose que este último producto en mención contiene un porcentaje mayor de grasa en comparación con el encontrado en el yogurt artesanal pero menor al porcentaje del yogurt industrial, además el porcentaje de lípidos en el yogurt elaborado con extracto de “tarwi” es menor al porcentaje encontrado en el yogurt de mango *Mangifera indica* enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada (3,92%),⁴³ al porcentaje encontrado en el yogurt con sustitución de solución de *sacha inchi* (3,58%)⁴⁴ y al porcentaje encontrado en el yogurt de leche entera reportado en la tabla peruana de composición de alimentos (3,3%).⁴²

Los lípidos son necesarios como reserva energética, formación de hormonas, producción de bilis, entre otras funciones, sin embargo, existen grupos que benefician al cuerpo humano, así como otros que sus consumos excesivos pueden producir problemas de salud⁴⁸, según la tabla de peruana de composición de alimentos⁴² el “tarwi” contiene 8,6 g de grasa por cada 100 g de alimento, sabiendo que se utilizó 260 g de “tarwi” para la elaboración del yogurt hace que el producto tenga más porcentaje de grasa que el yogurt artesanal pero menor porcentaje en comparación con los otros tipos de yogurt innovadores.

Por otra parte, en la elaboración del yogurt se realizó otros procesos como la obtención de la solución de “tarwi” donde se procedió a filtrar el producto resultado de la molienda y trituración del “tarwi” y en donde se eliminó materia prima por lo que se concluye que se perdió un porcentaje de macronutrientes.

CONCLUSIONES

- Se determinó que el yogurt elaborado con extracto de “tarwi” contiene $5,18 \pm 0,01\%$ de proteínas en 100 g a diferencia del yogurt artesanal que contiene $4,08 \pm 0,02\%$ y el industrial que contiene $3,55 \pm 0,56\%$, siendo el yogurt de “tarwi” más alta en nivel primario
- Se determinó que el yogurt elaborado con extracto de Tarwi contiene $9,31 \pm 0,02\%$ de carbohidratos en 100 g a diferencia del yogurt artesanal que contiene $9,92 \pm 0,02\%$ y el industrial que contiene $10,11 \pm 0,09\%$, siendo el yogurt elaborado con extracto de “tarwi” con más bajo nivel en carbohidratos.

- Se determinó que el yogurt elaborado con solución de “tarwi” contiene $1,78 \pm 0,02\%$ de lípidos en 100 g a diferencia del yogurt artesanal que contiene $1,56 \pm 0,03\%$ y el yogurt industrial que contiene $2,74 \pm 0,04\%$.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tapia M. El “tarwi”, *lupino andino* [Internet]. Huaylas: Fondo Italiano Peruano; 2015 [citado 18 febrero 2020]. Disponible en: <http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf>.
2. Galek R, Sawicka-Sienkiewicz E, Zalewski D, Stawiski S, Szychala K. Searching for Low Alkaloid Forms in the Andean Lupin (*Lupinus mutabilis*) Collection. Czech J. Genet. Plant Breed [Internet] 2017 [citado el 24 de marzo de 2020]; 53(2): 55–62. Disponible en: https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/71_2016-CJGPB.pdf.
3. León C. Estado nutricional en niños menores de 5 años y su participación en programas alimentarios 2017 [Internet]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2019 [citado 24 febrero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.19083/tesis/625117>.
4. Anastacio Venancio Y, Gudiel Paredes A. Relación entre los hábitos alimenticios y el estado nutricional en madres gestantes que acuden al centro de salud Nuevo Paraíso, 2017 [tesis]. Pucallpa: Escuela Profesional de Enfermería, Universidad Nacional de Ucayali; 2018.
5. Taco S. Estilo de vida y estado nutricional del adulto mayor en el distrito de Polobaya. Arequipa 2015 [Tesis Para optar el Título Profesional de Licenciada en enfermería]. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa; 2015.
6. Vivanco G. Efecto de tres tratamientos de desamalgado de grano de “tarwi” (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el contenido de grasa [Tesis Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Andahuaylas, Perú: Universidad Nacional José María Arguedas; 2018.

7. Moore JB, Horti A, Fielding BA. Evaluation of the nutrient content of yogurts: a comprehensive survey of yogurt products in the major UK supermarkets. *BMJ Open* [Internet] 2018 [citado el 25 de febrero del 2020]; 8: e021387. Disponible en: <https://bmjopen.bmj.com/content/8/8/e021387>.
8. Alvarado F. Porcentaje de proteínas presentes en el manjar blanco con adición de semillas de *Lupinus mutabilis sweet* "Chocho" comparado con el manjar blanco artesanal y manjar blanco industrializado [Tesis Para optar el Título Profesional de Licenciada en Nutrición]. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2018.
9. Ruiz J. Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*) edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad [Tesis Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional de Piura; 2018.
10. Huisa J. Evaluación del comportamiento agronómico de catorce accesiones del ensayo nacional de "tarwi" (*Lupinus mutabilis sweet*.) en el Cip Camacani Puno - Perú [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano; 2018.
11. Quico L. Evaluación y selección de noventa y tres líneas de "tarwi" (*Lupinus mutabilis sweet*) para rendimiento de grano bajo condiciones de K'ayra- Cusco [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
12. Schoeneberger H. Composition and Protein Quality of *Lupinus Mutabilis* [Internet]. German: The Journal of Nutrition [citado 26 febrero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1083/tesis/65117>.
13. Quian H. Aromatic Amino Acid Metabolism [Internet]. National Natural Science Foundation of China; 2019 [citado 27 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6468166/pdf/fmolb-06-00022.pdf>
14. Carvajal L, Linnemann. *Lupinus mutabilis*: Composition, Uses, Toxicology, and Debittering, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*; 2016 (citado el 24 de marzo del 2020) disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10408398.2013.772089?needAccess=true>
15. Bustos Y, Torres I. Yogur, alimento de base láctea ancestral de gran vigencia actual. Principales aspectos nutricionales, funcionales y tecnológicos [Internet]. Argentina: IDIITEC; 2018 [citado 28 febrero 2020]. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/97161/CONICET_Digital_Nro.d4c6ec18-005d-4c8e-a00e-1002d6332226_A.pdf?sequence=5&isAllowed=y.
16. Codex Alimentarius [Internet]. Roma: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura ; 2013 [citado 1 marzo 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>.
17. Rozenberg S, Bruyère O. Effects of Dairy Products Consumption on Health: Benefits and Beliefs-A Commentary from the Belgian Bone Club and the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases [Internet]. Belgium: National Center for Biotechnological Information; 2016 [citado 2 marzo 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26445771/>
18. Nagendra P. Yogurt in Health and Disease Prevention [Internet]. United State: Elsevier.; 2017 [citado 2 marzo 2020]. Disponible en: <https://infoalimentarios.files.wordpress.com/2017/07/livro-2017.pdf>.
19. Huayta S. Perfil de la instalación de una planta para la elaboración de yogurt artesanal [Internet]. Perú; Lima: Universidad nacional agraria la Molina; 2015 [citado 2 marzo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2056/E21-H839-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
20. Chen C, Shanshan Z, Guangfei H, Haiyan Y, Huai-xiang T, Guozhong Z. Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A Review. *International Journal of Food Properties* [Internet] 2017 [citado el 24 de marzo de 2020]; 20(1): 316-330. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2017.1295988>.
21. Macías T, Macías P. Desarrollo y comercialización de un yogurt con berenjena para el mercado de la ciudad de Guayaquil [Tesis Para optar el Título Profesional de licenciado]. Universidad de Guayaquil.; 2015.
22. Yadav A, Jaiswal P, Jaiswal M, Kumar N, Sharma R, Raghuwanshi S, et al. Concise Review: Importance of Probiotics Yogurt for Human Health Improvement. *IOSR*

- Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR- JESTFT) [Internet] 2015 [citado el 24 de marzo de 2020]; 9(7): 25-30. Disponible en: <https://www.researchgate.net/signup.SignUp.html>.
23. Mendez J. Proyecto de elaboración de un yogurt natural frutado enriquecido con extracto de kiwi. Ecuador; Quito [Tesis Para optar el Título Profesional de licenciado]. Universidad central de Ecuador; 2017.
24. Labonnya Modhu A. Development of good quality of yogurt in terms of texture, appearance, color, taste and determination of fat percentage in milk and yogurt [tesis]. Mohakhali: Department of Mathematics and Natural Sciences, Microbiology program, BRAC University; 2016.
25. Reyes J. Influencia del contenido de sólidos totales en la aceptabilidad sensorial del yogurt natural batido [Tesis para optar el título de ingeniero de alimentos]. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2016.
26. Condori Y. Evaluación del comportamiento cinético del *Bifidobacterium* BB12, y la influencia del pH y acidez en las características sensoriales del yogurt probiótico enriquecido con sucedáneo de leche de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) [Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial]. Puno, Perú: Universidad Nacional Del Altiplano; 2016.
27. Sarvari F, Mortazavian AM, Fazei M. Biochemical Characteristics and Viability of Probiotic and Yogurt Bacteria in Yogurt during the Fermentation and Refrigerated Storage. Applied Food Biotechnology [Internet] 2014 [citado el 20 de marzo de 2020]; 1(1): 55-61. Disponible en: https://journals.sbmu.ac.ir/afb/article/view/7125/pdf_13
28. Françoise R. Yogurt: microbiology, organoleptic properties and probiotic potential. [internet] Fermented Foods, Part II: Technological Interventions, CRC Press, 525 p., 2017. [citado el 21 de marzo del 2020]. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01579303/document>.
29. Rebollar T. Características fisicoquímicas y sensoriales de yogurt natural elaborado artesanalmente [Tesis Para optar el Título Profesional de Ingeniero en ciencia y tecnología de alimentos]. Saltillo, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 2017.
30. Rojas J. influencia de la adición de aguaymanto (*hysalis peruviana*) en las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt natural [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional de Huancavelica; 2015.
31. Baldeón E. Procesamiento del “chocho” *Lupinus mutabilis* para la obtención de leche y yogurt como alimentos alternativos de consumo humano [Maestría]. Universidad de Guayaquil.
32. Sarwar A, Aziz T, Al-Dalali S, Zhao X, Zhang J, ud Din J, et al. Physicochemical and Microbiological Properties of Synbiotic Yogurt Made with Probiotic Yeast *Saccharomyces boulardii* in Combination with Inulin. Foods [Internet] 2019 [citado el 24 de marzo de 2020]; 8(10). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/8/10/468>.
33. Mejía K. Efecto de las microondas sobre la estabilidad de la caseína en leche de vaca [Tesis para optar el título de Ingeniero Químico]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2018.
34. Huertas T. Unidad didáctica para la identificación cualitativa experimental de carbohidratos; una estrategia de aula para la construcción de loncheras saludables [Tesis para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2018.
35. Valencia M. Métodos de extracción de aceite esencial de la semilla de moringa (*Moringa oleífera*) [Tesis para optar al título de licenciada]. Quezaltenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar; 2018.
36. Martínez Zazo AB, Pedrón Giner C. Conceptos básicos en Alimentación [Internet]. 1ª ed. Madrid: Cosano Molleja; 2016 [citado el 4 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.seghnp.org/sites/default/files/2017-06/conceptos- alimentacion.pdf>.
37. Consultora Ecology Yasjomi E.I.R.L. Declaración de impacto ambiental Mejoramiento del Sistema de Agua Potable e Instalación de Módulos de Servicios Higiénicos con biodigestores en las localidades de Llampao y Porvenir [Internet]. distrito de Buldibuyo; 2018. [citado el 05 de abril del 2020] disponible en: http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_Sica/Expedientes/ContenidoCD/226316560_1vez_DIA%20Buldibuyo.pdf

38. Cáceres Sánchez JK, López Villafuerte MR. Obtención de Sucedáneo de Yogurt Saborizado a Partir de *Lupinus Mutabilis* y Lactosa [tesis]. Tacna: Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Privada de Tacna; 2019.
39. Mejia K. Efecto de las microondas sobre la concentración de la caseína en la leche de vaca [Internet]. 2.^a ed. Lambayeque, Perú: ECI Perú; 2018 [citado 5 marzo 2020]. Disponible en: <https://revistas.eciperu.net/index.php/ECIPERU/article/view/122/117>.
40. Ochoa A. Estudio comparativo de rendimiento y contenido de grado alcohólico por fermentación controlada por levaduras en agua miel de penco [Tesis para optar el Título de Ingeniero en Alimentos]. Cuenca, Ecuador: Universidad Azuay; 2017.
41. Vishnuraj MR, Kandeepan G, Shukla V, Arun A, Ramees TP, Kattoor JJ, et al. Comprehensive Lipid Analysis of Foods with special highlight on Foods of Livestock Origin. *Beverage & food world*. 2016; 43(3): 47-50.
42. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. [Internet]. 10.^a ed. Lima: Ministerio de Salud del Perú; 2017 [citado 7 marzo 2020]. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
43. Silva M. Aceptabilidad De Yogurt Probiótico de Mango (*Mangifera indica*) Enriquecido Con Albúmina Pasteurizada Deshidratada [Tesis para optar El Título De Ingeniero En Industrias Alimentarias]. Lima, Perú: Universidad Le Cordon Bleu; 2016.
44. Torres C. Nivel de sustitución de leche de Sacha inchi en la elaboración de yogurt [Tesis]. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional De San Martín; 2017.
45. Barchitta M. Nutrition and Wound Healing: An Overview Focusing on the Beneficial Effects of Curcumin. [Internet]. United States 2019. [citado el 26 de abril del 2020] disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6429075/>
46. Intiquilla A, Jiménez-Aliaga K, Zavaleta AI, Hernández-Ledesma B. Production of Antioxidant Hydrolyzates from a *Lupinus mutabilis*(Tarwi) Protein Concentrate with Alcalase: Optimization by Response Surface Methodology. *Natural Product Communications* [Internet] 2018 [citado el 26 de abril de 2020]; 13(6): 751-756. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1934578X1801300626>.
47. Aysel O. Macronutrients in Adolescence.[Internet]. United States: International Journal of Caring Sciences 2016 [citado el 26 de abril del 2020] disponible en: https://www.internationaljournalofcaringsciences.org/docs/48_ozdemir_review_9_3.pdf.
48. Abumrad NA, Piomelli D, Yurko-Mauro K, Merrill A, Clandinin MT, Serhan CN. Moving beyond “good fat, bad fat”: the complex roles of dietary lipids in cellular function and health: session abstracts. *Adv Nutr* [Internet] 2012 [citado el 12 de marzo de 2020]; 3(1): 60-68. Disponible en: <https://academic.oup.com/advances/article/3/1/60/4557088>.

FINANCIAMIENTO

Los autores reportan que el estudio fue autofinanciado.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores niegan conflictos de interés.

AUTORÍA

Yuli M. Mendieta-Romero y Margarita C. Ojeda-Pereda realizaron la concepción y diseño del artículo, recolección de resultados, análisis e interpretación de datos, redacción del artículo, revisión crítica del artículo y aprobación de la versión final.