



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**Elaboración de yogur batido con extracto de quinua roja para elevar
su capacidad antioxidante y valor nutricional**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA QUÍMICA

PRESENTADO POR:

Bachiller. Rojas Herrera Yeny

Bachiller. Vergara Rodriguez Alejandra Mavel

ASESOR:

M.Sc. Guerrero Braco James Jenner

LAMBAYEQUE – PERÚ

2022

**Elaboración de yogur batido con extracto de quinua roja para elevar
su capacidad antioxidante y valor nutricional**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA (S) QUÍMICA (S)


PRESENTADO POR:

Bachiller. Rojas Herrera Yeny

Bachiller. Vergara Rodriguez Alejandra Mavel

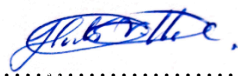
APROBADO POR:

M.Sc. Miguel Ángel Arriaga Delgado




JURADO PRESIDENTE

Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca



JURADO SECRETARIO

M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa



JURADO VOCAL

M.Sc. James Jenner Guerrero Braco



ASESOR



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 063-2022-UINV-VIRTUAL-FIOIA




Siendo las 08:00 am del día 20 de agosto de 2022, se reunieron vía plataforma virtual, mediante enlace <https://meet.google.com/qhf-ojua-ryd?hs=224>, los miembros de jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***“ELABORACIÓN DE YOGURT BATIDO CON EXTRACTO DE QUINUA ROJA PARA ELEVAR SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y VALOR NUTRICIONAL”***, el proyecto de investigación fue aprobado por Res. N°264-2022-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 16 de agosto de 2022, designados por Res. N°352-2021-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 14 de Diciembre de 2021, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:


- | | |
|---------------------------------------|------------|
| ✓ M.Sc. MIGUEL ANGEL ARRIAGA DELGADO | Presidente |
| ✓ Ing. HÉCTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA | Secretario |
| ✓ M.Sc RENZO BRUNO CHUNG CUMPA | Vocal |


La tesis fue asesorado por el M.Sc JAMES JENNER GUERRERO BRACO, nombrado por RESOLUCION N° 331-2021-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 24 de Noviembre de 2021. El acto de sustentación fue autorizado por RESOLUCION N° 268-2022-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 18 agosto de 2022. La Tesis fue presentado y sustentado por los Bachilleres: VERGARA RODRÍGUEZ ALEJANDRA MAVEL y ROJAS HERRERA YENY y tuvo una duración de 60 minutos.


Después de la sustentación, se realizaron las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de BUENO (16) (Dieciséis) en la escala vigesimal, calificación APROBADO. Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de Ingeniero Químico, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 9:16 am se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad con la firma de los miembros del jurado.

.....

M.Sc. Miguel A. Arriaga Delgado
Presidente

.....

Ing. Héctor L. Villa Cajavilca
Secretario

.....

M.Sc.. Renzo B. Chung Cumpa
Vocal

.....

M.Sc.. James J. Guerrero Braco
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotras, Yeny Rojas Herrera y Alejandra Mavel Vergara Rodriguez, investigadoras principales, y el M.Sc. James Jenner Guerrero Braco, asesor del trabajo de investigación titulado: “Elaboración de yogur batido con extracto de quinua roja para elevar su capacidad antioxidante y valor nutricional”, el cual ha sido pasado por el programa Turnitin dando como resultado un 18% de índice de similitud, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 16 de agosto del 2022

Investigadoras:




Alejandra Mavel Vergara Rodriguez



Yeny Rojas Herrera

Asesor:



M. Sc. James Jenner Guerrero Braco

DEDICATORIA

A toda mi familia.

A mis padres Anuario y Elita quiénes con gran esfuerzo han logrado que cumpla una meta más en mi vida, gracias por su infinito amor e inculcarme el ejemplo de perseverancia, valentía y de luchar frente a las adversidades sin desvanecer en el intento.

A mis hermanos por su apoyo incondicional en todo momento durante este proceso de formación académica.

Yeny Rojas

A Dios, por ser luz en mi camino y concederme una extraordinaria familia.

A mis padres Esther y Manuel por su amor y apoyo incondicional, sus consejos y valores, ellos me han forjado a ser la persona que soy en la actualidad, mis logros se los debo a ellos; a mis hermanos: Manuel, Martín y Leonardo, por su cariño y por siempre motivarme a seguir adelante.

A mis abuelitas Felicia y Delia, que sé que desde el cielo están orgullosas de mí.

Alejandra Vergara

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por su infinito amor, por acompañarnos en todo momento y siempre levantarnos en algún tropiezo, gracias por guiarnos en cada paso.

Agradecemos a nuestros familiares por ser nuestro soporte en cada instancia y habernos encaminado por el camino correcto; además de habernos ayudado en la culminación de nuestra carrera.

Agradecemos a nuestros docentes y personal administrativo que laboran en la FIQIA - UNPRG, quiénes se han tomado el arduo trabajo de transmitirnos sus enseñanzas para lograr nuestras metas.

Agradecemos a nuestro asesor de tesis, M. Sc. James Guerrero Braco, por habernos guiado en este trabajo de investigación, en base a toda su experiencia y sabiduría.

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. Introducción	14
1.1. Síntesis de la situación problemática	14
1.2. Formulación del problema de investigación	15
1.3. Hipótesis	15
1.4. Objetivos generales y específicos	15
II. Diseño teórico	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1.El yogur.....	19
2.2.1.1. Definición.....	19
2.2.1.2. Proceso de elaboración.....	20
2.2.1.3. Tipos de yogur.....	23
2.2.2.Quinoa.....	24
2.2.2.1. Descripción.....	24
2.2.2.2. Descripción botánica.	24
2.2.2.3. Variedades de la quinua.	25
2.2.2.4. Propiedades de la quinua.....	26
2.2.3.Quinoa INIA 415 pasankalla (Quinoa roja)	27
2.2.3.1. Descripción.....	27
2.2.3.2. Características agronómicas.	27
2.2.3.3. Características bromatológicas.....	28
2.2.4.Capacidad antioxidante.	28
2.2.4.1. Descripción.....	28
2.2.4.2. Determinación.....	29

2.2.5. Valor nutricional de un alimento	30
2.2.5.1. Descripción.....	30
2.2.5.2. Clasificación de los alimentos.....	31
2.2.5.3. Métodos para determinar el valor nutritivo.....	31
2.2.5.4. Nutrientes de un alimento.	32
2.2.6. Análisis sensorial	33
2.2.7. Análisis microbiológico	33
III. Métodos y materiales	34
3.1. Población, muestra.....	34
3.2. Definición y operacionalización de variables	34
3.3. Materiales y equipos	35
3.4. Técnicas de recolección de datos	36
3.5. Diseño de contrastación de hipótesis	38
3.6. Metodología	39
3.6.1. Materia prima.....	39
3.6.2. Proceso de elaboración de extracto de quinua roja	40
3.6.3. Proceso de elaboración de yogur batido con extracto de quinua roja	40
IV. Resultados y discusión	44
4.1. Resultados.....	44
4.1.1. Capacidad antioxidante del yogur con extracto de quinua roja	44
4.1.2. Valor nutricional del yogur con extracto de quinua roja.....	46
4.1.3. Evaluación sensorial del yogur con extracto de quinua roja	53
4.1.4. Análisis microbiológico	58
4.1.5. Producto final: Yogur batido con extracto de quinua roja	59
4.2. Discusión.....	60
V. Conclusiones	61
VI. Recomendaciones.....	62

VII. Bibliografía.....	63
VIII. Anexos.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especies de quinua.....	25
Tabla 2 Características agronómicas de la quinua roja	27
Tabla 3 Características bromatológicas de la quinua roja	28
Tabla 4 Operacionalización de variables	34
Tabla 5 Técnicas de ensayos.....	36
Tabla 6 Escala hedónica para el análisis sensorial	37
Tabla 7 Diagrama del diseño completamente al azar	38
Tabla 8 Diagrama del diseño de bloques completamente al azar	39
Tabla 9 Capacidad antioxidante de MP, M1, M2, M3	44
Tabla 10 Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de yogur con extracto de quinua roja	45
Tabla 11 Prueba de Tukey HSD para la capacidad antioxidante.....	46
Tabla 12 Medias del valor nutricional para MP, M1, M2, M3	46
Tabla 13 Análisis de varianza para la característica humedad	47
Tabla 14 Prueba de Tukey HSD para la característica humedad.....	48
Tabla 15 Análisis de varianza para la característica grasa	48
Tabla 16 Prueba de Tukey HSD para la característica grasa.....	49
Tabla 17 Análisis de varianza para la característica proteína.....	49
Tabla 18 Prueba de Tukey HSD para la característica proteína	50
Tabla 19 Análisis de varianza para la característica ceniza.....	50
Tabla 20 Prueba de Tukey HSD para la característica ceniza	51
Tabla 21 Análisis de varianza para la característica sólidos totales	51
Tabla 22 Prueba de Tukey HSD para la característica sólidos totales	52
Tabla 23 Análisis de varianza para la característica sólidos no grasos	52
Tabla 24 Prueba de Tukey HSD para la característica sólidos no grasos.....	53
Tabla 25 Medias de la aceptabilidad sensorial de yogur con extracto de quinua roja... 53	
Tabla 26 Análisis de varianza para el atributo color	55
Tabla 27 Prueba de Tukey HSD para el atributo color.....	55
Tabla 28 Análisis de varianza para el atributo olor	55
Tabla 29 Prueba de Tukey HSD para el atributo olor	56
Tabla 30 Análisis de varianza para para el atributo sabor	56
Tabla 31 Análisis de varianza para para el atributo sabor	57
Tabla 32 Análisis de varianza para el atributo consistencia	57

Tabla 33 Prueba de Tukey HSD para el atributo consistencia	58
Tabla 34 Resultados microbiológicos.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo para la elaboración de yogur	22
Figura 2 Reacción del ABTS•+ con el antioxidante.....	29
Figura 3 Reacción entre el DPPH• y un antioxidante	30
Figura 4 Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt con extracto de quinua roja	43
Figura 5 Medias de la capacidad antioxidante de yogur con extracto de quinua roja...	45
Figura 6 Medias del valor nutricional de yogur con extracto de quinua roja.....	47
Figura 7 Medias del análisis sensorial de yogur batido con extracto de quinua roja	54

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad elevar la capacidad antioxidante y valor nutricional del yogur batido a base de extracto de quinua roja, para ello se emplearon tres muestras con diferentes porcentajes de quinua roja (M1= 6%, M2=10% y M3=14%), el análisis de las muestras para el valor nutricional y capacidad antioxidante se llevó a cabo en LABALIM, posteriormente se efectuó un análisis estadístico (ANOVA) con los datos obtenidos en laboratorio, se aplicó el método ABTS+ para el estudio de la capacidad antioxidante y la escala hedónica para el análisis sensorial.

Los resultados demostraron que, a mayor porcentaje de quinua roja, mayor será su capacidad antioxidante, esto se debe a que la quinua está relacionada con su alto contenido de compuestos fenólicos (108,9 mg EAG/ 100 g b.s) (Vidaurre et. al., 2017); de la misma manera ocurre con su valor nutricional puesto que la quinua roja posee un alto contenido de proteína (17.83 %) y es de buena calidad biológica, por su contenido de aminoácidos necesarios para el desarrollo del cuerpo humano (Pezúa, 2017). No obstante, según el análisis sensorial realizado a la población, la M2 con 10% de quinua roja es la más aceptada, el cual cumple las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad según la NTP 202-092.

Palabras claves: quinua roja, capacidad antioxidante, valor nutricional

ABSTRACT

The purpose of this research was to increase the antioxidant capacity and nutritional value of the shaken yogurt based on red quinoa extract, for which three samples with different percentages of red quinoa were used (M1 = 6%, M2 = 10% and M3 = 14%), the analysis of the samples for the nutritional value and antioxidant capacity was carried out in LABALIM, later a statistical analysis (ANOVA) was carried out with the data obtained in the laboratory, the ABTS+ method was applied for the study of the antioxidant capacity and the hedonic scale for sensory analysis.

The results showed that the higher the percentage of red quinoa, the higher its antioxidant capacity, this is because quinoa is related to its high content of phenolic compounds (108.9 mg EAG/ 100 g b.s) (Vidaurre et. al ., 2017); in the same way it happens with its nutritional value since red quinoa has a high protein content (17.83%) and is of good biological quality, due to its content of amino acids necessary for the development of the human body (Pezúa, 2017). However, according to the sensory analysis carried out on the population, M2 with 10% red quinoa is the most accepted, which meets the specifications of sanitary quality and safety according to NTP 202-092.

Keywords: red quinoa, antioxidant capacity, nutritional value

I. Introducción

1.1. Síntesis de la situación problemática

Hoy en día, muchas de las personas están optando por una sana alimentación, y una de las formas en que lo vienen haciendo incluye el consumo de productos lácteos, debido a los múltiples beneficios que estos aportan a la salud de la población (Babio et. al. 2017). Un claro ejemplo es el yogurt, el cual ayuda de manera positiva a tener una buena calidad en la dieta de las personas, aportando muchos nutrientes que el cuerpo necesita, como calcio, para reforzar nuestro sistema óseo, potasio el cual ayuda al cuerpo a controlar la presión arterial; proteínas, que ayuda en el crecimiento y restauración de los músculos. Además, los yogures mejoran la flora intestinal, debido a las bacterias benéficas que estas poseen (Meyer et. al. 2019).

El yogurt, además de los minerales ya mencionados, contiene también magnesio, sodio; vitaminas: A, D y del complejo B2, B3, B12. Posee además una alta concentración de ácidos grasos de fácil absorción, que, según las últimas investigaciones, pueden ser alternativas de solución para la prevención de diabetes, síndrome metabólico, riesgos de problemas cardiovasculares, entre otros (Babio et. al. 2017).

Uno de los alimentos vegetales perfectos es la quinua, donde tiene el equilibrio perfecto de carbohidratos, proteínas y minerales fundamentales para el desarrollo humano. Entre todos los tipos de quinua que existe en el Perú, se destaca la quinua roja, la cual contiene una gran cantidad de proteína (17.83 %) de excelente calidad biológica, posee aminoácidos esenciales para el cuerpo humano, como por ejemplo la histidina, lisina, metionina, entre otra. Contiene además para una dieta equilibrada ácidos como el ácido oleico, linoleico y linolénico, los cuales son ácidos insaturados y ayuda a la prevención de enfermedades cardiovasculares (Pezúa, 2017).

La quinua roja es consumida tradicionalmente en ensaladas, sopas, postres, bebidas, guiso (Apaza et. al., 2013). Es también fuente de fibra (3-10 %), que puede ser buena alternativa de alimentación para personas con sobrepeso, su contenido de colesterol es 0%, sin formar grasa dentro del organismo y es de rápida digestión (Ramírez et.al., 2016)

La quinua ha llamado la atención de muchas personas, debido a sus importantes características nutricionales, funcionales y potenciales. Además de los beneficios ya mencionados, este alimento posee una gran capacidad antioxidante, que es de gran ayuda en la alimentación de las personas, para prevenir el estrés oxidativo, debido a la acumulación de los radicales libres en nuestro organismo. Su alta capacidad antioxidante

de la quinua es directamente proporcional a su alto contenido de compuestos fenólicos (108,9 mg EAG/ 100 g b.s). Estudios recientes han encontrado la existencia de betalaínas, especialmente betanina e isobetanina, en la quinua roja, con contenido de pigmento betalámico que oscila entre 0,15 y 6,10 mg/100 g (Vidaurre et. al., 2017).

Actualmente, muchas de las empresas están optando por proveer alimentos que contengan un beneficio extra para el consumidor, destacando los alimentos lácteos fortificados, los cuales buscan brindar una solución a los problemas de deficiencia nutricional. Un ejemplo claro de estos alimentos fortificados son los yogures, que ofrecen ser una buena alternativa potencial a la carencia de algunos nutrientes, mejorando la salud de quienes lo consumen (Santillan, 2014). Por los problemas de salud ya antes mencionados y aprovechando los nutrientes que posee la quinua roja, en la presente investigación se pretende elaborar un yogurt batido con extracto de quinua roja para elevar su capacidad antioxidante y valor nutricional.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿La elaboración de un yogur batido con extracto de quinua roja eleva en forma significativa la capacidad antioxidante y su valor nutricional?

1.3. Hipótesis

Adicionando extracto de quinua roja al yogur batido se elevará significativamente su capacidad antioxidante y valor nutricional

1.4. Objetivos generales y específicos

Objetivo General:

Elaborar un yogur batido con extracto de quinua roja para elevar su capacidad antioxidante y valor nutricional.

Objetivos Específicos:

- ✓ Establecer el proceso de obtención del yogur batido con extracto de quinua roja.
- ✓ Realizar el análisis físico-químico del yogur batido con extracto de quinua roja.
- ✓ Evaluar la capacidad antioxidante del yogur batido con extracto de quinua roja.
- ✓ Evaluar el valor nutricional del yogur batido con extracto de quinua roja.

II. Diseño teórico

2.1. Antecedentes

Maldonado et. al (2018), en su investigación tuvo como finalidad obtener bebida fermentada a base de extracto de quinoa disuelto en agua. Para este estudio se utilizaron para su elaboración cultivos lácteos tradicionales (*S.thermophilus* y *L. bulgaricus*), y además cultivo probiótico Realizando un DCA, ANAVA, y una prueba de tukey para saber qué tipos de pares de tratamientos son diferentes. Entre los factores que se estudiaron fueron: % de goma xanthana (0.3, 0.4 y 0.5 p/p) y la relación sacarosa: fructosa (90:10, 70:30, 50:50 p/p) agregados en las muestras.

Al final de la investigación el tratamiento ganador fue el de la formulación goma xanthan: 0.50 % y sacarosa: fructosa: 90:10. Con respecto al análisis sensorial de la bebida, se obtuvo un puntaje de 3.23 utilizando la escala de 5 puntos. Para la caracterización fisicoquímica del producto final arrojaron los siguientes resultados: acidez 0.30 % ácido láctico, pH 3.56, Viscosidad 1240.00 Cp, Separación de Fases 0.89 %, 9 g de Proteína (g/200g), Se concluye que este producto con la adición de quinua será una gran alternativa de producto para su comercialización.

Garate C. (2015), en su trabajo de investigación tuvo como finalidad elaborar un yogur que contenga en su fórmula como base a la quinoa y caracterizarlo físico-químicamente. Para ello se emplearon las bacterias lácticas de las familias *Lactobacillus* y *Streptococcus*, también se agregó 0.6% de sacarosa, 0,3 % de gelatina en composición con pectina: 0,2 % y vainilla en polvo: 0.05% para otorgarle sabor. Se realizó la cinética de crecimiento de las bacterias lácticas, un estudio físico - químico y sensorial para saber cuál es la más adecuada.

Una vez concluido el experimento se obtuvo que para la comparación de yogur con quinua pH: $4,3 \pm 0,1$, ácido láctico: $0,15 \pm 0,1\%$, $12,20 \pm 0,17^\circ$ Brix y densidad: $1,041 \pm 0,003$ g/mL. Más recientemente, se ha desarrollado en comparación con el yogur como la quinua; muestra grasas 2,2%; proteínas:1,1%; hidratos de carbono: 9,7%; cenizas :0,1%; líquido: 86,9% l y 62,7 kcal/100g. Acerca del análisis sensorial del símil de yogur de quinua obtuvo la menos preferencia debido a su “bajo o sin dulzor” (33 %) y “bajo o sin sabor” (27 %). En conclusión, se plantea mejorar el producto en cuánto a sus propiedades nutricionales y sensoriales.

Bendezú J. (2018), en su investigación tuvo como propósito determinar el resultado del florecimiento de la quinua roja, quina negra y quinua blanca en la preparación de un

líquido funcional y el cambio de la capacidad antioxidante, Ésta última fue evaluada a través del método ABTS, disolviéndose en 4mL de agua purificada, y a esta disolución se le adicionó persulfato de potasio ($K_2S_2O_8$): 2.64 mg; además se utilizó quinua germinada: agua en una proporción de 3:4. Con ello se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA). La formulación óptima resultante está compuesta de quinua negra (QN): 81.6667%; quinua blanca (QB): 18.333% y quinua roja (QR): 0%

Se concretó la aprobación del líquido funcional por medio de un estudio sensorial a las 10 formulaciones, dónde se mostró que la formulación 4 (T4: QB: QR-50%:50%) tuvo menor aceptabilidad y la formulación 5 (T5: QB: QN-50%:50%) tuvo mayor aceptabilidad. Posteriormente se evaluó la capacidad antioxidante teniendo menor valor el tratamiento 1 con 15.91uMEt/ml (QB: 100%) y mayor para el tratamiento 9 con 21.60 uMEt/mL (QB: QR: QN-16.67%-66.66%-16.67%). En resumen, este producto posee mayor capacidad antioxidante con respecto a otras bebidas en el mercado peruano.

Taipe (2018), en su investigación tuvo como fin sustituir la leche por quinua y tarwi en las características reológicas del yogurt batido. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), un análisis de varianza (ANOVA), y una prueba de Tukey (HSD), Para ello se empleó el extracto acuoso de quinua, el cual se adicionó 130 mL de agua por cada 100 g de quinua el cual se expresa en la relación de quinua:agua en 1:1.3. Asimismo, en la obtención del extracto acuoso de tarwi, la adición de agua fue de 160 mL por cada 100 g de tarwi; se expresó en la relación de tarwi:agua 1:1.6. Finalizada la investigación, se obtuvo que los extractos acuosos de quinua y tarwi adecuados que se realizó para la sustitución parcial de la leche fueron de 20 % de quinua, 5 % de tarwi, aparte se determinó que los mejores tratamientos fueron el T4 con un valor de índice de comportamiento de flujo $n=0.2984$ e índice de consistencia $k=7.1908$; y obtuvo una mejor puntuación en los valores de pH de 4.431 y 0.588 % de acidez; y para el T8 se determinó valores de $n=0.3169$ y $k=8.9692$, además con un pH de 4.585 y 0.558 % de acidez. En síntesis, podemos decir que al reemplazar parcialmente la leche por los extractos acuosos de quinua y tarwi tuvo un efecto en las características reológicas del yogurt batido, ya que la interacción de estos dos factores presentó un valor- $p < 0.05$.

Andia (2017), la finalidad de su investigación fue evaluar la concentración de pasta de *Chenopodium quinoa* “quinua” y emplear como pigmento nativo el extracto de *Opuntia soehrensii* “ayrampo” en la preparación de yogur. Para ello se utilizó los cultivos de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*; quinua: amarilla, anaranjada, roja, marrón oscura; frutos de ayrampo. Se seleccionaron 4 accesiones de quinua

procedentes, el cual se adicionó al yogur en diferentes concentraciones 10, 20 y 30% y con respecto al fruto de ayrampo se añadió en distintas capacidades al yogur: 2 y 4 mL/L. Se efectuó el estudio sensorial empleando el método de Torricella y col (1989), el estudio bromatológico mediante el método AOAC (1990) y microbiológico acorde con INDECOPI (2008). Finalizada la experimentación se obtuvo que la quinua amarilla alcanzó el valor más alto con 16.25%, y el yogur con quinua roja fue el más bajo con respecto al porcentaje de proteínas con 15.02%, en cuanto al análisis sensorial el que tuvo mayor aceptación fue el yogur con quinua roja y colorante natural de ayrampo con 18.6 puntos, seguida por el yogur de quinua amarilla con 18.4 puntos. En breve, podemos decir que el yogur con quinua amarilla tiene alto porcentaje de proteína, sin embargo, la población prefiere el yogur con quinua roja y colorante natural de ayrampo.

Flores (2020), en su investigación tiene como propósito adicionar extracto de betabel liofilizado para ver el efecto que tiene en las propiedades fisicoquímicas, su acción antioxidante, la capacidad y perdurabilidad de betalainas y polifenoles presentes en el yogur batido. Para ello se llevó a cabo el método detallado por Tamime y Robinson, con; leche entera, 3% de crema entera, 8% de leche en polvo, 3% de azúcar de mesa y 10% de yogurt natural que se empleó como cultivo. Se usaron maltodextrina (DE 10) e inulina de la marca Sigma-Aldrich como agentes encapsulantes. En conclusión, la agregación de extracto de betabel aumentó considerablemente la capacidad antioxidante del yogur, por otro lado, el método de liofilización para la encapsulación del extracto de betabel fue efectivo para estabilizar las betalainas, no obstante, no se pudo evaluar cuál fue el mejor agente encapsulante si la maltodextrina o inulina ya que varía mucho por el tiempo de almacenamiento. En pocas palabras, se recomienda volver a realizar nuevamente la experimentación para hacer una comparación y probar su eficacia, además de incrementar el tiempo de almacenamiento del producto con el fin de estudiar el rendimiento de las betalainas y polifenoles en el yogur pasado un tiempo.

Santos y Ventura (2020) en su investigación tuvo como finalidad evaluar la actividad antioxidante y el total de compuestos fenólicos del yogur con agregación de frambuesa silvestre; éstas fueron sustraídas por el método de lixiviación y con esto se analizaron cuatro muestras con distintos porcentajes de la misma: M0= 0%, M1=2%, M2=4%, M3=6%. Para determinar la capacidad antioxidante se utilizó el método DPPH, donde la muestra ganadora fue la M3 con $17,22 \pm 0,45$ $\mu\text{mol ET/ml}$ y para evaluar el total de compuestos fenólicos se llevó a cabo con el método Folin Ciocalteu, donde también la muestra ganadora fue la M3 con $21,96 \pm 0,22$ mg AGE/100 ml; en cuánto al análisis

sensorial la muestra 3 fue la que mejor aceptación tuvo. Podemos concluir que a mayor porcentaje de frambuesa silvestre mayor será ambos análisis determinados, adicionalmente los autores recomiendan evaluar la vida útil de este producto para garantizar su salida al mercado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El yogur

2.2.1.1. Definición.

Se explica como el producto lácteo cuajado elaborado de la fermentación del ácido láctico realizada por la actividad de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Hoy en día, el yogur es incluido de manera indispensable en la dieta alimentaria, esto se debe a sus grandes beneficios frente a enfermedades cardiovasculares (Babio et. al., 2017).

El yogur posee abundantes cualidades nutricionales que lo hacen un alimento único, éste dispone de proteínas con elevado valor biológico por ello se estima que es altamente digestible, esto se debe a la actividad de varias bacterias proteolíticas activas en la formación del producto, desprendiendo péptidos y aminoácidos. El yogur engloba diversas clases de caseínas (α , κ , β y γ), proteínas de lactosuero (Ricci et. al., 2012).

Este alimento abarca distintos tipos de carbohidratos, sobre todo en forma de lactosa. Si bien es cierto, el yogur incluye altos niveles de ácidos grasos de cadena corta y media, éstos son simples de absorber. Hoy por hoy, la grasa de la leche está modificando el patrón usual de ácidos grasos saturados, ya que anteriormente se consideraba perjudicial para la salud de la persona (Babio et. al., 2017).

Los productos lácteos, tal es el caso del yogur comprende numerosos micronutrientes, conteniendo también varios minerales y vitaminas, por ejemplo, tenemos al Ca, Na, P, Mg, Zn, I, K, vitamina A, vitamina D, y en cantidades más pequeñas encontramos a la vitamina E y vitamina K (18), complejo vitamínico B, principalmente B2, B3 y B12 (Babio et. al., 2017).

2.2.1.2. Proceso de elaboración.

Recepción de materia prima

Consiste en recolectar leche fresca libre de antibióticos y sin mastitis, por ello debe ser valorada cuidadosamente.

Filtración

Se utiliza para eliminar impurezas o cuerpos extraños.

Estandarización

En este paso, para regularizar la proporción de grasa con un porcentaje de 2% y los sólidos con un porcentaje de 7% se emplea una descremadora; para lo mencionado la leche es precalentada a 35°C asegurando una contextura uniforme de la grasa.

Homogeneización

Para homogenizar la leche se sugiere que la presión sea de 100 kg/cm² y una temperatura de 40°C. Asimismo acentúa la consistencia y solidez dando como resultado más volumen al yogur previniendo que la grasa se desintegre en la elaboración.

Pasteurización

La pasteurización se lleva a cabo para que el producto esté exento de microorganismos patógenos, perfecciona el sabor y mantiene la calidad permitiendo la homogeneidad del producto. A fin que este procedimiento sea óptimo tiene que estar a una temperatura de 85°C en un rango de 15 – 30 minutos. En estas condiciones ayudan a la consistencia del producto, por consiguiente, el propósito de esto es hallar la coagulación de las proteínas del suero.

Enfriamiento

Para que el producto se encuentre idóneo al momento de agregarle el inóculo, es necesario que se enfríe hasta una temperatura de 40 – 45°C.

Inoculación

El inóculo, el cual contiene equitativamente las bacterias *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*, es añadido al producto en un porcentaje de 2-3% de éste.

Incubación

El compuesto anterior se incuba a una temperatura de 45°C con una duración de 3 – 4 horas, donde el yogur alcanza de 4.6 a 4.7 de pH.

Mezclado

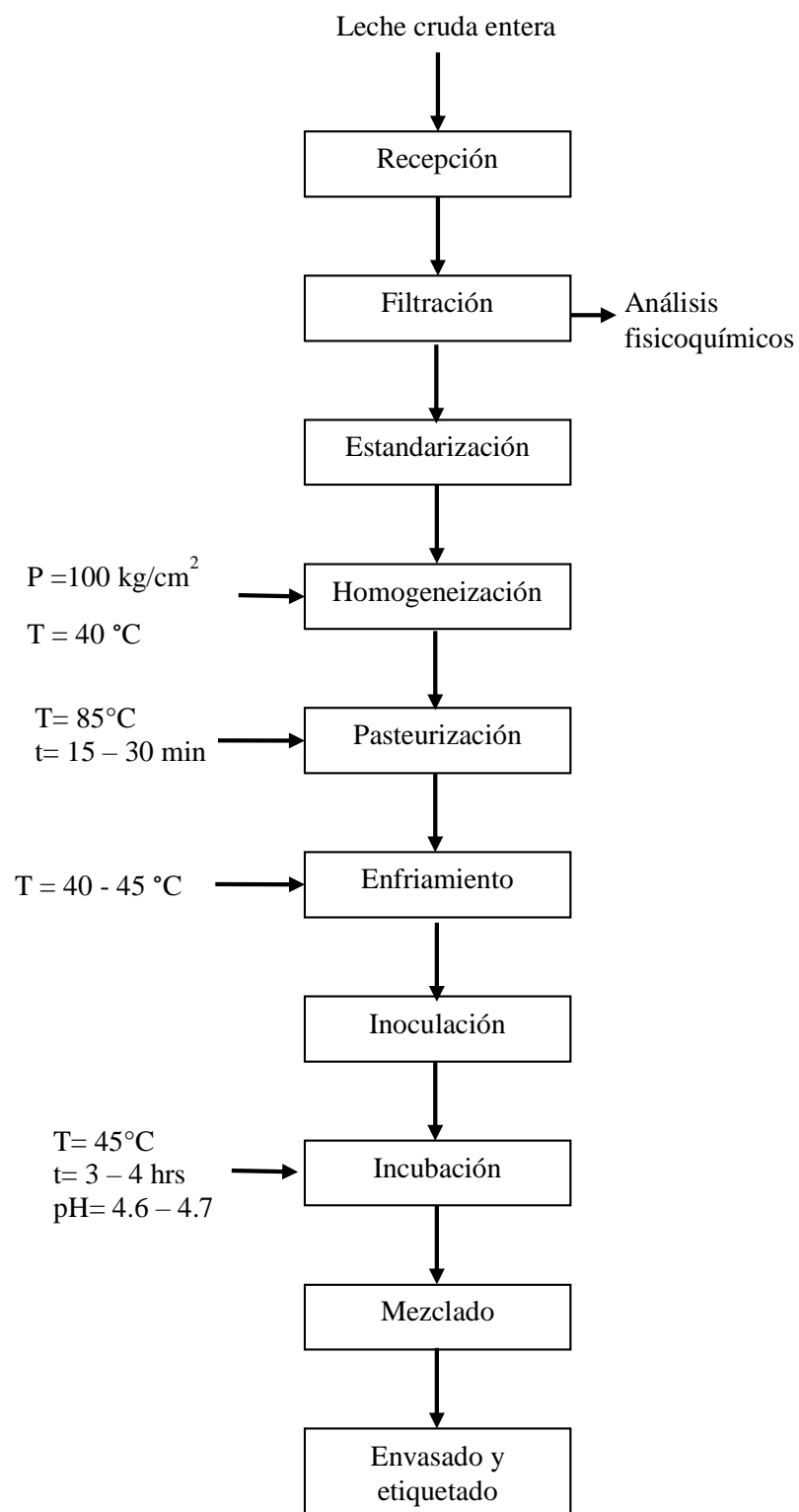
El yogur es mezclado hasta tener una mezcla homogénea.

Envasado y etiquetado

Finalmente, el producto se destina a los envases, éstos posteriormente se instalan en un almacén frigorífico a 5° C donde se almacenarán para más adelante ser distribuido.

Figura 1

Diagrama de flujo para la elaboración de yogur



Nota. La figura muestra el proceso de obtención de yogur a base de leche cruda. Fuente: Sierra (2017)

2.2.1.3. Tipos de yogur.

Con el paso del tiempo, se ha incluido en el mercado diversos tipos de yogur, éstos se han ido ajustando a la exigencia de cada familia, sin embargo, también podemos encontrar de acuerdo a su proceso de preparación, al gusto, y a su contenido graso (Meyer et. al., 2019), entre estos tenemos:

Yogur tradicional

Posee un espesor cremoso y un sabor ligeramente acidulado, podemos encontrar una gran variedad en cuanto a sabores y texturas, incluso existen diversos tipos de yogures como enteros, parciales y descremadas. La mayoría de mercados elaboran su propia marca de yogures tradicionales ya que les resulta más económico a comparación con las que se venden comercialmente.

Yogur griego

El yogur griego es originado en el momento que el yogur tradicional es sometido a bajas presiones en reiteradas ocasiones con el fin de suprimir la fracción líquida, debido a esta acción disminuye la lactosa. Como consecuencia obtenemos un producto denso, compacto y ácido con alta concentración de proteínas, aunque contenga escasez de calcio. Este tipo de yogur favorece a la población que no tolera la lactosa.

Yogur probiótico

Generalmente estos yogures probióticos son distribuidos como productos que favorecen el tránsito intestinal e incrementa nuestras defensas enriqueciendo nuestro sistema inmune, debido a la inclusión de microorganismos benéficos para la salud.

Yogur bebible

Contiene más azúcares y por ende más calorías, esto se debe a la añadidura de agua y saborizantes al yogur tradicional; por el contrario, presenta igual cantidad de nutrientes.

Yogur orgánico

Este tipo de yogur se realiza con leche orgánica. Se define orgánico a aquellos productos que no emplean pesticidas, hormonas, fertilizantes químicos o antibióticos en la producción incluyendo en la alimentación de los animales (USDA n.d.-d).

Yogur sin lácteos

La mayoría de personas sufren problemas gastrointestinales lo que hace que tengan intolerancia a la lactosa, por este yogur es una excelente opción ya que no contiene lácteos. Por ejemplo, tenemos el yogur a base de soya, el cual contiene calcio y vitamina D ya que han sido previamente fortificados por lo que no pierden sus propiedades nutritivas al ser comparado con un yogur tradicional.

2.2.2. Quinua

2.2.2.1. Descripción.

Es una hierba que pertenece a la subfamilia *Chenopodioidae* de las amarantáceas. Presenta una extensa variación y flexibilidad para tolerar factores climáticos adversos como sequías, heladas y se cultiva desde 0 a 4 000 msnm; (Vidal et. al.,2013).

El tiempo de desarrollo vegetativo oscila de 90 - 240 días, su desarrollo es de 200 a 280 mL de precipitaciones al año, puede ambientarse a terrenos ácidos como alcalinos en un rango de pH 4.5 a 9.0, crece en suelos que absorben agua y que son propicios para los cultivos, la variabilidad de la coloración de la planta abarca desde el verde hasta el rojo (Vidal et. al.,2013).

La FAO en 1996 catalogó a la quinua como un alimento que a futuro será vital en la alimentación de la población, por sus excelentes características saludables y sus numerosos usos, asimismo es considerada una opción para solventar problemas serios en la alimentación de la población. (Vidal et. al.,2013).

2.2.2.2. Descripción botánica.

a. Raíz: Es axonoformo, fuerte, puede llegar a una profundidad de 1.80 cm, muy ramificada y fibrosa, de tal forma que le proporciona una mejor resistencia en la falta de lluvias y gran solidez a la planta.

b. Tallo: El cuello de la planta tiene forma de cilindro y sus ramificaciones son finas, la coloración varía de verde a rojo, llega a mostrar axilas y estrías con distintas tonalidades: verde, rojo o púrpura.

c. Hojas: Estos son otros y consisten en pecíolos largos y delgados y hojas que pueden ser romboides, triangulares o lanceoladas, planas u onduladas, rodeadas de cristales de oxalato de calcio, rojos, amarillos o cristalinos, pero en el paquete y por debajo.

d. Inflorescencia: Se denomina panícula, tiene un eje base, el segundo más abierto y el tercero ramificado portando los glomérulos. El eje principal puede ser suelta o compacta, o el tipo medio de los dos. El largo de la panícula varía, esto depende de diversos elementos como: el tipo de quinua, su ubicación y la fertilidad del suelo.

e. Flores: Son pequeñas y densas, de 3 mm como máximo de tamaño, escasas, sésiles y carentes de pétalos, son capaces de ser bisexuales, pistiladas (femeninas) y androestériles.

f. Fruto: Se caracteriza por ser cilíndricamente su estructura, ligeramente dilatado hacia el centro. El perigonio cubre todo el cuerpo, tiene una sola semilla, cambia de color y emerge rápidamente cuando está maduro y cuando se aplica.

g. Semilla: Presenta tres partes que son:

- Episperma: Está rodeado de grano, cuya adhesión a las semillas varía según los genotipos. Contiene saponinas que proporcionan el sabor amargo.
- Embrión: Representa el 30% del tamaño total de la semilla, que rodea el perispermo como un aro, a 320° de curvatura, de color amarillento. Aquí es donde se encuentra la proteína más grande, entre: 35-40% del total.
- Perisperma: Es un importante conservante, formado principalmente por almidón de maíz, es de color blanco, representando el 60% de la superficie del fruto (Vidal et. al.,2013).

2.2.2.3. Variedades de la quinua.

El INIA ha clasificado en 7 especies de Quinua, evaluados de acuerdo al rendimiento, calidad de grano, resistencia a plagas, tal como cualidades agroindustriales.

Tabla 1

Especies de quinua

Especies	Efluencia de saponinas	Tonalidad de pericarpio	Tonalidad de episperma	Dimensión de grano	Áreas de desarrollo
Quinua Salcedo INIA	-	Crema	Blanco	Grande	Altiplano, valles interandinos, costa.
Quinua INIA 415 – Pasankalla	-	Gris	Rojo	Mediano	Altiplano, valles interandinos, costa.
Quinua Illpa INIA	-	Crema	Blanco	Grande	Altiplano

Quinua INIA 420 – Negra Collana	-	Gris	Negro	Pequeño	Altiplano, valles interandinos, costa.
Quinua INIA 427 – Amarilla Sacaca	Mucha	Amarillo	Blanco	Grande	Valles interandinos
Quinua INIA Quillahuamán	Regular	Crema	Blanco	mediano	Valles interandinos
Quinua INIA Altiplano	-	Crema	blanco	Grande	Altiplano, costa

Nota. Vidal et. al (2013)

2.2.2.4. Propiedades de la quinua.

Este alimento abarca 20 aminoácidos (implicando los esenciales) que contiene tales, como: la Isoleucina, Leucina, Lisina (40% más que la leche), Metionina, Fenilalamina, Treonina, Triptófano, y Valina, siendo apto de suministrar proteína con buenas propiedades al organismo. Tiene un mayor contenido de minerales a comparación de otros cereales referente a calcio (Ca), hierro (Fe), potasio (K), magnesio (Mg), manganeso (Mn), fósforo (P) y zinc (Zn) (Hernández, 2015).

La quinua posee antioxidantes, quienes cumplen un papel esencial para mejorar el rumbo de algunas enfermedades que degenera al ser vivo como el Alzheimer, inflamación de articulaciones, el cáncer, la DM, las enfermedades relacionas con él corazón y la osteoporosis, entre otras (Hernández, 2015).

Además de lo mencionado, este alimento logra incrementar la creación de enzimas hepáticas antioxidantes, lo que disminuye el mal que provocan los radicales libres en el endotelio vascular. Esto ayuda a regenerar la función endotelial y reduce la oxidación de las células de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), además de inhibir el desarrollo de enfermedades vasculares, destacando la importancia de este alimento.

Según los estudios señalan que la quinua es uno de los nutrimentos que engloba a todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas, Sin colesterol, no engorda, no

forma grasa, es de fácil digestión, contenido de saponina al 0.08%, y la planta puede habitar en diversos climas y ambientes ecológicos. (Ramírez et. al., 2016).

2.2.3. *Quinua INIA 415 pasankalla (Quinua roja)*

2.2.3.1. Descripción.

Procede del acceso de Pasankalla, en el año 1978 en la ciudad de Caritamaya (Ácora, Puno). Se aclimata en la parte agroecológica suni del antiplano (3800 y 3900 msnm de altitud), con un clima frío seco, a temperaturas de 4° a 15°C, en suelos que se caracterizan por captar gran cantidad de agua, con un rango de pH de 5.5 a 8.0.

2.2.3.2. Características agronómicas.

La siguiente tabla muestra las características agronómicas de la quinua roja.

Tabla 2

Características agronómicas de la quinua roja

Emergencia	8 días
Primera floración	70 días
Madurez fisiológica	144 días
Nivel de planta madura	102.8 cm
Tonalidad del tallo	Verde
Tonalidad de panoja	Púrpura
Forma de la panoja	Amarantiforme (glomerulada)
Densidad de la panoja	Intermedia
Uniformidad color del grano	Uniforme
Tonalidad del perigonio	Púrpura
Tonalidad del pericarpio	Plomo claro
Tonalidad del epispermo	Vino
Latencia de la semilla	Ausente
Capacidad de saponina	0.044 (grano dulce)
Sabor del grano	Dulce

Capacidad de proteína en el grano 17.%

Dimensión del grano 2.1 mm (diámetro)

Nota. Vidal et. al (2013)

2.2.3.3. Características bromatológicas.

A continuación, se presenta las características de la quinua roja.

Tabla 3

Características bromatológicas de la quinua roja

Valor nutricional	
Análisis físico / químico (g/100 g muestra)	
Humedad (%)	9.62
Proteínas (%)	17.83
Fibra (%)	3.00
Cenizas (%)	2.83
Grasa (%)	6.29
Energía (Kcal/100g)	364.68

Nota. Proinpa (2017)

2.2.4. Capacidad antioxidante.

2.2.4.1. Descripción.

Los productos vegetales contienen diversos compuestos químicos, algunos de ellos intervienen como agentes antioxidantes, que ayudan en la inhibición de los radicales libres y el deterioro ocasionado por éstos, causando rancidez en los alimentos, además están afiliados con el cáncer, alzhéimer, enfermedades cardiovasculares y están asociados al desarrollo de vejez. La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la descomposición oxidativa. Esta difiere de la medición del contenido de antioxidantes en que permite determinar la probabilidad de que compuestos antioxidantes estén presentes (carotenoides, vitaminas, polifenoles, otros que no cumplan con las

categorías anteriores) que actúen como un complejo de compuestos antioxidantes (Mayón, 2015).

2.2.4.2. Determinación.

En vista al grado de complejidad de los procesos de oxidación, se recomienda utilizar varios métodos para que pueda comparar los resultados. Idealmente, los procedimientos para determinar la capacidad antioxidante deberían tener mecanismos químicos y puntos finales bien definidos, evaluación de reacciones de transferencia de hidrógeno y electrones, y medición flexible de antioxidantes, hidrofílicos y lipofílicos (Romero, 2012).

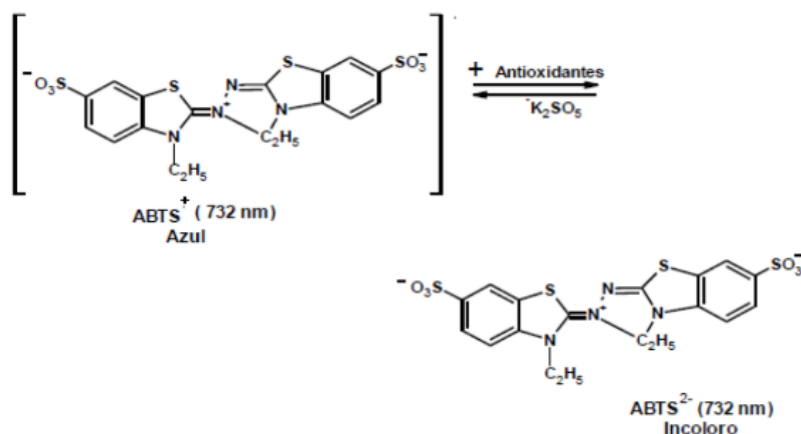
Los métodos más empleados son: el método DPPH de mayor simplicidad y rapidez y el ensayo ABTS^{•+} que se puede emplear a antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos.

Ensayo ABTS (Sal diamónica del Ácido 2,2 - azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico))

Esta prueba consiste en cuantificar la decoloración de los radicales libres provocada por el hidrógeno o electrones de los compuestos. Debido a la falta de dichos compuestos, el radical ABTS^{•+} permanece sin cambios y es azul, sin embargo, en aparición de compuestos fenólicos, el radical ABTS^{•+} responde agresivamente con el donante de hidrógeno, transformándose en ABTS incoloro (Prior et al., 2005).

Figura 2

Reacción del ABTS^{•+} con el antioxidante



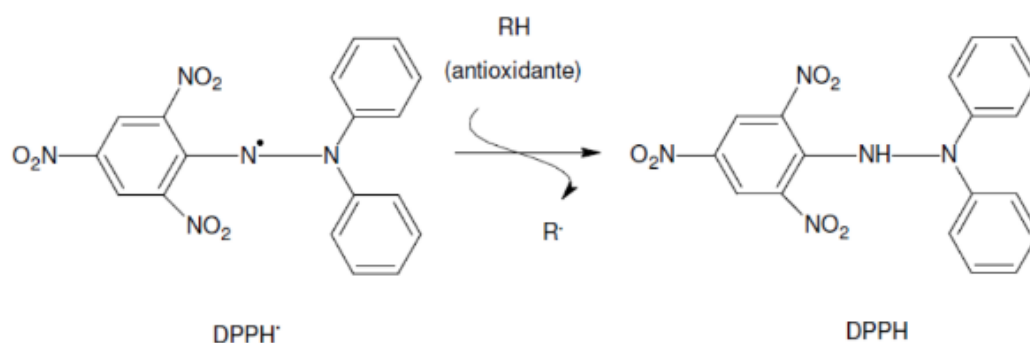
Nota. La figura muestra la reacción que tiene el radical ABTS^{•+} antes y después de aplicarse el antioxidante. Fuente: Zuleta et al. (2009)

Ensayo DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)

El desarrollo de evaluación por DPPH radica en deslocalizar el electrón no apareado, quien brinda un color violeta que se caracteriza por una banda de absorción en torno a 520 nm, en solución metanólica. Cuando el DPPH• está en relación con un antioxidante, se ocasiona la forma reducida del DPPH• con la pérdida de color, y por pérdida de absorbancia (Muñoz et al, 2007). Es así como se cuantifica la capacidad antioxidante que tiene las muestras de acuerdo al grado de decoloración que éstas producen en una solución metanólica.

Figura 3

Reacción entre el DPPH• y un antioxidante



Nota. La figura presenta el mecanismo por el que el DPPH• recibe un hidrogeno de una molécula antioxidante. Fuente: Moon & Shibamoto (2009)

2.2.5. Valor nutricional de un alimento

2.2.5.1. Descripción.

Existen dos conceptos para el valor nutricional de un alimento, esto depende del enfoque en el que se evalúe, tenemos el enfoque cualitativo y cuantitativo; la diferencia radica en que la primera se establece mediante dos métodos: Método de Weende y Método de Van Soest; estos evaluarán la cantidad de nutrimentos de un alimento en base seca tal como los carbohidratos, proteínas, lípidos, etc. Para el segundo enfoque se calcula la ingesta de alimento no metabolizado del animal empleando diversas evaluaciones como digestibilidad: in vivo, in vitro, in situ (Reyes y Mendieta, 2000).

Los alimentos están compuestos por los nutrientes: macronutrientes; micronutrientes y reguladores metabólicos (Pirámide Nutricional, 2005).

Después que el alimento ha sido deglutido y transformado, estos componentes nos proveen de energía formando y reconstruyendo tejidos y órganos, incrementando las

defensas y regularizando los procesos corporales. Como resultado defienden nuestro sistema inmunológico, fomentan el desarrollo humano e incitan la eficiencia en el aprendizaje, etc.

2.2.5.2. Clasificación de los alimentos.

De acuerdo a la labor que ejercen los alimentos podemos clasificarlo de la siguiente manera:

- Alimentos energéticos: engloba sobre todo almidón, azúcares y grasas. Suministra suficiente energía para cumplir diversas actividades durante el día, sin embargo, su consumo en demasía y vivir en sedentarismo desencadena problemas con el peso corporal, tal como es el caso del sobrepeso y obesidad. Tenemos por ejemplo a los cereales, tubérculos, menestras, azúcares y grasas.

- Alimentos constructores: abundante en proteínas. Estos alimentos benefician la creación de nuevos tejidos, preservan la piel y continuamente renuevan las células internas. Son muy buscadas por los deportistas ya que ayuda a la formación de masa muscular, también es favorable en niños y adolescentes ya que ayuda en su desarrollo tanto en estatura como en su sistema de órganos. Es el caso de los huevos, lácteos descremados, carnes magras y mezclas proteicas.

- Alimentos protectores: incluye vitaminas y minerales, asimismo de fibra (3 a 6 g/día) y agua (2 L/día), es favorable para el organismo consumir verduras y frutas al menos dos veces al día ya que evita los gases y el estreñimiento (Pirámide Nutricional, 2005).

2.2.5.3. Métodos para determinar el valor nutritivo.

Tenemos 3 métodos

- M. de cómputo químico: se define como la conexión que hay en los gramos de proteína del alimento a estudiar en relación a la proteína en referencia conforme a la edad de la población.

Según la FAO/OMS este valor no debe ser menor al 70% de la muestra. La dieta debe comprender una densidad energética apropiada.

- M. biológicos: se fundamenta en la evaluación de la progresión o contención de nitrógeno en animales de laboratorio, basado en la ingesta de proteínas. Los métodos que nos determinan la digestibilidad de las proteínas son:

- Relación de eficiencia proteica (PER)

- Relación neta de proteína (NPR)
- Utilización neta de proteína (NPU)
- Digestibilidad y valor biológico

- M. enzimáticos: se fundamenta en valorar la liberación de aminoácidos esenciales luego que la proteína se expone a la actividad de una o más proteasas en situaciones estándar. Esto logra tasar la digestibilidad de proteínas. Es útil ya que evalúa rápidamente el daño que sufren las proteínas alimentarias durante el procesamiento y almacenamiento industrial (Quispe, y Alcidez, 2019).

2.2.5.4. Nutrientes de un alimento.

Son aquellas sustancias que al ser ingeridas satisfacen las necesidades de nuestro organismo. Los hidratos de carbono, o mejor conocidas como carbohidratos; las proteínas; lípidos o grasas son aquellos macronutrientes que nos aportan energía. Por otro lado, los iones y vitaminas, son otro tipo de nutrientes que son fundamentales en la función catalítica pero no energética.

Los nutrientes que se encuentran en nuestras células, ya sea por su digestión y absorción u originado por reservas corporales, pasan por transformaciones catabólicas complejas; esto ocurre a fin de que nos provee energía mediante la oxidación de éstas. (Lozano, 2011).

Los macronutrientes son:

- Carbohidratos: o también conocidos como azúcares, glúcidos o hidratos de carbono, es primordial en la nutrición humana, ya que actúa como combustible metabólico y son de fácil absorción. Su función principal es aportar energía. Entre los alimentos con mayor aporte de carbohidratos, encontramos: verduras y hortalizas, frutas, frutos secos, legumbres, leche. (Lozano, 2011).
- Lípidos: son compuestos importantes, insolubles en agua debido a su porción hidrofóbica, sin embargo, son solubles en disolventes orgánicos. El lípido más copioso es la grasa, el cual se sitúa por debajo de la piel o en torno a las vísceras. Son fuente de energía y proporciona ácidos grasos esenciales. Los alimentos ricos en lípidos son: pescado graso, aceite, huevos, mantequilla, entre otros. (Lozano, 2011).
- Proteínas: el aminoácido es la unidad constituyente de las proteínas, esta última conforman una parte esencial de una dieta equilibrada y de la composición corporal. Son importantes para el crecimiento humano ya que hace una gran labor en las células

y son primordiales para el funcionamiento, estructura y regulación de órganos y tejidos. Los alimentos de origen animal son ricos en proteínas. (Lozano, 2011).

2.2.6. *Análisis sensorial*

Las personas crecen aceptando o rechazando los alimentos, de forma más o menos consciente, en función de sus observaciones o sensaciones al comer. En pocas palabras, se define como la agrupación de técnicas para evaluar ciertas características de los alimentos utilizando los sentidos humanos (Tilgner, 1971).

Existe una gran cantidad de análisis que se realiza a los alimentos para asegurar la calidad de este, con el fin de pronosticar la aceptabilidad del consumidor final, como: composición química, análisis microbiológico y sobre todo sus características sensoriales (olor, color, sabor, textura) pues de ellos dependerá la demanda que tendrán los consumidores hacia el producto. Es por ello que se debe tener en cuenta esta evaluación antes de lanzar un nuevo producto ya que dependerá de los resultados de este análisis para tener una mejor visión de lo que puede tener el producto en el mercado.

2.2.7. *Análisis microbiológico*

Según la NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01. (DIGESA, 2011) define lo siguiente:

- Alimentos aptos para consumo humano: son aquellos alimentos que no ocasionarán daño a la salud y que cumplen según la norma sanitaria con los estándares de calidad e inocuidad.
- Calidad Sanitaria: para que un alimento pueda ser apto para el consumo humano debe englobar ciertas condiciones fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.
- Inocuidad: es la seguridad de que un alimento al ser preparado o consumido según lo requieran, no producirá daño alguno al consumidor.
- Criterio microbiológico: es la aceptación de un alimento fundamentándose en la presencia o ausencia, o en cierto número de microorganismos por lote, masa o superficie.

De acuerdo a la NTS N°071 – MINSA/DIGESA-V.01. (DIGESA, 2011) agrupa a los microorganismos de la siguiente manera:

- a. Microorganismos indicadores de alteración: en este grupo se encuentran los microorganismos aerobios mesófilos, esporulados, lipolíticos, *Lactobacillus*, mohos y levaduras; éstos están relacionados con el ciclo de vida y deterioro del producto.
- b. Microorganismos indicadores de higiene: encontramos a las *Escherichia coli*, anaerobios sulfitos reductores, a los Coliformes; que son aquellos microorganismos no patógenos que están vinculados a éstos.
- c. Microorganismos patógenos: encontramos a microorganismos que ponen en peligro a la salud humana con tan solo estar presentes, estos son: la *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, O157:H7; del mismo modo encontramos microorganismos que provocan enfermedades alimentarias de acuerdo a la cantidad que se halla en los alimentos, estos son: *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*.

III. Métodos y materiales

3.1. Población, muestra

Población:

Yogur batido con extracto de quinua elaborado a partir de leche de vaca pura pasteurizada proveniente de la Asociación de ganaderos de Lambayeque – km.2.5 Carretera Pomalca, cultivo obtenido en una tienda de la industria alimentaria también de la ciudad de Chiclayo y el grano de quinua roja fue adquirida en el mercado modelo de la misma localidad mencionada.

Muestra:

1 litro de yogur batido para cada mezcla que se va a experimentar

3.2. Definición y operacionalización de variables

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicador	Índice
Independiente			
Composición de yogur batido y quinua roja	Mezcla de yogur batido	Porcentaje (%)	94 - 6
	Y extracto de quinua roja		90 - 10
			86 - 14

Dependiente			
Aceptabilidad sensorial	Color Sabor Olor Consistencia	Unida de escala hedónica	1-5
Características físico químicas	pH Temperatura Densidad	Unidades de pH °C g/ml	1-14 0-100
Capacidad antioxidante		umol trolox/g	
Valor nutricional	Grasas Proteínas Cenizas Humedad Sólidos totales Sólidos no grasos	Porcentaje (%) Porcentaje (%) Porcentaje (%) Porcentaje (%) Porcentaje (%) Porcentaje (%)	0-100 0-100 0-100 0-100 0-100 0-100

Nota. Elaboración propia (2022)

3.3. Materiales y equipos

a. Materias Primas

- Quinoa roja
- Leche de vaca
- Cultivos
- Azúcar

b. Materiales y equipos

- Envases plásticos de 500 ml
- Espectrofotómetro Labomed: Espectro UV- visible; tipo de medición de barrido; comunicación USB; longitud de onda 380 nm a 800nm
- Tubos de ensayo
- Probetas de vidrio de 100 ml
- Equipo Soxhlet, permite extraer compuestos de tipo lipídico mediante la utilización de un disolvente, con un sistema que permite recircular el líquido disolvente.
- Equipo Kjeldahl Velp científica, destilador automático para la determinación del nitrógeno proteico Kjeldahl, nitrógeno no proteico, ácidos volátiles y otros analitos
- Mufla
- Equipo de desecación

- Refrigerante
- Vasos de precipitación de 200 ml
- Refrigeradora Ilshin bio base
- Balanza analítica Kern: ajuste automático interno con oscilaciones de temperatura mayor a 0.5 °C y temporizado cada 4 horas, alta precisión garantizada, lectura hasta 5 decimales, balanza semimicroanálisis
- Jarra medidora de 1 l
- Balde de plástico de 5 l
- Ollas de acero inoxidable
- Cocina industrial
- Incubadora artesanal
- Termómetros
- Tela tocuyo
- Caja de guantes
- Caja de cofias
- Tinas

3.4. Técnicas de recolección de datos

En esta investigación, las muestras que se utilizaron se observan a continuación:

Tabla 5

Técnicas de ensayos

Ensayo	Técnica/método
Capacidad antioxidante	Método ABTS
Valor nutricional	Cálculo a partir de su contenido de proteínas, grasas, carbohidratos
Aceptabilidad sensorial	Análisis sensorial escalar
pH	Potenciómetro
Temperatura	Termometría
Humedad	Method AOAC 925.10 Secado en estufa
Grasas	Method ISO 7328(IDF 116)
Proteínas	Method ISO 8968-1(IDF 20-1)

Ceniza	Method AOAC 923.03 Calcinacion
Sólidos Totales	Method ISO 13580(IDF 151)
Sólidos no grasos	Method Diferencial

Nota. Elaboración propia (2022)

- Técnicas de análisis sensorial

Para la aceptación del yogur se hizo una evaluación fundamentándose en el color, olor, sabor, y consistencia, para ello usamos una escala hedónica de 5 puntos (Arcila y Mendoza, 2006; Castañeda et al., 2009), donde se observa a continuación:

Tabla 6

Escala hedónica para el análisis sensorial

Puntaje	Atributos
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Nota. Elaboración propia (2022)

- Técnicas de análisis estadístico

La estadística resultante de los datos obtenidos a partir de un diseño completamente al azar (DCA) y un diseño de bloques completamente al azar (D.C.A), se realizará primero haciendo un análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de confianza al 95 %, este método estadístico permitirá saber si al menos un par de las mezclas ensayadas tiene diferencia significativa, de ser así, se procederá a realizar la prueba de tukey, para saber si difiere entre todos los pares de tratamiento ensayados. Este análisis permitirá saber que mezcla será ganadora en la evaluación de cada una de las variables dependientes establecidas para este estudio. Se utilizará para este estudio el software IBM SPSS Statistics 26 y el Excel.

3.5. Diseño de contrastación de hipótesis

El diseño que permitirá contrastar la hipótesis corresponde al diseño completamente al azar (DCA), (ver tabla 7), cuya ecuación matemática se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

i= 1,2,3 tratamientos

j= 1, 2, 3 repeticiones

Y_{ij} = variable respuesta que será medida por características físico químicas y la capacidad antioxidante

μ = la media común a todos los datos del experimento.

T_i = Efecto de la composición de yogur batido y quinua roja

ϵ_{ij} = Error aleatorio

Tabla 7

Diagrama del diseño completamente al azar

Repeticiones(j)	Tratamiento (i)		
	M ₁	M ₂	M ₃
1	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁
2	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂
3	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃

Nota. Elaboración propia (2022)

Donde:

M1: 94 % de yogur batido y 6 % de extracto de quinua roja

M2: 90 % de yogur batido y 10 % de extracto de quinua roja

M3: 86 % de yogur batido y 14 % de extracto de quinua roja

Para la aceptabilidad sensorial se utilizará un diseño de bloques completamente al azar, cuya ecuación matemática se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = U + A_i + b_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : representa la medición de color, sabor, olor y consistencia

U : media global del experimento

A_i : efecto de la composición de yogur batido y quinua roja

b_j : variable bloque (panelistas)

E_{ij} : efecto del error experimental

Tabla 8

Diagrama del diseño de bloques completamente al azar

Tratamientos (j)	Panelistas (i)				
	1	2	3	10
M1	$Y_{1,1}$	$Y_{2,1}$	$Y_{3,1}$	$Y_{10,1}$
M2	$Y_{1,2}$	$Y_{2,2}$	$Y_{3,2}$	$Y_{10,2}$
M3	$Y_{1,3}$	$Y_{2,3}$	$Y_{3,3}$	$Y_{10,3}$

Nota. Elaboración propia (2022)

Donde:

M1: 94 % de yogur batido y 6 % de extracto de quinua roja

M2: 90 % de yogur batido y 10 % de extracto de quinua roja

M3: 86 % de yogur batido y 14 % de extracto de quinua roja

Bloques: 10 panelistas

3.6. Metodología

La presente investigación se ejecutó en la ciudad de Chiclayo – Lambayeque - Perú.

3.6.1. *Materia prima*

Para la elaboración del yogur batido con extracto de quinua roja se utilizó leche pura de vaca proveniente de la Asociación de ganaderos de Lambayeque – km.2.5 Carretera Pomalca y el grano de quinua roja fue adquirida en el mercado modelo – Chiclayo.

3.6.2. Proceso de elaboración de extracto de quinua roja

a. Control de impurezas físicas

Se realizó una selección a simple vista separando impurezas físicas como cascarillas, piedrecillas o cualquier elemento extraño para asegurar una materia prima libre de contaminantes.

b. Lavado

Se lavó las semillas de quinua roja para eliminar las partículas de polvo adheridas en ellas.

c. Remojo

Luego, se agregó agua en una proporción 1:3 y se dejó remojar por un periodo de 3 horas para eliminar la saponina y aprovechar mejor su valor nutricional.

d. 2° Lavado

Pasado el tiempo de remojo se procedió a lavar por segunda vez la quinua roja hasta eliminar la espuma producida.

e. Tratamiento térmico

Posteriormente se llevó a cocción a una temperatura de 85 °C por un tiempo de 10 minutos, y se lavó con agua a temperatura ambiente hasta que la quinua roja esté fría.

f. Licuado

Finalmente se licuó la quinua roja con yogurt, en proporción al tipo de muestra que se elaboró y se filtró con ayuda de un colador para disminuir las partículas sólidas.

3.6.3. Proceso de elaboración de yogur batido con extracto de quinua roja

a. Recepción de materia prima

Se recepcionó leche pura de vaca en baldes de 5 litros provenientes de la Asociación de ganaderos de Lambayeque.

b. Filtración

Para esta etapa se utilizó tela de tocuyo para filtrar cualquier cuerpo extraño proveniente de la extracción de leche de vaca.

c. Pasteurización

Una vez filtrada la leche se llevó a pasteurizar de forma lenta hasta una temperatura de 85°C por un rango de tiempo de 10 a 12 minutos para eliminar microorganismos patógenos.

d. Enfriamiento

Luego del tiempo de pasteurización se enfrió la leche hasta alcanzar una temperatura de 42°C. Para esta etapa se utilizó tinas grandes con agua a temperatura ambiente donde se introdujo la olla de acero inoxidable que contenía la leche pasteurizada.

e. Inoculación

Se adicionó el cultivo probiótico a una temperatura de 42°C, el cual es óptima para desarrollo de las bacterias *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*, encargadas de la fermentación de la leche. Se añadió 26g de cultivo para 6 litros de leche.

f. Incubación

Posteriormente, se llevó la leche a una incubadora a la misma temperatura de inoculación y manteniéndola así para que inicie el desarrollo de las bacterias y produzca la fermentación de la leche. El tiempo de incubación es de 6 horas aproximadamente hasta que alcance un pH de 4.6.

g. Refrigeración

Después del tiempo de incubación, el yogur fue llevado a refrigeración a una temperatura de 4°C por un tiempo de 4 horas.

h. Mezclado

En esta etapa se procede a batir el yogur hasta homogenizar por completo. Con la finalidad de elevar la capacidad antioxidante y el valor nutricional de este producto, se le adicionó el extracto de quinua roja mencionado anteriormente y se batió hasta que la mezcla esté uniforme.

i. Envasado

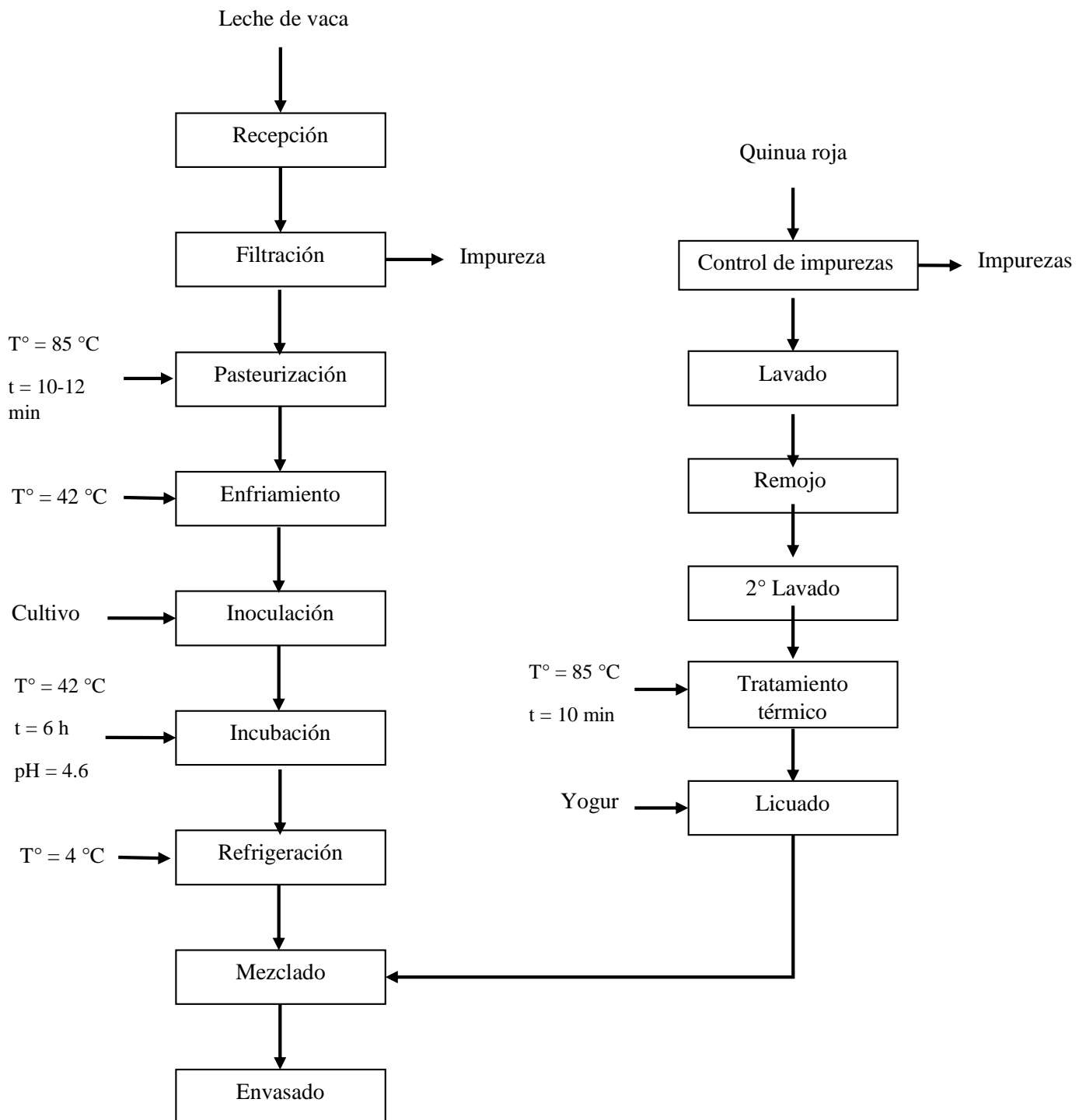
Una vez obtenida la mezcla homogénea se comenzó a envasar para ello se utilizó depósitos de plástico de 500 ml, esterilizados previamente.

j. Almacenamiento

El yogur batido con extracto de quinua roja se almacenó a 5°C de temperatura y en condiciones óptimas de higiene.

Figura 4

Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt con extracto de quinua roja



Nota. Elaboración propia (2022)

IV. Resultados y discusión

4.1. Resultados

En esta investigación realizamos tres muestras con diferentes porcentajes de extracto de quinua roja para evaluar en cuánto difiere la capacidad antioxidante y valor nutricional de la muestra patrón que en este caso vendría a ser el yogur batido.

Las muestras tuvieron los siguientes porcentajes: M1= 6% extracto de quinua roja + 94% yogur, M2 = 10% extracto de quinua roja + 90% yogur y M3 = 14% extracto de quinua roja + 86% yogur.

4.1.1. Capacidad antioxidante del yogur con extracto de quinua roja

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM), utilizando el método ABTS+, donde se llevaron a cabo 3 repeticiones por cada muestra, los resultados obtenidos de la capacidad antioxidante se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9

Capacidad antioxidante de MP, M1, M2, M3

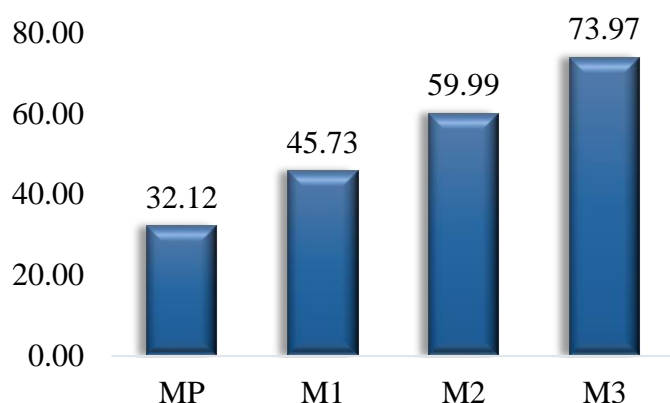
N° repeticiones	% Extracto de quinua roja			
	0%	6%	10%	14%
1	32.79	46.23	60.51	73.95
2	31.51	45.37	59.35	74.09
3	32.05	45.58	60.1	73.86

Nota. Elaboración propia (2022)

La tabla muestra la capacidad antioxidante de cada muestra, donde podemos apreciar que, a mayor porcentaje de quinua roja, mayor es la capacidad antioxidante del yogur, destacando la muestra N° 03 con un 14% de quinua roja en la segunda repetición.

Figura 5

Medias de la capacidad antioxidante de yogur con extracto de quinua roja



Nota. La figura muestra la comparación entre las medias de cada muestra de la capacidad antioxidante de yogur con extracto de quinua roja. Fuente: Elaboración propia (2022)

A continuación, en la tabla 10 se visualiza los resultados obtenidos del análisis de varianza con los datos de la tabla anterior, con un nivel de confianza al 95%.

Tabla 10

Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de yogur con extracto de quinua roja

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	2932.257825	3	977.419275	4016.3789	4.76835E-13	4.06618055
Error	1.946866667	8	0.243358333			
Total	2934.204692	11				

Nota. Elaboración propia (2022)

De acuerdo a la estadística resultante se observa que difiere significativamente en las muestras según el % de quinua roja. Por ende, se concretó con la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05 para constatar los resultados obtenidos.

Tabla 11*Prueba de Tukey HSD para la capacidad antioxidante*

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia		Sig.	Límite inferior	Límite superior
		de medias (I-J)	Desv. Error			
MP	M1	-13.61000*	0.40279	0.000	-14.8999	-12.3201
	M2	-27.87000*	0.40279	0.000	-29.1599	-26.5801
	M3	-41.85000*	0.40279	0.000	-43.1399	-40.5601
M1	M2	-14.26000*	0.40279	0.000	-15.5499	-12.9701
	M3	-28.24000*	0.40279	0.000	-29.5299	-26.9501
M2	M3	-13.98000*	0.40279	0.000	-15.2699	-12.6901

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

4.1.2. Valor nutricional del yogur con extracto de quinua roja

Los parámetros que se analizaron para el valor nutricional del yogur con adición de extracto de quinua roja para elevar el valor nutricional fueron: Humedad, grasa, proteína, sólidos totales, sólidos no grasos. Se realizaron tres repeticiones por muestra.

En la tabla 12 se visualiza las medias calculadas con los datos obtenidos de Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM). Posteriormente se realizó el análisis estadístico respectivo para cada característica.

Tabla 12*Medias del valor nutricional para MP, M1, M2, M3*

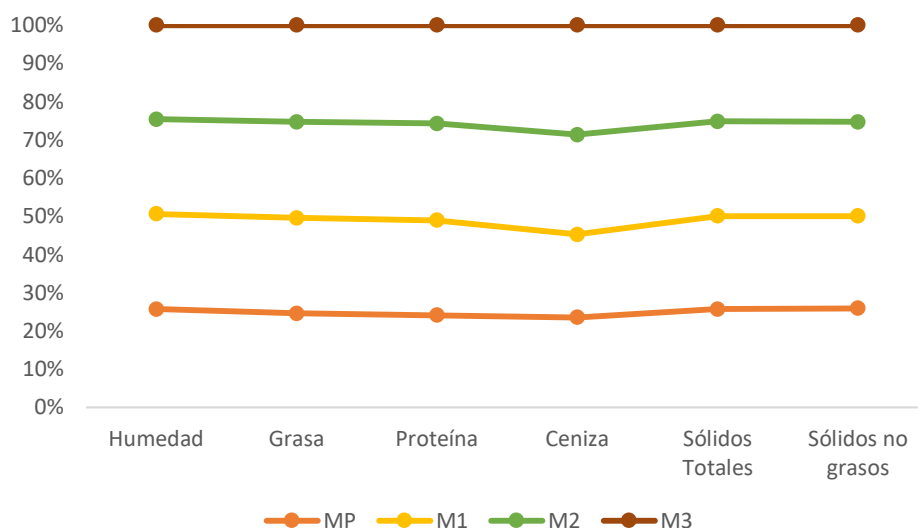
Característica	MP	M1	M2	M3
Humedad	83.33	81.12	80.37	80.13
Grasa	2.99	3.03	3.06	3.08
Proteína	3.11	3.21	3.27	3.33
Ceniza	0.99	0.91	1.10	1.21
Sólidos Totales	11.63	11.02	11.23	11.40
Sólidos no grasos	8.62	8.02	8.20	8.43

Nota. Elaboración propia (2022)

La figura 6 denota la media del valor nutricional, donde M3 resalta por contener un valor nutricional mayor al de las demás muestras.

Figura 6

Medias del valor nutricional de yogur con extracto de quinua roja



Nota. La figura muestra las medias apiladas al 100% del valor nutricional de yogur con extracto de quinua roja. Fuente: Elaboración propia (2022)

Se realizó el análisis de varianza con un nivel de confianza al 95% para definir si difiere significativamente entre muestras, el cual en la siguiente tabla señala en la estadística resultante que sí existe diferencias considerables en las muestras de yogur con extracto de quinua roja para la característica humedad ya que el valor probabilidad es menor a 0.05.

Tabla 13

Análisis de varianza para la característica humedad

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	19.1760667	3	6.39202222	979.620264	1.3352E-10	4.06618055
Error	0.0522	8	0.006525			
Total	19.2282667	11				

Nota. Elaboración propia (2022)

También se realizó la prueba de Tukey para evidenciar las diferencias significativas entre pares de muestras, se observa que ciertamente existe diferencias notables en los pares de muestras de yogur con extracto de quinua roja para la característica humedad.

Tabla 14

Prueba de Tukey HSD para la característica humedad

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
MP	M1	2.21667*	0.06595	0.000	2.0055	2.4279
	M2	2.96667*	0.06595	0.000	2.7555	3.1779
	M3	3.20333*	0.06595	0.000	2.9921	3.4145
M1	M2	0.75000*	0.06595	0.000	0.5388	0.9612
	M3	0.98667*	0.06595	0.000	0.7755	1.1979
M2	M3	0.23667*	0.06595	0.029	0.0255	0.4479

*, La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

En la tabla 15 se muestra el análisis de varianza con un nivel de confianza al 95% para definir si difiere significativamente en las muestras, el cual señala en la estadística resultante que sí existe diferencias considerables en las muestras de yogurt con extracto de quinua roja para la característica grasa, ya que el valor probabilidad es menor a 0.05.

Tabla 15

Análisis de varianza para la característica grasa

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	0.01426667	3	0.00475556	114.133333	6.62522E-07	4.066180551
Error	0.00033333	8	4.1667E-05			
Total	0.0146	11				

Nota. Elaboración propia (2022)

Del mismo modo en la prueba de Tukey que se presenta en la tabla 16 podemos observar que existe diferencias notables en los pares de muestras de yogur con extracto de quinua roja para la característica grasa.

Tabla 16

Prueba de Tukey HSD para la característica grasa

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
MP	M1	-0.04000*	0.00527	0.000	-0.0569	-0.0231
	M2	-0.06667*	0.00527	0.000	-0.0835	-0.0498
	M3	-0.09333*	0.00527	0.000	-0.1102	-0.0765
M1	M2	-0.02667*	0.00527	0.004	-0.0435	-0.0098
	M3	-0.05333*	0.00527	0.000	-0.0702	-0.0365
M2	M3	-0.02667*	0.00527	0.004	-0.0435	-0.0098

*, La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

En la tabla 17 se presenta los resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza al 95% para definir si difiere significativamente en las muestras, el cual señala en la estadística resultante que sí existe diferencias considerables en las muestras de yogurt con extracto de quinua roja para la característica proteína, ya que el valor probabilidad es menor a 0.05.

Tabla 17

Análisis de varianza para la característica proteína

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	0.07763333	3	0.02587778	119.435897	5.54943E-07	4.066180551
Error	0.00173333	8	0.00021667			
Total	0.07936667	11				

Nota. Elaboración propia (2022)

En la prueba de Tukey que se presenta en la tabla 18 indica que existe diferencias significativas entre pares de muestras de yogur con extracto de quinua roja para el parámetro proteína.

Tabla 18

Prueba de Tukey HSD para la característica proteína

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
MP	M1	-0.09667*	0.01202	0.000	-0.1352	-0.0582
	M2	-0.16000*	0.01202	0.000	-0.1985	-0.1215
	M3	-0.21667*	0.01202	0.000	-0.2552	-0.1782
M1	M2	-0.06333*	0.01202	0.003	-0.1018	-0.0248
	M3	-0.12000*	0.01202	0.000	-0.1585	-0.0815
M2	M3	-0.05667*	0.01202	0.007	-0.0952	-0.0182

*, La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

En la tabla 19 muestra los resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza al 95% para definir si difiere significativamente en las muestras, el cual señala en la estadística resultante que sí existe diferencias considerables en las muestras de yogur con extracto de quinua roja para la característica ceniza, ya que el valor probabilidad es menor a 0.05.

Tabla 19

Análisis de varianza para la característica ceniza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	0.148225	3	0.04940833	128.891304	4.1206E-07	4.06618055
Error	0.00306667	8	0.00038333			
Total	0.15129167	11				

Nota. Elaboración propia (2022)

En la prueba de Tukey que se muestra en la tabla 20 indica que existe diferencias significativas entre pares de muestras de yogur con extracto de quinua roja para el parámetro ceniza.

Tabla 20

Prueba de Tukey HSD para la característica ceniza

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
MP	M1	0.07333*	0.01599	0.008	0.0221	0.1245
	M2	-0.11000*	0.01599	0.001	-0.1612	-0.0588
	M3	-0.22000*	0.01599	0.000	-0.2712	-0.1688
M1	M2	-0.18333*	0.01599	0.000	-0.2345	-0.1321
	M3	-0.29333*	0.01599	0.000	-0.3445	-0.2421
M2	M3	-0.11000*	0.01599	0.001	-0.1612	-0.0588

*, La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

En la tabla 21 muestra los resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza al 95% para definir si difiere significativamente en las muestras, el cual señala en la estadística resultante que sí existe diferencias considerables en las muestras de yogur con extracto de quinua roja para la característica sólidos totales, ya que el valor probabilidad es menor a 0.05.

Tabla 21

Análisis de varianza para la característica sólidos totales

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	0.59726667	3	0.19908889	351.333333	7.9004E-09	4.06618055
Error	0.00453333	8	0.00056667			
Total	0.6018	11				

Nota. Elaboración propia (2022)

En la prueba de Tukey que se presenta en la tabla 22 indica que existe diferencias significativas entre pares de muestras de yogur con extracto de quinua roja para el parámetro sólidos totales.

Tabla 22

Prueba de Tukey HSD para la característica sólidos totales

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
MP	M1	0.60667*	0.01944	0.000	0.5444	0.6689
	M2	0.39667*	0.01944	0.000	0.3344	0.4589
	M3	0.22333*	0.01944	0.000	0.1611	0.2856
M1	M2	-0.21000*	0.01944	0.000	-0.2722	-0.1478
	M3	-0.38333*	0.01944	0.000	-0.4456	-0.3211
M2	M3	-0.17333*	0.01944	0.000	-0.2356	-0.1111

*, La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

En la tabla 23 se presenta los resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza al 95% para definir si difiere significativamente en las muestras, el cual señala en la estadística resultante que sí existe diferencias considerables en las muestras de yogur con extracto de quinua roja para la característica sólidos no grasos, ya que el valor probabilidad es menor a 0.05.

Tabla 23

Análisis de varianza para la característica sólidos no grasos

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	0.61489167	3	0.20496389	416.875706	4.0065E-09	4.06618055
Error	0.00393333	8	0.00049167			
Total	0.618825	11				

Nota. Elaboración propia (2022)

En la prueba de Tukey que se presenta en la tabla 24 indica que existe diferencias significativas entre pares de muestras de yogur con extracto de quinua roja para el parámetro sólidos no grasos.

Tabla 24

Prueba de Tukey HSD para la característica sólidos no grasos

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
MP	M1	0.60000*	0.01810	0.000	0.5420	0.6580
	M2	0.41667*	0.01810	0.000	0.3587	0.4746
	M3	0.19333*	0.01810	0.000	0.1354	0.2513
M1	M2	-0.18333*	0.01810	0.000	-0.2413	-0.1254
	M3	-0.40667*	0.01810	0.000	-0.4646	-0.3487
M2	M3	-0.22333*	0.01810	0.000	-0.2813	-0.1654

*, La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

4.1.3. Evaluación sensorial del yogur con extracto de quinua roja

La evaluación organoléptica de las muestras de yogurt con diferentes porcentajes de extracto de quinua roja tuvo lugar con 10 panelistas en la ciudad de Chiclayo, el cual se les explicó la metodología a evaluar según la escala hedónica de 5 puntos. Además, para una mejor degustación se le agregó mermelada de arándano.

Tabla 25

Medias de la aceptabilidad sensorial de yogur con extracto de quinua roja

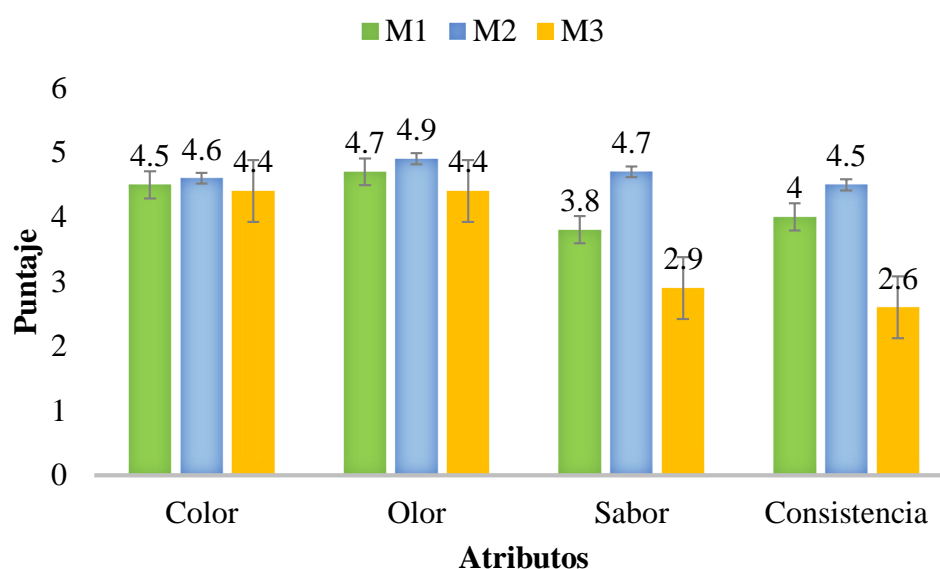
Muestras	Atributos			
	Color	Olor	Sabor	Consistencia
M1	4.5	4.7	3.8	4
M2	4.6	4.9	4.7	4.5
M3	4.4	4.4	2.9	2.6

Nota. Elaboración propia (2022)

En la tabla se aprecia que el atributo color y olor de la M2 alcanzó un mayor puntaje (Me gusta mucho) sin embargo tiende a diferenciarse ligeramente de las dos muestras restantes; con respecto al atributo sabor quien obtuvo mayor puntaje fue la M2 (4.7 = me gusta mucho) diferenciándose de M3 que obtuvo un puntaje menor (2.9 = no me gusta ni me disgusta) y finalmente en el atributo consistencia la M2 también alcanzó el mayor puntaje (4.5 = me gusta mucho) y el menor puntaje fue obtenido por M3 (2.6 = no me gusta ni me disgusta) tal cual se visualiza a continuación.

Figura 7

Medias del análisis sensorial de yogur batido con extracto de quinua roja



Nota. La figura muestra las medias del resultado del análisis sensorial realizado a personas al azar. Fuente: Elaboración propia (2022)

Posteriormente, se llevó a cabo el análisis estadístico de varianza (ANOVA) en las tres muestras con la finalidad de encontrar diferencias significativas en relación a sus atributos. Los resultados se visualizan en la siguiente tabla.

Tabla 26*Análisis de varianza para el atributo color*

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	0.2	2	0.1	0.36986301	0.694275046	3.35413083
Error	7.3	27	0.27037037			
Total	7.5	29				

Nota. Elaboración propia

Debido a que el valor de la probabilidad es mayor que el nivel de significancia (0.05); no existe diferencias significativas en la aceptabilidad del color entre las muestras de yogur con extracto de quinua roja.

En la siguiente tabla se presenta los pares de muestras en el cual se reafirma que no existe diferencias estadísticamente significativas entre sí para el atributo color.

Tabla 27*Prueba de Tukey HSD para el atributo color*

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
M1	M2	-0.10000	0.23254	0.903	-0.6766	0.4766
	M3	0.10000	0.23254	0.903	-0.4766	0.6766
M2	M3	0.20000	0.23254	0.670	-0.3766	0.7766

Nota. Elaboración propia (2022)

Asimismo, se efectuó el análisis de varianza para el atributo olor, en la siguiente tabla se presenta los resultados encontrados.

Tabla 28*Análisis de varianza para el atributo olor*

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	1.26666667	2	0.633333333	3.16666667	0.058149737	3.35413083

Error	5.4	27	0.2
Total	6.66666667	29	

Nota. Elaboración propia (2022)

El valor probabilidad $0.058 > 0.05$ señala que en la estadística resultante puede diferir notablemente en las muestras de yogur con adición de extracto con quinua roja para el atributo olor. De modo que se realizó la prueba de Tukey para comprobar dicho análisis estadístico.

Tabla 29

Prueba de Tukey HSD para el atributo olor

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
M1	M2	-0.20000	0.20000	0.583	-0.6959	0.2959
	M3	0.30000	0.20000	0.307	-0.1959	0.7959
M2	M3	0.50000*	0.20000	0.048	0.0041	0.9959

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. *Nota.* Elaboración propia (2022)

Efectivamente se puede apreciar que en la muestra M2 – M3 existe diferencias estadísticas significativas en este atributo.

A continuación, se presenta la tabla de análisis de varianza para el atributo sabor

Tabla 30

Análisis de varianza para para el atributo sabor

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	16.2	2	8.1	17.3571429	1.423E-05	3.35413083
Error	12.6	27	0.466666667			
Total	28.8	29				

Nota. Elaboración propia (2022)

Ya que, el valor de la probabilidad es mayor que 0.05 las muestras evaluadas presentan diferencias significativas en el yogur con extracto de quinua roja para el atributo sabor.

En la siguiente tabla, se visualiza la prueba Tukey para constatar la estadística resultante, donde difiere notablemente en los pares de muestras.

Tabla 31

Análisis de varianza para el atributo sabor

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
M1	M2	-0.90000*	0.30551	0.017	-1.6575	-0.1425
	M3	0.90000*	0.30551	0.017	0.1425	1.6575
M2	M3	1.80000*	0.30551	0.000	1.0425	2.5575

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

Esta tabla indica que en la estadística resultante sí difiere notablemente en las muestras M1, M2 y M3 con un nivel de confianza al 95%.

Finalmente, se llevó a cabo el análisis de varianza para el atributo consistencia, el cual se muestra a continuación

Tabla 32

Análisis de varianza para el atributo consistencia

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestras	19.4	2	9.7	20.3023256	4.15649E-06	3.35413083
Error	12.9	27	0.477777778			
Total	32.3	29				

Nota. Elaboración propia (2022)

Puesto que la probabilidad es menor a 0.05, podemos decir que en la estadística resultante sí difiere notablemente en las muestras de yogur con extracto de quinua roja. Por ello, se llevó a cabo la prueba de Tukey para asegurar dicho análisis.

Tabla 33*Prueba de Tukey HSD para el atributo consistencia*

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
M1	M2	-0.50000	0.30912	0.256	-1.2664	0.2664
	M3	1.40000*	0.30912	0.000	0.6336	2.1664
M2	M3	1.90000*	0.30912	0.000	1.1336	2.6664

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota. Elaboración propia (2022)

Como resultado de la prueba de Tukey existe diferencias estadísticamente significativas entre la M1 – M3 y M2 – M3, sin embargo, en la M1 – M2 no presenta diferencias significativas entre sí.

4.1.4. Análisis microbiológico

En la tabla siguiente se visualiza el análisis microbiológico que se realizó a la muestra con mayor aceptabilidad sensorial y con una capacidad antioxidante y valor nutricional considerable con respecto a la muestra patrón, la cual fue M2 con 10% de extracto de quinua roja.

Los resultados del análisis de la muestra M2 están dentro de los requisitos según el Reglamento Sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA) NTP 202.092 2014 leche y productos lácteos. Leches fermentadas Yogurt. Requisitos

Tabla 34*Resultados microbiológicos*


Agente microbiano	Recuento	Unidad
Coliformes	<10	UFC/g
Mohos	<11	UFC/g
Levaduras	<12	UFC/g
<i>Lactobacillus sp</i>	27X10 ⁴	UFC/g
<i>Streptococcus sp</i>	12X10 ⁴	UFC/g
<i>Eschericia coli</i>	<10 UFC/g	UFC/g
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	

Nota. Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM)

4.1.5. Producto final: Yogur batido con extracto de quinua roja

A continuación, se muestra la ficha técnica del yogur batido con extracto de quinua roja donde describe el producto y sus características nutricionales y sensoriales.

	FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO	
Elaborado por: Rojas Herrera Yeny Vergara Rodriguez Alejandra	Aprobado por: LABALIM	Fecha: 07/04/2022

DESCRIPCIÓN	Producto lácteo obtenido a partir de leche de vaca y cultivo probiótico con extracto de quinua roja.		
INGREDIENTES	Leche de vaca, cultivo probiótico, quinua roja, azúcar.		
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL (100 gr)	Proteína	3.27%	
	Grasa	3.06%	
	Ceniza	1.10%	
	Sólidos Totales	11.23%	
	Sólidos no grasos	8.20%	
ESPECIFICACIONES SANITARIAS	Reglamento Sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA) NTP 202.092 2014 leche y productos lácteos. Leches fermentadas Yogurt. Requisitos		
PRESENTACIÓN	Envase plástico de 1 L.		
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	Color	Blanco	
	Olor	Característico	
	Sabor	Ligeramente ácido	
	Consistencia	Ligeramente denso	
CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO	Mantener en refrigeración, 4°C		

4.2. Discusión

Según los resultados obtenidos en el análisis experimental podemos diferir con Garate C. (2015), en que el yogur a base de leche de vaca con extracto de quinua roja tiene un 3.27 % de proteína con respecto a un símil de yogur a base de quinua, el cual tiene 1.1% de proteína, dónde podemos observar que hay una diferencia significativa entre estos dos productos, en cambio, Maldonado et. al (2018) afirma en su investigación obtener 9 g de proteínas (g/200g) en un líquido fermentado a base de quinua, esto se debe a la adición de goma xantana, ya que este estabilizante es rico en proteínas. Es por ello que podemos afirmar, que la quinua no reemplaza en cuanto a su valor nutricional al yogur, pero sí es un buen complemento para fortificar este alimento.

Por otro lado, Andia (2017), al finalizar su experimentación tuvo como resultados en cuanto a % de proteína: yogur con quinua amarilla y colorante de ayrampo (16.25%) y yogur con quinua roja y colorante de ayrampo (15.02%), sin embargo, este último tuvo mayor aceptabilidad sensorial, por lo que decimos que la quinua roja es más agradable al paladar.

Según Bendezú J. (2018) en la determinación de la capacidad antioxidante (método ABTS+) se obtuvo un mayor valor en el tratamiento número 9 (QB: QR: QN-16.67%-66.66%-16.67%), donde la quinua roja es la más resaltante en cuanto a su capacidad antioxidante, pese a ello, el tratamiento que obtuvo mayor aceptación sensorial fue el número 5 (QB: QN-50%:50%); asimismo, Santos y Ventura (2020), realizó un estudio sobre la capacidad antioxidante (método DPPH) del yogur con adición de antocianina de frambuesa silvestre donde el tratamiento con mayor porcentaje de éste fue el ganador (T3 =6%), sin embargo, no tuvo buena aceptabilidad sensorial; por lo que confirmamos según nuestros resultados que la muestra con mayor porcentaje de extracto de quinua roja (M3:14%), obtuvo mayor capacidad antioxidante con 73.97 $\mu\text{molTrolox/g}$, a pesar de ello no recibió una buena aceptabilidad sensorial debido a la consistencia del producto.

Se valora la adición de otros alimentos al yogur para el aumento de la capacidad antioxidante como Flores (2020), que en su investigación añadió extracto de betabel al yogur, si bien es cierto aumentó significativamente en su capacidad antioxidante, el autor recomendó se realice otras experimentaciones para mejorar su eficacia, y a la vez se debería realizar una evaluación sensorial ya que es importante para la aceptación del producto.

V. Conclusiones

Se determinó la capacidad antioxidante de yogur para tres muestras con diferentes porcentajes de quinua roja (6%, 10%, 14%) mediante el método ABTS+ y según los resultados la capacidad antioxidante de las muestras aumenta según el % de quinua roja, es decir es directamente proporcional, esto se corroboró con el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza al 95% demostrando que existe diferencias estadísticamente significativas entre ellas, y al ser comparado con la muestra patrón (100% yogur); (32.12 umol Trolox/g), afirmamos que al añadir extracto de quinua roja eleva la capacidad antioxidante del yogur sin importar el porcentaje de éste. La muestra de yogur con 14% de extracto de quinua roja tiene mayor capacidad antioxidante (73.97 umol Trolox/g).

En la evaluación del valor nutricional realizadas a las muestras de yogur, M1 (6% extracto de quinua roja), M2 (10% extracto de quinua roja), M3 (14% extracto de quinua roja), se obtuvo como resultado a M3 con mayor contenido de: proteínas (3.33%), grasas (3.08%), sólidos no grasos (8.43%) y se constató mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey con un nivel de confianza al 95% confirmando que existe diferencias estadísticamente significativas entre muestras, se puede decir que a mayor % de extracto de quinua roja mayor será su valor nutricional; asimismo, al comparar con la muestra patrón (100% yogur) con un porcentaje de proteína (3.11) concluimos que el extracto de quinua roja sí eleva su valor nutricional.

En el análisis sensorial realizado a 10 panelistas seleccionados al azar en la ciudad de Chiclayo, se precisó que la muestra de yogur M2 (10% extracto de quinua roja) tuvo mayor aceptación en cuanto a color, olor, sabor y consistencia con una puntuación de 4.6, 4.9, 4.7, 4.5 respectivamente de la escala hedónica, equivalente al 93.5% de aceptabilidad. Finalmente, se realizó un análisis microbiológico a la muestra que obtuvo una mayor aceptabilidad sensorial (M2) cumpliendo las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad según la NTP 202-092.

VI. Recomendaciones

Se recomienda que, a futuros estudios sobre capacidad antioxidante, se realice con otras variedades de quinua y también con otros alimentos que contengan mayor concentración de antioxidantes y polifenoles para que al consumirlos cause un efecto significativo en las personas.

Se recomienda el consumo de yogur natural con probióticos y que sean fortificados como es el caso de la quinua para una mejor nutrición, ya que este producto es rico en proteínas y antioxidantes.

Se requiere evaluar la vida útil del producto, de esta manera se estaría realizando un estudio más completo sobre esta investigación.

VII. Bibliografía

- Andía V, Hermoza E, Pereda A. y Tineo J. (2017). Elaboración de yogur con chenopodium quinoa “quinua” y colorante de opuntia soehrensii “ayrampo”. Ayacucho. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2, 613-61
- Apaza,V., Cáceres, G., Estrada, R.y Pinedo R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*
- Babio, N., Mnea, G., y Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta?. *Nutr Hosp*, 34(4), 26-30. DOI: 10.20960/nh.1567
- Bendezu, J. (2018). *Efecto de la germinación de tres variedades de quinua: Roja (INIA-415 Pasankalla), Negra (INIA 420-Negra Collana) y Blanca (Salcedo INIA) en la formulación y elaboración de una bebida funcional con capacidad antioxidante* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]
- Santillán, E., Méndez, M. y Vélez, J.. (2014). Productos lácteos funcionales, fortificados y sus beneficios en la salud humana. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 8 (1), 5-1
- Flores, M. (2020). *Efecto de la adición de extracto de betabel (beta vulgaris) liofilizado sobre las características fisicoquímicas, actividad antioxidante, contenido y estabilidad de betalainas y polifenoles en yogurt batido* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma De Chihuahua]
- Garate, C. (2015). *Desarrollo y caracterización de un alimento en base a quinua (Chenopodium quinoa Willd.), símil de yogur* [Tesis de pregrado, Universidad De Chile]
- Gómez Romero, M., (2010). *Desarrollo y evaluación de estrategias analíticas para la caracterización de compuestos bioactivos en alimentos funcionales*. [Tesis doctoral, Universidad De Granada]
- Hernandez, J. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología*, 26(3):304-312
- Maldonado, R., Carrillo, P., Ramirez, L., y Carvajal, F. (2018). Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa (Chenopodium quinoa). *Enfoque UTE*, 9(3), 1 - 11
- Mayón, M. (2015). *Evaluación de la actividad antioxidante a diferentes tiempos de pausterización del agua miel de cabuya (agave americana l.) en la Provincia de*

- Acobamba – Huancavelica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]
- Meyer, S., Mdina, A., y Dahl, W. (2019). *De compras para la salud: Yogur*. IFAS Extension.
- Moon, J.K., Shibamoto, T., (2009).Antioxidants assays for plant and food components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57, 1655-1666.
- Muñoz, A.M., Ramos Escudero, D. F., Alvarado Ortiz Ureta, C. y Castaneda, B., (2007). valuación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Rev. Soc. Quím. Perú.*, 73, (3), 142-149.
- Pezúa Céspedes, R. (2017). *Digestibilidad in vitro de la proteína y la composición nutricional de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) germinada y cocida*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]
- Pirámide Nutricional (2005) Clasificación de los alimentos. Universidad de Lima.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K.,(2005).Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53, 4290-4302.
- Proinpa. (2017) *La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial (en linea)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinua_es.pdf.
- Quispe, A., y Alcidez, E. (2019). *Formulación y elaboración de alimento instantáneo fortificado para adultos mayores a base de quinua (chenopodium quinoa), maca (lepidium meyenii walp), cebada (hordeum vulgare), y arroz (oryza sativa l.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco]
- Ramirez, D., Ramirez, E., y Saenz, L. (2016). Propiedades alimenticias de la quinua y sus paradojas de exclusión e inclusión social en el Perú (2011-2014). *Investigaciones Sociales*, 20 (36), 231-246
- Reyes, N., y Mendieta, B. (2000). *Determinación del valor nutritivo de los alimentos*. Universidad Nacional Agraria
- Ricci I, Olalla M, Artacho R. (2012). Possible role of milk-derived bioactive peptides in the treatment and prevention of metabolic syndrome. *Nutr Rev*;70(4):241-55

- Sierra, M. (2017). *Aplicación del modelo design thinking para la creación de un yogur de quinoa apto para niños intolerantes a la lactosa* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica De Valencia]
- Taipe, Y. (2018). *Efecto de la sustitución parcial de la leche por quinua chenopodium quinoa willd y tarwi lupinus mutabilis sweet en las características reológica del yogurt batido*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]
- Vidal A, Cáceres G, Estrada R, Pinedo R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú* .1 ed. Lima: INIA. 2013.
- Vidaurre, J., Dias, G., Mendoza, E., y Solano, M. (2017). Variación del contenido de betalaínas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante durante el procesamiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.). *Rev Soc Quím Perú*. 83(3)
- Zuleta A., Esteve M., Frigola A. (2009). ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. *Food Chemistry*, 114: 310-316

VIII. Anexos

Anexo A. Valor nutricional de yogur con extracto de quinua roja

Tabla 33

Característica humedad para MP, M1, M2, M3

N° repeticiones	Muestras			
	MP	M1	M2	M3
1	83.25	81.05	80.4	80.2
2	83.45	81.10	80.28	80.09
3	83.3	81.2	80.42	80.1

Nota. Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM)

Tabla 34

Característica grasa para MP, M1, M2, M3

N° repeticiones	Muestras			
	MP	M1	M2	M3
1	3.01	3.05	3.07	3.1
2	2.97	3.04	3.06	3.07
3	2.98	3	3.06	3.08

Nota. Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM)

Tabla 35

Característica proteína para MP, M1, M2, M3

N° de repeticiones	Muestras			
	MP	M1	M2	M3
1	3.12	3.2	3.27	3.33
2	3.11	3.19	3.26	3.34
3	3.1	3.23	3.28	3.31

Nota. Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM)

Tabla 36*Característica ceniza para MP, M1, M2, M3*

Nº de repeticiones	Muestras			
	MP	M1	M2	M3
1	1	0.9	1.1	1.2
2	0.99	0.91	1.12	1.23
3	0.97	0.93	1.07	1.19

Nota. Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM)**Tabla 37***Característica sólidos totales para MP, M1, M2, M3*

Nº de repeticiones	Muestras			
	MP	M1	M2	M3
1	11.6	11	11.2	11.4
2	11.65	11.01	11.25	11.42
3	11.63	11.05	11.24	11.39

Nota. Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM)**Tabla 38***Característica sólidos no grasos para MP, M1, M2, M3*

Nº de repeticiones	Muestras			
	MP	M1	M2	M3
1	8.6	8	8.2	8.4
2	8.62	8.05	8.19	8.45
3	8.64	8.01	8.22	8.43

Nota. Laboratorio de análisis de alimentos y bebidas (LABALIM)

Anexo B. Aceptabilidad sensorial de yogur con extracto de quinua roja

Tabla 39

Evaluación para el atributo color para MP, M1, M2, M3

	Muestras		
	M1	M2	M3
P1	5	5	4
P2	5	5	5
P3	4	5	4
P4	5	4	4
P5	4	4	5
P6	4	5	5
P7	4	4	5
P8	5	5	4
P9	5	5	4
P10	4	4	4

Nota. Elaboración propia (2022)

Tabla 40

Evaluación para el atributo olor para MP, M1, M2, M3

	Muestras		
	M1	M2	M3
P1	5	5	4
P2	5	5	5
P3	5	5	4
P4	5	5	4
P5	4	4	4
P6	5	5	5
P7	4	5	5
P8	4	5	4
P9	5	5	5
P10	5	5	4

Nota. Elaboración propia (2022)

Tabla 41*Evaluación para el atributo sabor para MP, M1, M2, M3*

	Muestras		
	M1	M2	M3
P1	3	5	2
P2	5	5	3
P3	3	4	2
P4	3	4	3
P5	4	5	4
P6	4	5	3
P7	3	4	2
P8	4	5	4
P9	5	5	3
P10	4	5	3

Nota. Elaboración propia (2022)**Tabla 42***Evaluación para el atributo consistencia para MP, M1, M2, M3*

	Muestras		
	M1	M2	M3
P1	4	5	3
P2	3	4	2
P3	5	5	3
P4	4	5	2
P5	3	5	3
P6	4	5	3
P7	4	3	1
P8	4	5	3
P9	5	4	3
P10	4	4	3

Nota. Elaboración propia (2022)

Anexo C

Proceso de elaboración de yogur batido



Nota. La figura muestra la elaboración por etapas de yogur batido a base de leche de vaca pura. Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo D

Proceso de elaboración de extracto de quinua roja



Nota. La figura muestra la elaboración por etapas del extracto de quinua roja. Fuente: Elaboración propia (2022)

Anexo E

Análisis de yogurt batido con extracto de quinua roja



Nota. La figura muestra los diferentes análisis (Capacidad antioxidante, valor nutricional y análisis microbiológico) para yogurt batido con extracto de quinua roja. Fuente: LABALIM.

Anexo F

Resultados de los análisis de yogurt batido con extracto de quinua roja



LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS SAC
Calle José de la Torre Unarte N° 342 - Patayza - Chiclayo - Perú
Telf. 074 - 263551 - # 979693515 / e-mail labalimsac@gmail.com
Calle José de la Torre Unarte N° 342 - Patayza - Chiclayo - Perú

INFORME DE ENSAYON° 508-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

Solicitante : Alejandra Vergara Rodríguez
DNI N° : 72471029

II. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Yogurt batido con quinua roja
Código : M3
Forma de presentación : Frasco hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 10-03-2022
Llegada al laboratorio : 12-03-2022
Fecha de análisis : 12-03-2022

III. TIPO DE ANALISIS FISICOQUIMICO

IV. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)
NTP 202.092 2014 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS Leches fermentadas Yogurt Requisitos

V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%)	: 80.20 %	Method AOAC 925.10 Secado en estufa
• Grasa (%)	: 3.08 %	Method ISO 738(IDF 116)
• Proteína (%)	: 3.33 %	Method ISO 8968-1(IDF 20-1)
• Ceniza (%)	: 1.20 %	Method AOAC 923.03 Calcinacion
• Solidos totales (%)	: 11.40 %	Method ISO 13580(IDF 151)
• Solidos no grasos (%)	: 8.40 %	Method Diferencial
• Capacidad antioxidante (umol Trolox/g) :	73.95 umol Trolox/g	Method ABTS

Lambayeque, 13 de marzo de 2022


LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS S.A.C.
Mbg. Jessica Brenis Oliva
JEFE AREA TECNICA

LABALIM SAC versa sus análisis y resultados en mérito a la o las muestras no teniendo mayor injerencia sobre otras muestras no analizadas.

Nota. La figura muestra el análisis de valor nutricional y capacidad antioxidante de la M3 (14% de extracto de quinua roja). Fuente: LABALIM.

Anexo G

Análisis microbiológico de yogurt batido con extracto de quinua roja



LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS SAC

Calle José de la Torre Ugarte N° 342 - Patazca - Chiclayo - Perú
Telf. 074 - 263551 - #979693515 / e-mail: labalimsac@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N° 510-2022

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

Solicitante : Alejandra Vergara Rodríguez
DNI N° : 72471029

II. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Yogurt batido con quinua roja
Forma de presentación : Frasco hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 14-03-2022
Llegada al laboratorio : 15-03-2022
Fecha de inicio : 15-03-2022
Fecha de término : 19-03-2022

III. TIPO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

IV. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)
NTP 202.092 2014 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS Leches fermentadas Yogurt Requisitos

V. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos:

• Coliformes	(UFC/g) : <10	UFC/g	Method 4832
• Mohos	(UFC/g) : <10	UFC/g	Method ISO 21527-1
• Levaduras	(UFC/g) : <10	UFC/g	Method ISO 21527-1
• Lactobacillus sp	(UFC/g) : 27×10^4	UFC/g	Method ISO 7889
• Streptococcus sp	(UFC/g) : 12×10^4	UFC/g	Method ISO 7889
• Escherichia coli	(UFC/g) : <10	UFC/g	Method ISO 7889
• Salmonella sp	(Ausencia/25g) Ausencia	En 25g	Method ISO 7889

Lambayeque, 19 de marzo de 2022


LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS S.A.C.
Mbg. Jessica Brenis Oliva
JEFE AREA TÉCNICA

LABALIM SAC versa sus análisis y resultados en mérito a la o las muestras no teniendo mayor injerencia sobre otras muestras no analizadas.
Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente documento sin la previa autorización de su emisor

Nota. La figura muestra el análisis microbiológico de la M2 (yogur que tuvo mayor aceptabilidad sensorial). Fuente: LABALIM.

Anexo H

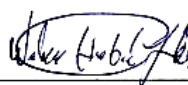
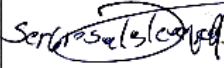
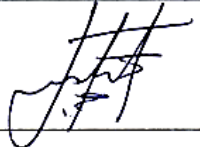


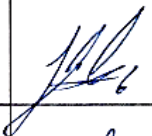


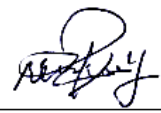

Análisis sensorial de yogur batido con extracto de quinua roja



Nota. La figura muestra la degustación de yogur batido con extracto de quinua roja que se realizó a diferentes personas para el análisis sensorial. Fuente: Elaboración propia (2022)

Anexo I

Lista de panelistas

Nº	DNI	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA
01	46078513	Llontop Rijas Wilmer Humberto	
02	40739993	Santibena Pecha Sergio	
03	40051261	Távira Borrero Erick César	
04	16790367	Ramírez Silvero Mariá Edith	
05	16621328	Del Rosario Tinedo Joe	
06	72448310	Jhon Alex Fernández Luna	
07	48313396	Ángel David Chozo Chapañan	
08	16472453	Chirinos Silvia Magdalena	
09	42697744	Rodríguez Jayahuanca Néi	
10	43990713	Huancas Flores Adalina	

Nota. La figura muestra el listado de 10 panelistas, los cuales colaboraron para realizar el análisis sensorial de yogur batido con extracto de quinua roja. Fuente: Elaboración propia (2022)

Informe final Tesis Yogur y quinua

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

1%

5

Submitted to Universidad Femenina del Sagrado Corazón

Trabajo del estudiante

1%

6

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

1%

7

tauja.ujaen.es

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unprg.edu.pe:8080

Fuente de Internet

		<1%
9	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	Submitted to Universitas Negeri Malang Trabajo del estudiante	<1%
12	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	m.repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1%
14	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
15	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
16	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
17	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%
18	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
19	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

20	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
21	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1%
22	scielo.isciii.es Fuente de Internet	<1%
23	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
24	repositorio.uach.mx Fuente de Internet	<1%
25	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%
26	Gilberto Ramos-Torres, Humberto Navarro-Gómez, Eber Pérez-Isidro, Jorge Gautherau-López, Israel Palma Quiroz. "Propuesta de evaluación de daño para dos puentes ubicados en la carretera No. 14 en el estado de Sonora México usando invariante de rigidez como parámetro global de comparación", Revista ALCONPAT, 2021 Publicación	<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: **Jenney Y Alejandra Herrera Y Vergara**
Título del ejercicio: **Tesis yogurt y quinua**
Título de la entrega: **Informe final Tesis Yogur y quinua**
Nombre del archivo: **Informe_final_tesis_yogurt_y_quinua.pdf**
Tamaño del archivo: **2.44M**
Total páginas: **73**
Total de palabras: **15,366**
Total de caracteres: **82,079**
Fecha de entrega: **04-may.-2022 11:49a. m. (UTC-0500)**
Identificador de la entrega: **1828211971**



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLARDO"



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

Elaboración de yogurt láctico con extracto de quinua roja para elevar
su capacidad antioxidante y valor nutricional

TESIS

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

PRESENTADO POR

Roberto Rojas Rivera Yari
Roberto Pizarro Rodríguez Ricardo Abel

ASESOR

M.Sc. Carmen Rosa Torres Torres

LAMAYQUE, PERÚ
2022