

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por:

Br. YORI YOON GUZMÁN POMA.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS,
QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT
BATIDO ENRIQUECIDO CON EXTRACTO DE BASUL
(*Erythrina edulis*).

Asesor:

Dr. JULIO CESAR SICHEZ MUÑOZ

Co- Asesor:

Mg. ROSA HUARACA APARCO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC - PERÚ

2018



APROBACIÓN DEL ASESOR

Quien suscribe:

Dr. Ing. JULIO CESAR SICHEZ MUÑOZ, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, YORI YOON GUZMÁN POMA ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: **"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT BATIDO ENRIQUECIDO CON EXTRACTO DE BASUL (*Erythrina edulis*)"** para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Nacional José María Arguedas

Andahuaylas, 20 de diciembre del 2018.

Dr. Julio Cesar Sichez Muñoz
Asesor

Br. Yori Yoon Guzmán Poma
Tesisista



APROBACIÓN DEL CO-ASESOR

Quien suscribe:

Mg. Ing. ROSA HUARACA APARCO, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, YORI YOON GUZMÁN POMA ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: **"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT BATIDO ENRIQUECIDO CON EXTRACTO DE BASUL (*Erythrina edulis*)"** para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Nacional José María Arguedas

Andahuaylas, 20 de diciembre del 2018.

Mg. Rosa Huaraca Aparco
Co-Asesor

Br. Yori Yoon Guzmán Poma
Tesisista



FACULTAD DE INGENIERIA

**ACTA DE SUSTENTACION
DE TESIS**

En la Av. 28 de julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) en el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera de la Reyna de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 15:00 horas del día 05 de diciembre del año 2018, se reunieron los docentes: Ing. Fredy Talpe Pardo, MSc. Carlos Alberto Ligardo Samanez, MSc. David Choque Quispe, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y ORGANOLEPTICAS DEL YOGURT BATIDO ENRIQUECIDO CON EXTRACTO DE BASIL (ERYTHRINA EDULIS)", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial YORI YOON GUZMAN POMA, el asesor Dr. Julio Cesar Sichez Muñoz y la Co-Asesora Mg. Rosa Huaraca Aparco con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Tras el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador ACORDÓ: Aprobado por Unanimidad al Bachiller en Ingeniería Agroindustrial YORI YOON GUZMAN POMA, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
14	CATORCE	BUENO

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Ing. Fredy Talpe Pardo
Presidente del Jurado Evaluador

MSc. Carlos Alberto Ligardo Samanez
Primer Miembro del Jurado Evaluador

MSc. David Choque Quispe
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT BATIDO ENRIQUECIDO CON EXTRACTO DE BASUL (*Erythrina edulis*)"; para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE: Ing. Fredy Talpa Pardo

PRIMER MIEMBRO: Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez

SEGUNDO MIEMBRO: Ing. MSc. David Choque Quispe

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 05 del mes de diciembre de 2018

Andahuaylas, 19 de diciembre de 2018.

Ing. Fredy Talpa Pardo
PRESIDENTE DEL JURADO DICTAMINADOR

Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
PRIMER MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR

Ing. MSc. David Choque Quispe
SEGUNDO MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR

DEDICATORIA

A Dios padre todo poderoso por darme la bendición de vivir, por estar siempre a mi lado, protegiéndome y dándome fuerza.

A mis padres (Julia Poma Hurtado y Mauro Guzmán Rodríguez), por su infinito amor, apoyo eterno y haber sido siempre ejemplo de honradez, esfuerzo y trabajo.

A mis hermanos Wilfredo, Saida y Julia

Yori. Y. Guzmán Poma

AGRADECIMIENTO

- A mí familia: Padres (Mauro Guzmán Rodríguez y Julia Poma Hurtado), hermanos (Wilfredo, Alcides, Sayda y Julia) a quienes los quiero mucho por apoyarme en cada decisión.
- A la Universidad Nacional José María Arguedas, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), quien me acogió y formó en sus aulas, hasta culminar mi más caro anhelo y a su plana docente, con el sano propósito de contribuir en mi formación profesional.
- Mi reconocimiento a mi Asesor Dr. Julio César, Sichez Muñoz y Co – asesor Mg. Rosa Huaraca Aparco, quienes desde el primer momento me han brindado su apoyo.
- A mis jurados evaluadores Ing. Fredy Taipe Pardo, Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez y Ing. MSc. David Choque Quispe. Por sus orientaciones, que forman parte del mismo trabajo de investigación.
- A mis compañeros y compañeras con quienes he compartido grandes momentos de aprendizaje y me han demostrado su amistad formidable durante la carrera universitaria.

ÍNDICE GENERAL

Aprobación del Asesor.....	ii
Aprobación del Co-Asesor.....	¡Error! Marcador no definido.
Copia del acta de sustentación.....	¡Error! Marcador no definido.
Aprobación del Jurado Evaluador.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC.....	xvi
CHUMASQA.....	xvii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Problema de la investigación.....	2
1.3. Objetivo de la investigación.....	2
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.2. Basul.....	7
2.2.1. Origen.....	7
2.2.2. Descripción botánica.....	7
2.2.3. Importancia de la semilla de basul.....	8
2.3. Yogurt.....	9
2.3.1. Clasificación de yogurt:.....	10
2.3.2. Etapas de elaboración del yogurt.....	11
2.3.3. Valor nutricional del yogurt.....	14
2.3.4. Características químicas del yogurt.....	15

2.3.5.	Características físicas del yogurt	17
2.3.6.	Viscosidad	17
2.3.7.	Importancia nutricional y terapéutica del yogurt.....	21
CAPITULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS		22
3.1.	Lugar de ejecución	22
3.2.	Material de estudio	22
3.2.1.	Población.....	22
3.2.2.	Muestra.	22
3.2.3.	Unidad de análisis	23
3.4.	Diseño experimental.....	23
3.5.	Equipos e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.6.	Metodología experimental	25
3.7.	Métodos de análisis.....	31
3.7.1.	Métodos de la determinación de las características químicas.....	31
3.7.2.	Métodos de la determinación de las características físicas.....	35
3.7.3.	Características sensorial	36
3.8.	Diseño de contratación	38
3.9.	Análisis Estadístico.....	38
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIONES		40
4.1.	Determinación de las características químicas	40
4.1.1.	Determinación del pH en el yogurt batido	40
4.1.2.	Determinación de humedad en el yogurt batido.....	41
4.1.3.	Determinación de proteína en el yogurt batido	41
4.1.4.	Determinación del contenido de grasa en el yogurt batido.....	43
4.1.5.	Determinación del contenido de ceniza en el yogurt batido	44
4.1.6.	Determinación del contenido de fibra en el yogurt batido.....	45
4.1.7.	Determinación del contenido de carbohidrato en el yogurt batido.	46
4.1.8.	Determinación del contenido de la acidez en el yogurt batido.....	47

4.1.9. Determinación del contenido del Calcio en el yogurt batido.....	48
4.2. Determinación de las características físicas	50
4.2.1. Viscosidad del yogurt batido	50
4.2.2. Color de yogurt batido	51
4.3. Evaluación de las características organolépticas.....	53
4.4. Correlación de las variables de estudio	56
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1. Composición nutricional de la semilla de basul tierna.....	9
Tabla 2. Componentes nutricionales de yogurt batido	15
Tabla 3. Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos.....	21
Tabla 4. Arreglo experimental – diseño completamente al azar (DCA).....	23
Tabla 5. Lista de equipos e instrumentos de investigación.....	24
Tabla 6. Lista de materiales de investigación	24
Tabla 7. Lista de materias primas de investigación	24
Tabla 8. Lista de insumos e reactivos de investigación	24
Tabla 9. Escala hedónica de preferencia.....	37
Tabla 10. ANOVA para el DCA.....	38
Tabla 11. pH del yogurt enriquecido	40
Tabla 12. Humedad del yogurt enriquecido	41
Tabla 13. % de proteína del yogurt enriquecido	42
Tabla 14. % de grasa del yogurt enriquecido.....	43
Tabla 15. % de ceniza del yogurt enriquecido	44
Tabla 16. % de fibra del yogurt enriquecido.....	45
Tabla 17. % de carbohidratos del yogurt enriquecido	46
Tabla 18. % de acidez del yogurt enriquecido	48
Tabla 19. % de calcio del yogurt enriquecido	49
Tabla 20. Viscosidad del yogurt enriquecido	51
Tabla 21. Luminosidad del yogurt enriquecido	51
Tabla 22. Croma a* del yogurt enriquecido.....	52
Tabla 23. Croma b* del yogurt enriquecido.....	52
Tabla 24. Características sensoriales del yogurt con extracto de basul al 5% ...	53
Tabla 25. Características sensoriales del yogurt con extracto de basul al 10% .	54
Tabla 26. Características sensoriales del yogurt con extracto de basul al 15% .	55
Tabla 27. Análisis estadístico de las características sensoriales del yogurt.....	55
Tabla 28. Correlación de variables	57

ÍNDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de yogurt.	14
Figura 2. Representación gráfica de un Fluido Newtoniano	19
Figura 3. Diagrama de contrastación y variables.....	23
Figura 4. Diagrama de flujo de obtención de extracto de basul.....	25
Figura 5. Diagrama de flujo preparación de cultivo madre	27
Figura 6. Diagrama de flujo elaboración yogurt enriquecido con extracto de basul.....	30
Figura 7. Diagrama de medias para el pH del yogurt enriquecido	40
Figura 8. Diagrama de medias para la humedad del yogurt enriquecido.....	41
Figura 9. Diagrama de medias para % de proteínas del yogurt enriquecido.....	42
Figura 10. Diagrama de medias para % de grasa del yogurt enriquecido	44
Figura 11. Diagrama de medias para % de ceniza del yogurt enriquecido	45
Figura 12. Diagrama de medias para % de fibra del yogurt enriquecido	46
Figura 13. Diagrama de medias para % de carbohidratos del yogurt enriquecido	47
Figura 14. Diagrama de medias para % de acidez del yogurt enriquecido	48
Figura 15. Diagrama de medias para el calcio del yogurt enriquecido.....	49
Figura 16. Diagrama de medias para la viscosidad del yogurt enriquecido	51
Figura 17. Diagrama de medias para la Luminosidad del yogurt enriquecido....	52
Figura 18. Diagrama de las características sensoriales del yogurt al 5% de basul.....	53
Figura 19. Diagrama de las características sensoriales del yogurt al 10% de basul.....	54
Figura 20. Diagrama de las características sensoriales del yogurt al 15% de basul.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

	Paginas
ANEXO 1. Datos y análisis del pH del yogurt enriquecido	69
ANEXO 2. Datos y análisis de la humedad del yogurt enriquecido	70
ANEXO 3. Datos y análisis del % de proteína del yogurt enriquecido.....	71
ANEXO 4. Datos y análisis del % de grasa del yogurt enriquecido	72
ANEXO 5. Datos y análisis del % de ceniza del yogurt enriquecido.....	73
ANEXO 6. Datos y análisis del % de fibra del yogurt enriquecido	74
ANEXO 7. Datos y análisis del % de carbohidratos del yogurt enriquecido	75
ANEXO 8. Datos y análisis del % de acidez del yogurt enriquecido.....	76
ANEXO 9. Datos y análisis del calcio del yogurt enriquecido.....	77
ANEXO 10. Datos y análisis de la viscosidad del yogurt enriquecido	78
ANEXO 11. Datos y análisis del color del yogurt enriquecido	79
ANEXO 12. Datos y análisis sensorial del yogurt enriquecido	81
ANEXO 13. Hoja de evaluación sensorial del yogurt batido.....	86
ANEXO 14. Resultados del análisis químico del yogurt batido enriquecido con extracto de basul	87
ANEXO 15. Fotográficas de la elaboración del yogurt batido enriquecido y la determinación de las características físicas y organolépticas.	90

Abreviaturas y símbolos

YB	: Yogurt batido
AOAC	: Association of official Analytical chemistts (Association de los químicos analíticos oficiales)
ANOVA	: Análisis de Varianza
mL	: Mililitros
HA	: Hipótesis alterna
Ho	: Hipótesis nula
T	: Temperatura
°C	: Grados Celsius
°D	: Grados Dornic
α	: Nivel de significancia
DCA	: Diseño completamente al azar
g	: Gramos
mg	: Miligramos
MAE	: Muestreo Aleatoriamente Estratificado
kg	: Kilogramos
%	: Porcentaje
min	: Minutos
L	: Litros
rpm	: Revolución por minuto
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
OMS	: Organización Mundial de la Salud.
NTP	: Norma Técnica peruana
pH	: Potencial de hidrogeniones
msnm	: Metros sobre el nivel del mar
S	: Desviación estándar

RESUMEN

El presente investigación tiene como objetivo general determinar las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*).

El proceso de obtención de extracto de basul se desarrolló de acuerdo a Villacres y Rubio (2006); la elaboración del yogurt batido enriquecido con extracto de basul fue elaborado a través de la metodología descrita por (Ramírez, 2010). Para determinar las características químicas del yogurt batido como: pH según R Lees, Humedad NTP 206.011, Proteínas AOAC 935.39C, Grasa: NTP 206.017, Cenizas AOAC 935.39B, Fibra FAO, 14/7, Acidez NTP 206.013, Calcio AOAC 975.03 y los Carbohidratos son la diferencia de la composición porcentual de humedad, ceniza, proteína y grasa. La determinación de las características físicas como: la viscosidad, se utilizó viscosímetro rotacional fungilab según su manual de instrucciones; para el color se utilizó colorímetro Konica Minolta y las características organolépticas según la escala hedónica.

Los resultados obtenidos, fueron tabulados y evaluados mediante del análisis de varianza (ANOVA), empleando diferencias mínimas significativas de Tukey, para ello se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI.I y Excel 2013.

Finalmente las características químicas, muestran variación considerable con la adición del extracto de basul, encontrándose dentro de los valores pH (4.85 – 4.66), % humedad (76.31 – 74.77), % proteína (2.65 – 3.02), % grasa (2.55 – 2.27), % ceniza (1.08 – 1.28), % fibra (0.09 – 0.17), % carbohidrato (17.41 – 18.66), % acidez (0.54 – 0.59) y calcio mg/100 (92.40 – 80.10). En cuanto a las características físicas como la viscosidad se encontró que disminuye con la adición del extracto de basul, (4975.57 – 4140.93) cP, el mismo sucede para el color observando disminución de la luminosidad L^* con tendencia a grises oscuros, croma a^* tiende a ser positivo pudiendo llegar a verdes y el croma b^* adquiere valores a bajos pudiendo llegar a negativo que es la región de azules. Y las características organolépticas: Color, Olor, Sabor, Textura y Consistencia de las formulaciones logran una aceptabilidad mayoritaria superior al 50% de “Me gusta moderadamente”, seguido de la preferencia “Me gusta mucho”.

Palabras clave: *Yogurt, físicas, químicas, organolépticas, basul.*

ABSTRAC

The present research has as general objective to determine the chemical, physical and organoleptic characteristics of the yoghurt shake enriched with basul extract (*Erythrina edulis*).

The process of obtaining basul extract was developed according to Villacres and Rubio (2006); the preparation of the yoghurt shake enriched with basul extract was elaborated through the methodology described by (Ramírez, 2010). To determine the chemical characteristics of the yoghurt beaten as: pH according to R Lees, Moisture NTP 206.011, Proteins AOAC 935.39C, Fat: NTP 206.017, Ash AOAC 935.39B, Fiber FAO, 14/7, Acidity NTP 206.013, Calcium AOAC 975.03 and Carbohydrates are the difference in the percentage composition of moisture, ash, protein and fat. The determination of physical characteristics such as: viscosity, rotational viscometer fungilab was used according to its instruction manual; for the color, Konica Minolta colorimeter and the organoleptic characteristics according to the hedonic scale were used.

The results obtained were tabulated and evaluated through the analysis of variance (ANOVA), using Tukey's significant minimum differences, for which the statistical package STATGRAPHICS Centurion XVI.I and Excel 2013 were used.

Finally, the chemical characteristics show considerable variation with the addition of the basul extract, being within the pH values (4.85 - 4.66),% humidity (76.31 - 74.77),% protein (2.65 - 3.02),% fat (2.55 - 2.27)),% ash (1.08 - 1.28),% fiber (0.09 - 0.17),% carbohydrate (17.41 - 18.66),% acidity (0.54 - 0.59) and calcium mg / 100 (92.40 - 80.10). As for the physical characteristics such as viscosity, it was found to decrease with the addition of the basul extract, (4975.57 - 4140.93) cP, the same happens for the color, observing a decrease in the luminosity L * with a tendency to dark grays, chroma to * it tends to be positive, being able to reach green and the chroma b * acquires values at low, which can reach a negative, which is the blue region. And the organoleptic characteristics: Color, Smell, Taste, Texture and Consistency of the formulations achieve a majority acceptance of more than 50% of "I like moderately", followed by the preference "I like it a lot".

Keys words: *Yogurt, physical, chemical, organoleptic, basul.*

CHUMASQA

Kay kuskiy rurasqa maskarqa: yugurta, wasulpa (*Erythrina edulis*) yakunwan tuparachisqa ima allin kaqninkunas kan, qallawankuna, kullaywankuna chaymanta yachay taripay.

Wasulpa yakun tarisqa carqa Villacres y Rubio (2006) qillqampa kamachikuyninman hina; hinallataq yugur wasulpa yakunwan rurasqa (Ramírez, 2010) qillqaman hina. Yugurta, wasulpa (*Erythrina edulis*) yakunwan tuparachisqa ima allin kaqninkunas kan, qallawankuna, kullaywankuna chaymanta yachay taripay pH nisqanta R Lees, ñuyusqa NTP 206.011, proteína AOAC 935.39C, wira NTP 206.017, uchpa AOAC 935.39B, fibra FAO 14/7, puchquynin NTP 206.013, calcio AOAC 975.03 hinallataq carbohidrato nisqata. Kay kaqninkuna, rataparikusqa hawarisqa karqa viscosímetro rotacional fungilab nisqawan qillqampa kamachikuyninman hina. Konica Minoltawanñataqmi llimpin, allin kasqanpaqñataqmi escala hedónica pichqa aypay mikupa kasqanwan.

Tarisqakunaman qina, yupasqa, tupusqa karqa kay análisis de varianza (ANOVA) nisqawan, mana niraqpura kasqanñataq Tukey, chaypaqtaqmi hapipakurqa kay paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI.I y Excel 2013 nisqakunaman.

Kaypin tarikun qallawan kaqninkunapiñataqmi rikukun ancha tikrakuksqa, basulmanta yaku hurqusqata yapaykuptin, tupunkunam mantapas masyarparin, (4.85 – 4.66), PH yupaypa ukunpim tarikun, % ñuyusqa kasqanñataq (76.31 – 74.77), % proteína nisqataq (2.65 – 3.02) ypayman yapakun, % wira (2.55 – 2.2.27) tarikun, % uchpa (1.08 – 1.28) yupayman wicharin, % fibra nisqataq (0.09 – 0.17) yupayman ayparin, % carbohidrato nisqa (17.41 – 18.66) yupayman wicharin, % puchquynin aypan (0.54 – 0.59) hinallataq calcio nisqa mg/100 (92.40 – 80.10) yupay tarikun. Qinallataq ratapakuyninkunapa yawyariynin basulmanta qurqusqa yakuwan yapaykuptin, (4975.57 – 4140.93) cP, hinallataq ancha aypayninkunapa uraykusqa; Chaynallataqmi tarikun kanchariq llimpinpa yauyarisqa L^* nisqa *uqiman tikrakuksqa*, croma a^* nisqañataq tunpa qumirman tikrakun, hinallataq croma b^* nisqañataq tikrakuksqa anqaman. Kullawa kaqninkunapas: limpin, asnaynin, miskiynin, puchquynin, qapisqa musyaynin hinataq qaltikayninpas mikupallamanmi rikchakun, 50% yupaymanta aswan masyariqmi chaynata ninku. Chaypim malliqninkuna nin “mikupan kasqa” nispa, wakinñataq “ancha mikupan kasqa” nispa.

Tiksi rimaykuna: yugur, físika, qallawa, kullaywa, wasul.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El consumo de yogurt a nivel mundial aumenta cada día más, debido a su valor nutricional como proteínas, calcio y bacterias benéficas; ampliamente recomendado para la dieta diaria por contribuir al mejoramiento de la salud de los consumidores, al que numerosos estudios le han atribuido propiedades nutraceuticas como señala INEI 2017.

Según Mahaut *et al.*, (2014) el yogurt presenta varias ventajas para la alimentación humana, por la facilidad de absorción de la lactosa, aumento de la digestibilidad de proteínas, mejora de la digestibilidad de la materia grasa, actividad antimicrobiana, estimulación del sistema inmune, acción preventiva contra los cánceres del sistema digestivo y por la acción anticolesterémica.

Apurímac es una región agroecológica donde la producción es diversificada, ambientalmente sostenible, erradicando la desnutrición crónica infantil, mejorando la calidad de vida de sus habitantes tal como señala el documento del plan de desarrollo regional concertado 2017 – 2021. Motivo por la cual se estudió la versatilidad del basul en la alimentación humana basándose con el extracto de esta semilla en la elaboración de yogurt batido, porque el proceso de elaboración es sencilla y puede ser aplicada en escala artesanal e industrial, obteniendo un producto de buena calidad nutricional, inocuo y de bajo costo.

El presente trabajo tuvo como objetivo, determinar las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*), lo cual contribuye a la industria láctea, siendo un producto de alto valor nutricional y de buena aceptabilidad.

La semilla de basul tiene proteína, grasa, fibra, ceniza, agua, azúcares reductores totales, ácido ascórbico, calcio, fósforo, hierro y carbohidratos en comparación a otras leguminosas de nuestro país afirma (Tito, 2002).

En respuesta a las necesidades del consumidor surge el nuevo producto de yogurt batido enriquecido con extracto de basul, con la finalidad de brindar una alimentación con nutrientes relativamente alta y abrir la posibilidad de desarrollar el biocomercio a nivel local, en un inicio, pero con miras a la exportación en el futuro incrementando niveles económicos de la población.

1.2. Problema de la investigación

Problema general

- ✓ ¿Cuáles son las características físicas, químicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*)?

Problemas específicas

- ✓ ¿Cuáles son las características químicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) en 5, 10 y 15 %?
- ✓ ¿Cuáles son las características físicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) en 5, 10 y 15%?
- ✓ ¿Cuáles son las características organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) en 5, 10 y 15%?

1.3. Objetivo de la investigación

Objetivo general

- ✓ Determinar las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*).

Objetivos específicos

- ✓ Determinar las características químicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*), en 5, 10 y 15 %.
- ✓ Determinar las características físicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*), en 5, 10 y 15 %.
- ✓ Evaluar las características organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) en 5, 10, y 15 %.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

- ✓ Castilla y Muñoz (2017) estudió en la “Elaboración de un yogurt cuchareable fortificado con zumo de vegetales encapsulado y cascara de piña pulverizada para población infantil”. El objetivo de este trabajo, fue evaluar el efecto de un zumo de vegetales encapsulado como fuente calcio y fibra; así como la adición de cáscara de piña pulverizada (CPP) sobre las características físicas y sensoriales en un yogurt. Resultados: Se destaca la importancia de este estudio, puesto que se logró aumentar el contenido de calcio con la adición de las cápsulas, observando un incremento entre 37.5 % comparado con el patrón y T2, además, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y el patrón con respecto al aporte de fibra que ejerce la adición de CPP en el yogurt, encontrando que T2 y T3, pueden ser declarados como buena fuente fibra al contener 11.2 y 11.84%.
- ✓ Aman, (2010) evaluó la “Utilización del extracto de remolacha (*Beta vulgaris*), como colorante natural en la elaboración del yogurt de fresa”, utilizando 3 niveles de colorante (0.5, 1 y 1.5%), en comparación de un tratamiento testigo, aplicando un Diseño Completamente al Azar con 4 repeticiones. Los reportes del análisis físico químico registran diferencias altamente significativas presentándose los mejores valores de proteína (2.98%), con 1.5% de colorante (T3), mientras que la mejor humedad (79.06%), pH (4.30) y acidez (0.78), con 1% de colorante (T2). Las características organolépticas de apariencia (4.63 puntos), olor (4.38 puntos), color (4.88 puntos) y sabor (4 puntos), presentan mayor calificación en los yogures del tratamiento T2. Por lo que se recomienda elaborar yogurt de fresa con 1% de colorante, ya que registra las mejores calificaciones organolépticas y los más altos contenidos de humedad el mejor pH y la acidez apropiada.
- ✓ Churayra, (2012) realizó el “Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt”. Se utilizó leche de vaca y quinua de la variedad Pasankalla provenientes del Instituto Nacional de Investigación Agraria Puno. Se adicionó el aislado proteico en 0, 1, 1.5 y 2% a 2 litros de leche

obteniendo yogurt. El análisis sensorial se realizó con 10 panelistas semi entrenados, obteniendo similar aceptación el yogurt con adición proteica de quinua al 0 y 1% teniendo preferencia con respecto al sabor, color y olor; los yogures con adición proteica al 1.5 y 2% tuvieron diferencia significativa respecto a los primeros, esto por el incremento del sabor ligeramente a quinua, con un color más oscuro y la textura del yogurt más granulada y viscosa; y respecto a las propiedades fisicoquímicas los yogures con adición proteica de quinua al 0 y 1% tuvieron una viscosidad de 558.9 y 663.2 cP a 10 rpm.

- ✓ Hidalgo (2017), estudió la “Elaboración de un producto nutritivo a base de yogurt afrutado con guayaba (*Psidium guajava*) enriquecidos con hierro y vitamina C”. La metodología para el análisis físico - químico en yogurt se ha determinado la acidez titulable (AOAC 947.05, 1990), determinación de hierro por espectrofotometría a una longitud de onda de 465 nm, para el análisis sensorial se utilizara la (AENOR 1997 Norma UNE 87-020-93). Resultados: De los 6 tratamientos experimentados el tratamiento T1 el mejor tratamiento, El análisis proximal de yogurt afrutado, enriquecido con hierro y vitamina C es: grasa (3.01 %), carbohidratos (19.08%), proteína (10.77%), Cenizas (0.92%), concentración de calcio de (85.00 mg) y (66.29 %) de agua. Contenido de hierro de 6.1 mg.
- ✓ Ricardo (2012), evaluó la “Evaluación fisicoquímica, proximal y sensorial de una bebida láctea fermentada con concentrado de rubas (*Ullucus tuberosus*)”. Se utilizó las rubas en forma de concentrado añadiéndose directamente al yogurt después de la incubación; se envaso el yogurt y se mantuvo en refrigeración durante 22 días, tiempo en el cual se determinó acidez, análisis proximal, sinéresis y evaluación sensorial. Los resultados mostraron que el concentrado de rubas tuvo efecto metabólico en las bacterias al aumentar la acidez hasta 1,28 % de ácido láctico; Sensorialmente los atributos evaluados tuvieron muy buena aceptabilidad entre los panelistas; nutricionalmente presentó mejores características el yogur con concentrado de rubas con valores de proteína de 3,20 %.
- ✓ Risco (2015), investigó “Elaboración y caracterización del yogurt a partir de leche de cabra (*Capra hircus*) edulcorado con estevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), frutado con mango (*mangifera indica cv. Kent*) y enriquecido con

semilla de chia (*salvia hispanica*). Se realizó cuatro formulaciones: de leche de cabra: (800, 850, 900 y 950) mL; pulpa de mango (200, 150, 100 y 50) mL; Stivia (0.35, 0.50, 0.75 y 1.0) g/L y Chía 5 g para cuatro formulaciones respectivamente. Resultados del análisis fisicoquímico la formulación aceptada (F4): Acidez, 0.92 pH 4.2, proteína 3.92, grasa l. 75, sólidos no grasos 17.11, carbohidratos 13.59, sólidos totales 18.98, agua 81.02 y valor calórico 65.28. El análisis sensorial de las cuatro formulaciones aplicado a 12 jueces semientrenados dio como respuesta que la F4 fue la más aceptada seguido de la F3, F2 y F1.

- ✓ Puelles, (2015) evaluó el “Efecto de la adición de hidrolizado de tilapia (*Oreochromis niloticus*) sobre las características fisicoquímicas del yogurt batido base e influencia de mermelada de kiwi (*Actinidina deliciosa*) sobre la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado”. Se evaluó el efecto de la adición del hidrolizado de tilapia (0; 2; 3; 4; 5 y 7%), sobre la viscosidad aparente, contenido de proteínas, sólidos totales y acidez en el yogurt batido; y la influencia de la adición de mermelada de kiwi (5 y 10%) fue evaluado sobre la aceptabilidad general en el yogurt batido saborizado. El tratamiento con 4% hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada de kiwi, con una media de 6, fue identificado como el producto de mayor aceptabilidad cuyas características fisicoquímicas fueron 3,7% de proteínas; 76,3% de humedad; 1,01% acidez, 0,82% cenizas y 3,8% grasa; mientras la viscosidad aparente disminuyó con la velocidad de cizalla, cuyos resultados reportaron valores entre 216,2 a 276,2 mPa.s, demostrando un comportamiento no newtoniano.
- ✓ Jirón *et al.*, (2012) en su investigación “Elaboración de yogurt batido saborizado con jalea de guayaba bajo en grasa, enriquecido con fibra y calcio”. En el presente estudio se logró formular y elaborar un yogurt batido saborizado con jalea de guayaba, leche fluida descremada en un 74.5%, leche en polvo descremada en 8%, cultivo láctico 5%, almidón modificado en 1%, fibra en un 1%, calcio en un 0.5% y saborizante en un 10%. Las características físico-químicas obtenidas en el producto final son de un porcentaje promedio de acidez de 0.97 con una desviación estándar de 0.015, de grasa de 0.2 de fibra de 0.12 con una desviación estándar 0.025 y calcio 464.4071 mg con una desviación estándar de 1.8769. En lo que

respecta a la aceptabilidad del producto obtenido el 80% de los encuestados manifestó que si lo consumirían por ser innovador y nutritivo.

- ✓ Soria *et al.*, (2017) realizó “Elaboración de yogurt a base de soya enriquecido con quinoa y camote”. La elaboración del yogurt se realizó de acuerdo al proceso tradicional de elaboración de yogurt de soya, ensayando tres formulaciones en las que únicamente se modificó la cantidad de harina de quinoa (3%, 4% y 5%). A las tres formulaciones se les realizaron pruebas de aceptación por degustación y aplicación de una encuesta a cien personas. La formulación 2 fue la más aceptada por lo que se le determinaron proteínas y fibra principalmente. Finalmente se comparó con un producto comercial encontrando más proteína (4g/100g), fibra (1.03g/100g), cenizas (0.89g/100g), humedad (82.74 %), energía (77.48g/100g) y viscosidad 13 cP. en el producto desarrollado.
- ✓ Pichihua, (2016) evaluó la “Influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt sustituido”. Se desarrolló un análisis fisicoquímico por la NTP 2001 y la AOAC 2000 – 2001; se aplicó un diseño factorial 32, de dos factores porcentaje de lactosuero (40, 50 y 60 %) y harina de quinua (2, 3 y 4 %) con 3 repeticiones, además se desarrolló el análisis sensorial mediante la evaluación de la escala hedónica. Resultados fisicoquímico: agua 87.20 %; proteína 3.35 %; grasa 3.62 %; carbohidratos 5.03 %, cenizas 0.80 %; ácido láctico 0.17 %; pH 6.80 y del lactosuero con; agua 90.52 %; proteína 0.95 %; grasa 0.91 %; carbohidratos 7.44 %, cenizas 0.18 %; ácido láctico 0.30 %; pH 6.21 se logró determinar la influencia del lactosuero y harina de quinua en el yogurt sustituido parcialmente.

2.2. Basul.

El basul (*Erythrina edulis*) es una leguminosa con un amplio uso, que van desde la alimentación humana (la semilla) y animal (el forraje) hasta la recuperación de nitrógeno en el suelo. Su principal función está relacionada con la seguridad alimentaria debido al alto contenido de proteínas, calcio, carbohidratos, agua, cenizas, vitaminas y minerales (Peralta, 2014); (Ocaña, 1994), manifiesta que la planta tiene una larga vida, pasa los 100 años continúa produciendo.

2.2.1. Origen.

El origen de la *Erythrina* en el mundo no es muy claro, debido a que no se ha encontrado ningún registro fósil del género. Mucha diversificación de *Erythrina* ha ocurrido independientemente en África y América y en menor grado en Asia. América del Sur parece su lugar de origen (Kass, 1995).

La dispersión de algunas *Erythrin*as se realiza mediante el agua, pues sus semillas poseen poco peso y los pájaros frugívoros también colaboran en su dispersión. (Escamilo, 2012).

2.2.2. Descripción botánica

Según Escámelo (2015) son:

1. Árbol: Tiene una altura promedio de 8 m y un diámetro de tronco de 24 cm. Sin embargo, se han encontrado ejemplares de 14 m de alto y 47 cm de grueso, posee espinas en ramas y ramitas, en árboles jóvenes también las hay en el tronco. Para (Ocaña, 1994), la altura varía en promedio entre 10 a 15 metros, su tronco es de regular grosor de 1.20 m.

2. Hojas: Las hojas son de color verde oscuro intenso, están compuestas de tres partes o láminas; tienen espinas en los pecíolos y nerviaciones y se caen en mayor parte del árbol cuando están iniciando la floración.

3. Flores: Son de color rojo carmín o anaranjadas, tiene un tamaño en promedio de 2.8 por 1.2 cm y van en racimos de hasta 45 cm de longitud, cada racimo con un número de 190 flores en promedio. De estas flores solo se convierten en legumbres maduras en un promedio de 140. El paso de la flor a la legumbre dura 65 días.

4. Fruto: Son legumbres de 32 por 3.3 cm con seis semillas en promedio; sin embargo, se encuentran frutos de hasta 55 cm de longitud y el número de frutos por kilogramo es de 7 a 8. En relación con el fruto la cáscara representa la mitad del peso y el fruto la otra mitad. (Ocaña, 1994), manifiesta en el Perú se obtuvo una producción anual por planta de 200 kg de frutos frescos y con ayuda mediante polinización apícola subió a 400 kg.

5. Semillas: Tienen la forma de un frijol grande con un tamaño promedio de 5.2 por 2.5 cm; tiene una cascarilla de color rojo oscuro aunque hay unas variedades de color amarillo, el número promedio de semillas por kilogramos es de 62 unidades maduras.

Según (Patricio, 2008), manifiesta en gran parte de Apurímac se presentan dos cosechas, entre abril - junio y entre agosto – octubre.

2.2.2.1. Clasificación taxonómica.

División	: Magnoliophyta
Clase	: Dicotyledoneae
Subclase	: Archichlamydeae
Super orden	: Rosales
Orden	: Fabales
Familia	: Fabacea
Género	: Erythina
Especie	: Edulis

Fuente: Patricio (2008)

Sinonimias: Basul, Pajuro

Nombres comunes: Basul, Chachafruto, Balú, Nupo, Frijol nopaz, Guimo, Habijuela, Sachafruto, Poruto, en Colombia Guato, Porotón, Cañaro, Camporoto, Frijol de monte, Zapote de cerro, Pajuro en el Ecuador. Pisonay, Anteporoto, Pasugua, Sachaporoto, Pisonay, en Perú. Bucare, Mompás, Frijol Mompás en Venezuela. (Silvia *et al.*, 2015).

2.2.3. Importancia de la semilla de basul

La semilla de basul brinda muchos beneficios al sector rural, especialmente en la alimentación del hombre, el valor nutritivo de las semillas frescas constituye un alimento importante por su alto contenido de proteínas como se observa en la tabla 1 detalladamente sobre la composición química en (g/100

muestra fresca) lo que es requerida en diferentes recetas alimenticias del consumo humano como: tortas, cremas, coladas, dulces, arepas, sancocho y postres (Arango *et al.*, 2012).

Tabla 1. Composición nutricional de la semilla de basul tierna.

Competente	Unidad	(semilla tierna)
Agua	g	80.5
Proteínas	g	4.0
Grasa	g	0.1
Carbohidratos	g	13.3
Fibra	g	1.0
Cenizas	g	1.1
Calcio	mg	16.0
Fosforo	mg	78.0
Hierro	mg	1.2
Tiamina	mg	0.1
Riboflavina	mg	0.1
Niacina	mg	0.9
Ácido ascórbico	mg	15

Fuente: Tito (2002).

En la tabla 1 se observa la composición química de las semillas de basul (*Erythrina edulis*) en (g/100 g muestra fresco) donde el contenido de proteínas es 4 gramos esto le confiere al basul una leguminosa importante para el consumo, la grasa es bajo, lo que favorece su conservación, la presencia de fibra es 1.0 gramos, el contenido de carbohidratos, oscila entre 13.3 gramos siendo el almidón el principal componente. En cuanto al contenido de calcio, fluctúa entre 16.0 mg siendo el calcio el principal componente.

2.3. Yogurt.

Yogurt es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación. (Codex Alimentaria, 2013).

También, yogurt puede definirse como “el producto obtenido a través de fermentación láctica por la acción de las bacterias *Lactobacillus delbrueckii* subespecies *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subespecies *thermophilus*.

El yogurt es la leche fermentada de mayor consumo a nivel mundial, sobre todo en América, Europa y Oceanía. Durante las dos últimas décadas la producción ha experimentado un crecimiento explosivo (Villegas de Gante, 2009).

2.3.1. Clasificación de yogurt:

La clasificación de yogurt según Ramírez (2010)

✓ **Por el método de elaboración**

- **Yogurt batido.** Es el producto en el que la inoculación de la leche pasteurizada, se realiza en tanques de incubación, produciéndose en ellos la coagulación, luego se bate y se envasa.
- **Yogurt coagulado o aflanado.** Es el producto en el que la leche pasteurizada, es envasada inmediatamente después de la inoculación, produciéndose la coagulación en el envase.

✓ **Por el contenido de grasa**

- **Yogurt entero.** El contenido de grasa es igual o mayor al 3% en la leche destinada para elaborar el yogurt. Los sólidos totales no grasos de la leche estarán como mínimo en un 8,2 %.
- **Yogurt parcialmente descremado.** El contenido de grasa en la leche se encuentra entre el 1 % y 2,9 %.
- **Yogurt descremado.** La materia grasa de la leche es menor al 1 %. Sólidos totales no grasos de la leche debe corresponder como mínimo a un 8,6 %.

✓ **Por el sabor**

- **Yogurt natural.** Es aquel sin adición alguna de saborizantes, azúcares y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizadores y conservadores.
- **Yogurt frutado.** Es aquel al que se le ha agregado fruta procesada en trozos y aditivos permitido por la autoridad sanitaria.
- **Yogurt saborizado.** Es aquel que tiene saborizantes naturales y/o artificiales y otros aditivos permitidos por la autoridad sanitaria.

2.3.2. Etapas de elaboración del yogurt

- **Recepción de la leche**

La leche que llega a la planta procesadora se le realiza los respectivos análisis como la densidad, acidez, pH, porcentaje de grasa y microbiológicos; libre de cualquier sustancia inhibidora para el desarrollo de las bacterias lácticas. (Illescas, 2001)

- **Filtración.**

Se realiza la filtración con el propósito de eliminar la mayor parte de las partículas gruesas y extrañas que se encuentran en la leche.

La materia prima se filtra con el objetivo de retirar las impurezas macroscópicas que puede contener con la ayuda de un lienzo. (Illescas, 2001)

- **Estandarización**

Esta operación consiste en conferir a la leche la densidad apropiada añadiendo a la leche fresca, leche entera en polvo en la proporción de 30 a 50 gramos por cada litro de leche. En esta operación también se agrega azúcar en la proporción de 90 gramos por litro y pulpa de fruta en la proporción de 50 gramos por litro. (Early, 1998).

- **Homogenización**

La homogenización consiste en reducir de tamaño y dispersar muy finamente las partículas emulsionadas en una mezcla líquida. Esta mezcla adquiere así estabilidad por un tiempo más prolongado, de esta forma los glóbulos grasos disminuyen de tamaño mediante el proceso (Tamime y Robinson, 1991).

- **Pasteurización.**

Consiste en calentar la leche por debajo del punto de ebullición, pero a una temperatura suficientemente alta para lograr la destrucción de todos los microorganismos patógenos que pueda contener sin alterar en forma considerable su composición, sabor ni valor alimenticio.

Esta etapa del proceso es la más importante, es cuando se obtendrá la calidad del yogurt, las proteínas de la leche se desnaturalizan provocando la liberación de péptidos que contribuyen al crecimiento de los

microorganismos inoculados los cuales actúan favoreciendo aspectos de viscosidad del yogurt y separación del suero de la leche.

Se debe considerar que el calentamiento débil de la leche genera un yogurt bajo en viscosidad, mientras que un sobrecalentamiento puede provocar una textura granulada y una tendencia a la separación del suero (Hernández, 2003).

Se puede realizar distintos tratamientos de acuerdo con el proceso de fabricación del yogurt.

- 90° a 95° durante un tiempo de 5 a 10 segundos
- 80° a 85° durante un tiempo de 5 a 15 minutos
- 72° a 75° durante un tiempo de 10 minutos

- **Enfriado.**

Después de la pasteurización, la leche debe ser enfriada hasta la temperatura de incubación de 45 °C, para el óptimo crecimiento de los microorganismos. Para esta operación se recomienda que se haga lo más higiénicamente con el fin de no contaminar la mezcla además de hacerlo rápido (Alais, 1998)

- **Siembra de las bacterias lácticas.**

La siembra consiste en la inoculación de los microorganismos específicos del yogurt, el *Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Se debe mezclar muy bien al agregar el cultivo procurando extremar las medidas higiénicas con el de evitar una contaminación.

- **Incubación**

La incubación se efectúa óptimamente a una temperatura de 40 a 45 °C durante 3 a 4 horas hasta que coagule. La temperatura y el tiempo de incubación, como también la cantidad de inóculo no solo influyen en la acidez final sino también en la relación entre bacterias (Tamime y Robinson, 1991).

- **Enfriamiento**

El enfriamiento del coágulo comienza inmediatamente después de alcanzar una acidez óptima del producto, es decir un pH aproximado de

4.6 o una concentración de ácido láctico del 0.9 % dependiendo del tipo de yogurt producido (Tamime y Robinson, 1991).

El enfriamiento se ha de realizar con la mayor brusquedad posible para evitar que el yogurt siga acidificándose (Illescas, 2001).

El enfriamiento por medio de la refrigeración es una de los métodos más utilizados para controlar la actividad metabólica de los cultivos iniciadores y sus enzimas.

- **Batido**

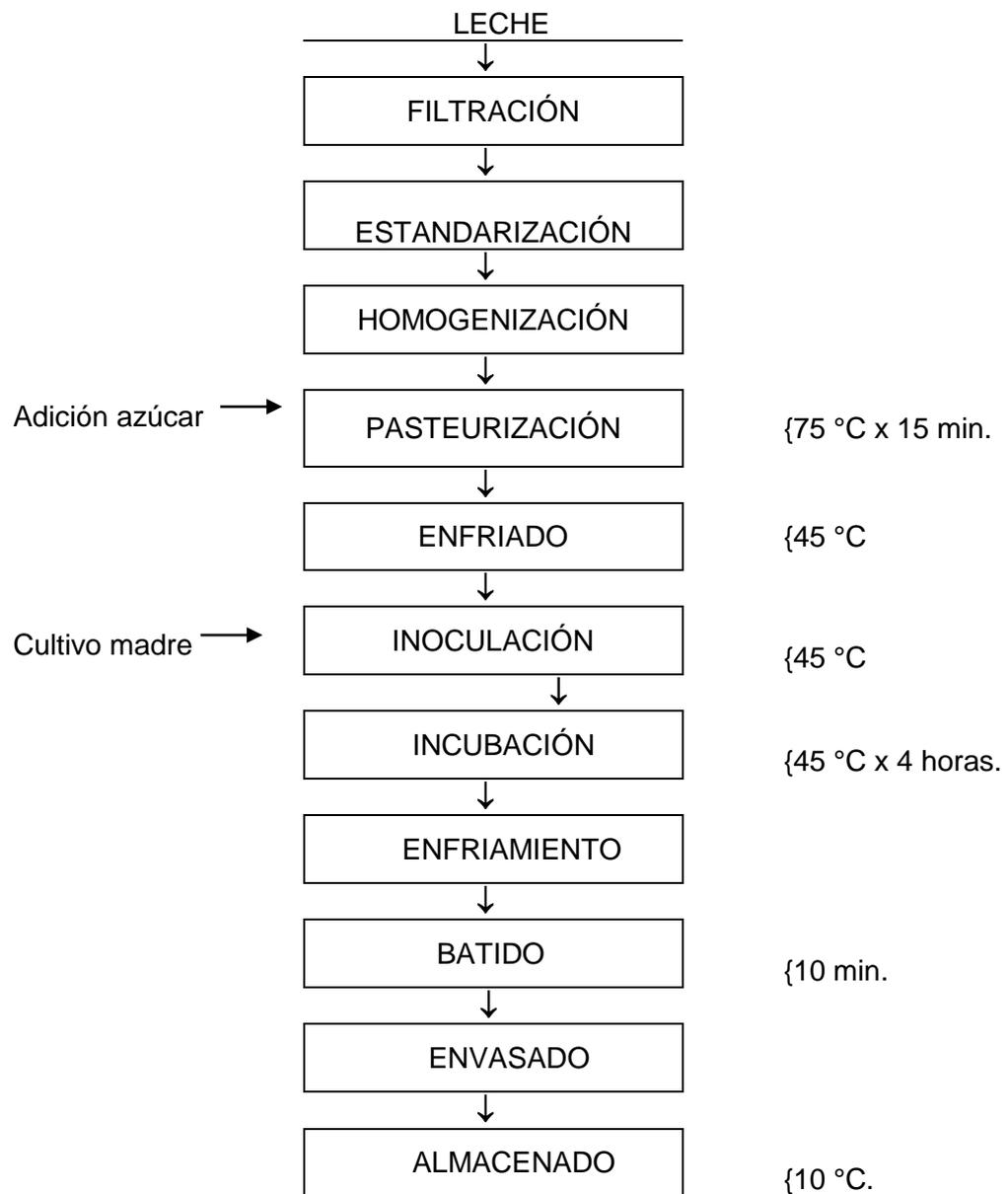
Consiste en la ruptura del coágulo y la reincorporación del lacto suero y es una operación que solo se realiza en la fabricación de yogurt o yogures líquidos para beber, generalmente para obtener un gel homogéneo es suficiente a una agitación muy suave (velocidad de la paleta 2 - 4 rpm) durante unos 5 a 10 min. Además la agitación tiene un efecto inhibitor sobre la actividad del cultivo y reduce la producción de ácido láctico (Early, 1998).

- **Envasado**

El envasado del yogurt se hace utilizando distintos tipos de máquinas llenadoras. El tamaño de los envases varía de un mercado a otro. En general la capacidad de envasado total debe ser semejante a la capacidad de la planta de pasteurización, para obtener unas condiciones óptimas de funcionamiento para todo el sistema de proceso (Luquet, 1993).

- **Almacenado y comercialización**

Después de ser empacado el producto se coloca en cámaras frigoríficas con una temperatura de 5 °C, donde se mantendrá hasta la distribución a los consumidores (Alais, 1998).



Fuente: Ramírez (2010).

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de yogurt.

2.3.3. Valor nutricional del yogurt

El valor nutricional del yogurt depende de su composición, las materias primas utilizadas, los ingredientes añadidos y el proceso de fabricación (Hernández, 1998), indica la calidad del yogurt que se obtiene depende fundamentalmente de la procedencia de los fermentos, del tipo de leche que se utiliza, y de los sustitutos, ya que cada una posee distintas proporciones de agua, proteína, lactosa, grasas y sales minerales.

El yogurt batido con fruta debe tener un contenido graso de 2-3,5 %, para que sea considerado un yogurt aceptado organolépticamente, pH debe tener entre 4,3-4,7 y la acidez de 1 a 1.2 % después de 15 a 20 días de almacenamiento (Luquet, 1993).

Tabla 2. Componentes nutricionales de yogurt batido

Componentes	Valores
Grasa	2-3.5 %
Proteínas	5.5 g
Acidez	1 – 1.2 %
Solidos totales	12 - 14 %
pH	4.3 - 4.7

Fuente: Luquet (1993)

2.3.4. Características químicas del yogurt

2.3.4.1. Carbohidrato

Los carbohidratos tienen gran importancia en la producción de leches fermentadas al ser el sustrato que utilizan los microorganismos lácticos (Amiot, 1991). El yogurt contiene diversos mono y disacáridos, pero la lactosa continúa siendo el azúcar dominante después de la fermentación con un 4 – 5 % de ácido láctico (Robinson y Tamime, 1991).

2.3.4.2. Proteínas

La concentración de proteínas del yogurt es superior a la de la leche como resultado de la concentración de la misma o de la adición de extracto seco lácteo hace que este producto tenga una fuente de proteína superior a la de la leche. Las proteínas del yogurt se encuentran ya coaguladas antes de la ingestión (Mahaut *et al.*, 2014)

La fermentación de la leche trae consigo un significativo grado de hidrólisis de las proteínas. El consecuente aumento en el contenido de aminoácidos y péptido favorece la acción de las enzimas digestivas, lo que se traduce en un aumento del valor biológico y de la digestibilidad de las proteínas. El contenido de proteínas del yogurt de leche entera es de 3.9 % (Robinson y Tamime, 1991).

Menciona Mahaut *et al.*, (2004) las proteínas en el yogurt desempeñan un papel determinante sobre la textura y la materia grasa, sobre las características organolépticas (sabor, aroma); contribuyen también a enmascarar la acidez del producto.

2.3.4.3. Lípidos

Las bacterias lácticas no tienen una gran actividad lipolítica, se produce un aumento significativo del contenido en ácidos grasos libres en el yogurt. Además la homogenización mejora la digestibilidad al aumentar la superficie de los glóbulos grasos (Mahaut *et al.*, 2004).

Durante la elaboración y especialmente la maduración de productos fermentados, se manifiesta cierta actividad lipolítica atribuible a los cultivos lácticos empleados, que tiene como consecuencia una moderada liberación de ácidos grasos, lo cual afecta positivamente el valor nutricional del producto final (Anderson, 1968)

2.3.4.4. Minerales y vitaminas.

En los productos fermentados fluidos no ocurren prácticamente cambios en su contenido mineral en relación a la leche utilizada para su elaboración. Sin embargo, el calcio, fósforo y hierro tienen una mejor utilización, probablemente debido al efecto favorable del ácido láctico en la absorción de estos elementos (Robinson y Tamime, 1991).

2.3.4.5. Acidez y pH.

La acidez y pH indica la coagulación ácida de la caseína, es decir, la formación en el punto isoeléctrico aproximadamente a un pH 4.65 de un gel de yogurt, es otro signo de marca final de la incubación y de la fermentación. Este gel ha de presentar un aspecto cuajado homogéneo, no debiendo exudar agua (suero) (Spreer, 1991).

En los productos lácteos fermentados, el nivel de lactosa presente en leche es reducido en un 20 – 30 %, lo que convierte al producto en un alimento más aceptable en relación a la leche, en particular en aquellas personas que sufren de intolerancia a la lactosa. La galactosa es normalmente convertida a glucosa siendo utilizada como fuente de energía (FAO, 2003).

2.3.5. Características físicas del yogurt

2.3.5.1. Color

El color es una característica de calidad en los alimentos, el color de los productos lácteos es causado por la dispersión de la luz por los constituyentes de la leche: los glóbulos de grasa, las micelas de la caseína, el fosfato de calcio coloidal, algunos pigmentos y la riboflavina. Al adicionar más sólidos, mayor es la dispersión por lo que el producto contiene menor luminosidad y blancura.

El color se mide tomando en cuenta los parámetros L, a y b de la escala Hunter donde, cada uno presenta.

- L: Luminosidad u oscuridad.
- a: Contribución roja (+) a verde (-).
- b: Contribución amarilla (+) a azul (-).
- ΔE : Cambio neto de color.

El color es una de las principales causas de que un producto sea comprado por el consumidor o rechazado, no obstante, no refleja el sabor o el valor nutricional (Harper y Hall, 1981).

2.3.5.2. Defectos del color

Los principales defectos de color son: color desigual, debido a la mala distribución de los ingredientes en el momento de colear la mezcla, mala distribución del colorante; color no natural, debido al empleo de colorantes inadecuados y materias extrañas; poco color, falta de colorante; puntos pigmentados, colorante no disuelto totalmente o a material insoluble del colorante, que hay que filtrar (Early, 1998).

2.3.6. Viscosidad

Es la propiedad del líquido que da lugar a las fuerzas que se oponen al desplazamiento relativo de unas capas adyacentes respecto a otras. La viscosidad de un líquido se denomina como la fricción o rozamiento interno del líquido, es decir, su resistencia interna al flujo (Badui, 2006).

2.3.6.1. Viscosidad y la temperatura

Si la temperatura se incrementa, la viscosidad disminuye. Esto explica porque la viscosidad de un líquido depende de los espacios intermoleculares que restringen el movimiento; estas fuerzas dependen de los espacios intermoleculares que determinan el volumen libre. Si la temperatura aumenta lo hacen también los espacios intermoleculares y con ello, tanto las fuerzas intermoleculares, como la viscosidad disminuyen (Alvarado, 1996).

La viscosidad de un fluido depende fuertemente de la temperatura. Teniendo en cuenta que la temperatura cambia apreciablemente durante muchas operaciones del proceso es importante obtener valores apropiados de viscosidad dentro del intervalo de temperatura existente durante el procesado del producto. Las medidas de la viscosidad en continuo son cada vez más importantes en muchas industrias alimentarias con objeto de controlar el buen funcionamiento del proceso productivo, así como la calidad de las materias primas, productos intermedios y acabados (Baurne, 1982).

La clasificación de los fluidos alimentarios según su comportamiento reológico puede establecerse de la siguiente forma.

a) Fluidos newtonianos

Según (Tovar, 2010) un fluido Newtoniano se caracteriza por cumplir la Ley de Newton de la viscosidad, es decir, que existe una relación lineal entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación.

Un fluido newtoniano cumple con la ley de newton “fluido ideal”.

$$\tau = \mu \cdot \dot{\gamma} \quad \text{Ec. 01}$$

Donde

τ : esfuerzo de corte (mPa)

μ : viscosidad dinámica del fluido (mPa.s) o (cP)

$\dot{\gamma}$: velocidad de corte (s^{-1})

Debido a que la viscosidad es constante para los fluidos newtonianos, no depende del esfuerzo de corte ni del tiempo que se aplique.

Aunque, si se puede depender de la temperatura y de la presión. Existe una relación directa entre el esfuerzo de corte y la velocidad de corte (Badui, 2006).

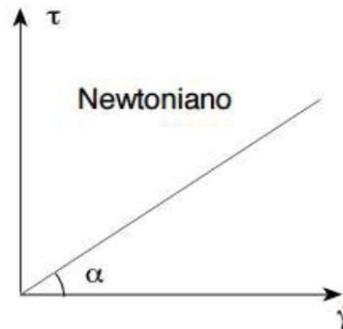


Figura 2. Representación gráfica de un Fluido Newtoniano

b) Fluidos no newtonianos

Son aquellos fluidos que no cumplen la ley de Newton de la viscosidad, por lo tanto, la relación entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación deja de ser lineal. Estos fluidos se caracterizan porque su viscosidad no permanece constante cuando la temperatura y la composición permanecen invariables, sino que depende del esfuerzo cortante o gradiente de velocidad (Jimenez, 1987).

Los fluidos no newtonianos tienen una relación no lineal entre el esfuerzo de corte y la velocidad de corte. Asimismo, son fluidos que dependen del tiempo e independientes del tiempo (Badui, 2006).

$$n_a = \frac{Q}{y} \quad \text{Ec. 02}$$

Q Relación no constante

y Velocidad aparente

2.3.6.2. Características sensoriales

La aceptabilidad sensorial es una valiosa técnica para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos. Es útil para mejorar el producto, en mantener la calidad, en la elaboración de nuevos productos y en la investigación de mercados. Es importante considerar las propiedades organolépticas de los alimentos y su evaluación desde el punto de vista de los sentidos humanos (Desrosier, 1999).

La Norma NTP ISO 5492:2008, se describen algunos atributos

Olor: Calidad organoléptica que es receptada por el órgano olfativo ante la emanación de sustancias susceptibles o de olor fuerte que produzca la estimulación.

Picor o Pungencia: Sensación captada por el sentido del gusto al contacto con algunas sustancias que producen ardor o quemazón aguda.

Consistencia: En alimentos es el efecto resultante ante el estímulo de los receptores mecánicos y táctiles albergados en la zona bucal, que varía con la textura, firmeza, estabilidad del producto.

Sabor. Es el factor más importante de la calidad desde el punto de vista de la aceptación del consumidor. Los defectos causados por el material saborizante pueden considerarse:

- ✓ Mucho sabor, debido a dosis excesiva de material saborizante o al empleo de aromas de poca calidad. En ambos casos puede impartir al yogurt un gusto picante o amargo.
- ✓ Poco sabor, debido a falta de material saborizante o a alguna sustancia que interfiere el sabor.
- ✓ Sabor áspero (agrio), defecto debido al empleo de sustancias aromatizantes de poca calidad, aunque puede ser debido en algunos casos a exceso de sabor y a la fracción terpenica de algunos aromas.
- ✓ Sabor no natural (artificial), cuando el sabor no es característico del tipo de yogurt. Puede ser debido al empleo de algunos aromas sintéticos, como el de vainilla o a imitaciones poco perfectas. Para reforzar algunos yogures frutales se emplea zumo de limón debido a su acidez, pero si junto al zumo se añade algo de la esencia de la corteza impartirá sabor a limón que no se desea y la mezcla tendrá un sabor no natural, aunque no desagradable.

También si se emplean frutos y zumos de fruta insanos o fermentados pueden impartir sabores desagradables. Los sabores naturales conseguidos por frutos frescos y sanos se distinguen perfectamente de los obtenidos con aromas artificiales (Early, 1998).

Tabla 3. Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos.

Puntaje	Escala de medición
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Fuente: Arcila y Mendoza (2006)

2.3.7. Importancia nutricional y terapéutica del yogurt

- Mejora de absorción de la lactosa, la presencia de bacterias lácticas viables en el yogurt permite una mejor asimilación de la lactosa a las personas que son deficitarias en lactasa.
- Aumento de la digestibilidad de las proteínas, el yogurt es unas dos veces más fácil de digerir in vitro que la leche antes de la fermentación y contiene dos veces más de aminoácidos libre: estas características son el resultado del tratamiento térmico de la acidificación, y de la actividad proteolítica de las bacterias.
- Actividad microbiana, el yogurt tiene una acción preventiva contra las infecciones intestinales. Además del ácido láctico, las bacterias del yogurt producen sustancias antimicrobianas y probióticas.
- Estimulación del sistema inmune; la acción inmune reguladora del yogurt es un efecto bien conocido. El papel que desempeña en el aumento de la producción de interferones y de inmunoglobulinas y sobre la activación de los linfocitos B se atribuye fundamentalmente a *Lb, bulgaricus*.
- Acción preventiva contra los cánceres del sistema digestivo; los *lactobacilos* modificarían las enzimas bacterianas que originan los carcinógenos (inductores de los cánceres) en el tracto digestivo, inhibiendo así la formación de estas sustancias pre cancerígenas (Mahaut *et al.*, 2004).

CAPITULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Nacional José María Arguedas, en los laboratorios de lácteos y control de calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, ubicado en la Unidad vecinal de Santa Rosa, distrito de Talavera, provincia Andahuaylas, región Apurímac.

Los análisis de las características físicas como el color y la viscosidad del yogurt batido enriquecido con extracto de basul se desarrollaron en el laboratorio de control de calidad de la Universidad Nacional José María Arguedas.

Los análisis de las características químicas (pH, humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidrato, acidez y calcio) del yogurt batido enriquecido con extracto de basul se desarrollaron en el laboratorio de análisis químico de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

3.2. Material de estudio

En el presente trabajo se necesitó como material de estudio, la leche fresca y el extracto de basul, la obtención de extracto se realizó en el laboratorio de lácteos de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA) y la leche fresca fue adquirida del centro experimental INIA – Andahuaylas Chumbibamba.

3.2.1. Población.

Se consideró como población 15 litros de leche y 3 litros de extracto de basul, para la elaboración de yogurt batido en el laboratorio de lácteos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la universidad Nacional José María Arguedas.

3.2.2. Muestra.

Para obtener la muestra se consideró muestreo aleatoria simple el yogurt batido elaborado con diferentes porcentajes de extracto de basul (*Erythrina edulis*) (5 %, 10 % y 15 %) con tres repeticiones.

3.2.3. Unidad de análisis

Se consideró como unidad de análisis al yogurt batido con diferentes porcentajes de extracto de basul elaborado para cada tipo de análisis, como las características químicas, físicas y organolépticas.

3.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), debido a que se manipula una sola variable de entrada; el porcentaje de extracto de basul en el yogurt batido, como variable de salida fueron las características químicas, físicas y organolépticas. De acuerdo al arreglo experimental que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Arreglo experimental – diseño completamente al azar (DCA)

Variable de entrada	Variable de salida		
% de extracto de basul	Determinar las características		
	Químicas	Físicas	Organolépticas
5 %	pH Humedad Proteína	Viscosidad Color	Color Olor Sabor
10 %	Grasa Cineza Fibra		Textura Consistencia
15 %	Carbohidrato Acidez Calcio		

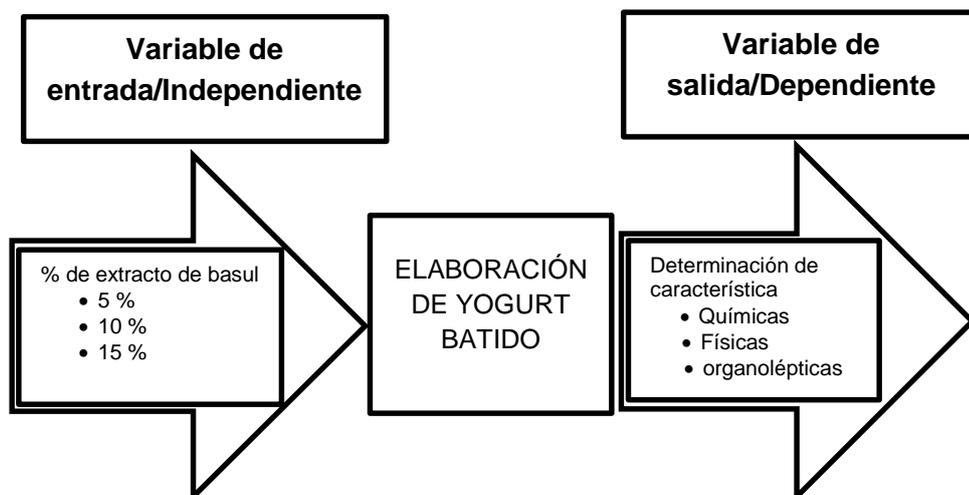


Figura 3. Diagrama de contrastación y variables

3.5. Equipos e instrumentos de recolección de datos

a). Equipos e instrumentos

Tabla 5. *Lista de equipos e instrumentos de investigación.*

CANTIDAD	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	MARCA
1	Colorímetro	KONICA MINOLTA
1	Viscosímetro Rotacional	FUNGILAB
1	Balanza	KERN
1	Cocina industrial	ZURGE
1	Incubadora	EASY SLIDE
1	Refrigeradora	LG
2	Termómetros	ALQUIMIA

b). Materiales

Tabla 6. *Lista de materiales de investigación*

CANTIDAD	MATERIALES	MARCA
03	Pipeta de 5ml y 10 mL	DURAN
09	Vaso precipitado de 100 mL	DURAN
03	Probeta de 100 y 250 ml	DURAN
03	Olla de 5 litros	
03	Paleta de agitador	
02	Jarras letreros	
01	Tela tipo gasa	
03	Cucharones de madera	

c). Materias primas

Tabla 7. *Lista de materias primas de investigación*

CANTIDAD	MATERIAS PRIMAS	MARCA
20 L	Leche	
10 kg	Semilla de basul	
100 g	Cultivo láctico	SACCO
7 K kg	Azúcar blanca	San Jacinto

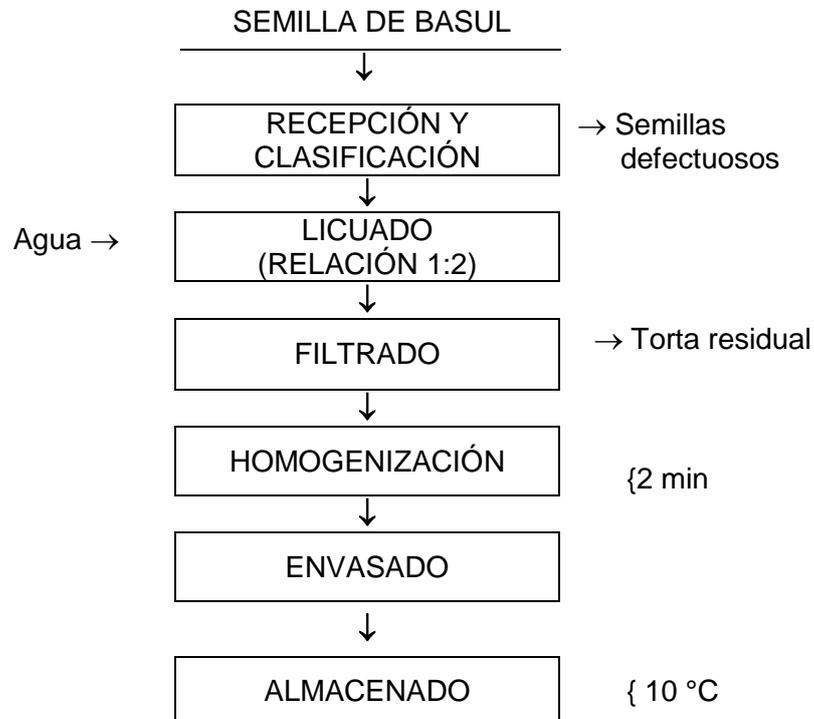
d). Insumos e reactivos

Tabla 8. *Lista de insumos e reactivos de investigación*

CANTIDAD	INSUMOS E REACTIVOS	UNIDAD DE MEDIDA
30	Hidróxido de sodio	G
50	Agua destilada	mL
150	Etanol de 96 %	mL

3.6. Metodología experimental

a) Obtención de extracto de basul



Fuente: Modificado de Villacres y Rubio, (2006).

Figura 4. Diagrama de flujo de obtención de extracto de basul

✓ **Recepción y clasificación**

Las semillas de basul fueron procedente de la cosecha 2018, del distrito Andarapa, provincia de Andahuaylas región Apurímac. Previamente seleccionadas: teniendo como indicador el estado de madurez, coloración rojo oscuro, sin daños físicos ni biológicos y de tamaño mediano.

✓ **Licudo.**

La semilla de basul se licuó en la licuadora con la marca Oster modelo BPST02-B manteniendo una relación (1:2); para licuar 1000 gramos de semilla de basul se utilizó 500 mL de agua y se ha obtenido dos fracciones base extracto y torta residual de basul.

✓ **Filtrado.**

Se realizó la separación la fracción acuosa, base extracto de basul y la torta residual de basul, utilizando una tela tamiz.

✓ **Homogenización.**

El extracto de basul obtenida, se homogenizó durante dos minutos.

✓ **Envasado.**

Se realizó manualmente utilizando envases de polipropileno esterilizadas de 500 mL.

✓ **Almacenado.**

El extracto de basul envasado se refrigeró en una refrigeradora comercial LG a temperatura de 10 °C y su mantenimiento a ésta temperatura es hasta el momento de preparación del yogurt batido.

b) Preparación de cultivo madre

Para la preparación del cultivo madre, se utilizó el cultivo liofilizado comercial marca "SACCO Lyofast Y 456 B" N° de lote C181467A. Con la metodología descrito por (Condori, 2010); tal como muestra la figura 5.

✓ **Leche**

La materia prima principal es la leche para la preparación del cultivo madre, por lo que es recepcionada bajo condiciones estrictas de control de calidad.

✓ **Pasteurización**

Esta operación unitaria de pasteurización se efectuó en una olla de acero inoxidable, sometiendo a un tratamiento térmico a una temperatura de 85 °C por 30 minutos.

✓ **Enfriamiento e inoculación**

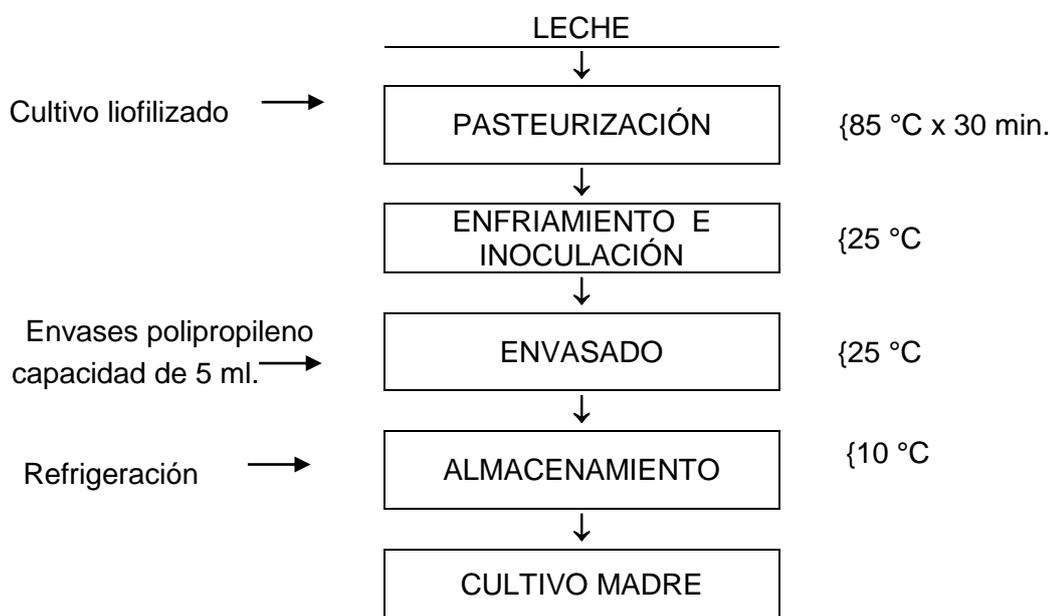
Se llegó a enfriar hasta una temperatura de 25 °C y se inoculo rápidamente el estárter liofilizado (SACCO Lyofast 456B) y fue homogenizado.

✓ **Envasado**

El sobre de estárter indica la porción total es para 100 litros, para elaborar yogurt en pequeñas cantidades, el cultivo madre preparado se envasó en envases de 5 mL para elaborar 1 litro/ batch.

✓ **Almacenamiento**

Cultivo madre envasada se refrigeró a 10 °C, para no activar las bacterias lácticas hasta el momento de su utilización. Si se requiere almacenar el cultivo por semanas o meses, se recomienda su congelación.



Fuente: Condori, (2010)

Figura 5. Diagrama de flujo preparación de cultivo madre

c) Elaboración de yogurt batido enriquecido con extracto de basul.

Esta etapa de elaboración de yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) se elaboró en el laboratorio de lácteos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNAJMA. Las operaciones unitarias se realizó de acuerdo (Ramírez, 2010) como muestra la figura 6.

✓ **Recepción de la leche.**

Para la elaboración del yogurt batido se utilizó la leche entera ordeñada de las vacas de la raza Holstein, procedente del Centro Experimental INIA –

Andahuaylas y se realizaron análisis de pH, acidez y densidad que indica la calidad de la leche para la elaboración y/o fabricación de yogurt.

✓ **Filtración de leche.**

En esta operación se utilizó una tela tamiz para filtrar impurezas macroscópicas que pueden existir, debido a la manipulación propia de la leche al momento de ser recolectada.

✓ **Calentamiento.**

La leche fue calentada por debajo del punto de ebullición a temperatura de 60 °C, luego se adiciono el extracto de basul al 5 %, 10 % y 15 % respectivamente. Se homogenizo cada tratamiento enriquecido con extracto de basul.

Esta etapa se desarrolló en ollas de acero inoxidable mediante agitación continua, previamente homogeneizada.

✓ **Pasteurización.**

Se realizó la pasteurización a una temperatura de 75 °C por 30 minutos para destruir los microorganismos patógenos y la flora que no interese. En esta operación se adiciono azúcar blanca, se incorporó a cada tratamiento en base al volumen total el 9%.

Además la pasteurización con los parámetros indicados favorece una buena coagulación y reduce la separación de suero. Según la referencia bibliográfica (Hernández, 2003) Microbiología industrial, productos lácteos.

✓ **Enfriamiento.**

Se llegó a enfriar hasta una temperatura de 45 °C, que es la temperatura óptima para adicionar el cultivo y el desarrollo de los microorganismos. Esta operación tiene por objeto proporcionar las condiciones de temperatura y tiempo para que se desarrolle óptimamente el cultivo inoculado responsable de la fermentación láctica y formación de compuestos responsables del sabor y aroma del yogurt batido.

✓ **Inoculación.**

En esta operación unitaria se adiciono el cultivo madre preparada formado con sepas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a cada tratamiento, a una temperatura de 45 °C y se agito cuidadosamente.

✓ **Incubación.**

Se realizó en una incubadora industrial, controlando la temperatura de 43 °C por un tiempo de 6 horas tomando en consideración experiencias de otras investigaciones. Con el objetivo de que los microorganismos se desarrollen y produzcan las características que deseamos y con un examen visual se observó que el yogurt formo un gel compacto, que al moverse se da los movimientos característicos de una gelatina.

✓ **Enfriamiento.**

Una vez que se llegó al tiempo propuesto y da movimiento característico de una gelatina, se procedió a enfriar a temperatura de 10 °C en la refrigeradora. El objetivo tecnológico del enfriamiento es detener el accionar de los microorganismos, o se obtendrá un yogurt mucho más acido cuando la fermentación de detiene de manera natural.

✓ **Batido.**

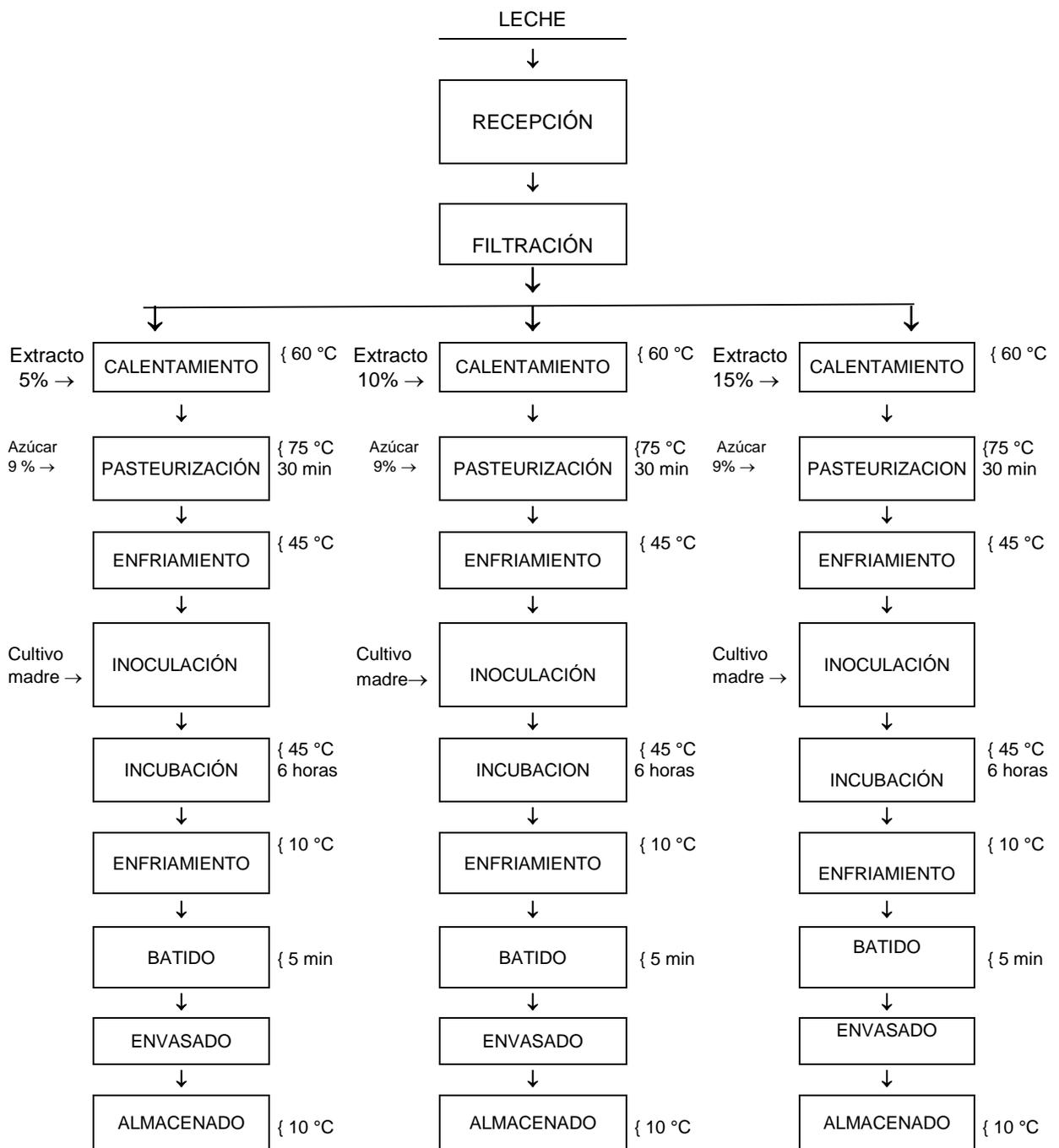
Una vez que el yogurt enriquecido con extracto de basul alcanzo a temperatura de 10 °C, se realizó el batido durante 5 minutos aproximadamente con la finalidad de romper el coágulo y uniformizar la textura del producto. A fin de mejorar la calidad y presentación del yogurt.

✓ **Envasado.**

El yogurt batido enriquecido con extracto de basul sea realizó manualmente el envasado en los envases de polipropileno transparente de 500 mL.

✓ **Almacenamiento.**

El producto yogurt batido enriquecido con extracto de basul, se almacenó en refrigeración a una temperatura inferior de 10 °C y en condiciones adecuadas de higiene, para su realización un análisis de las características químicas, físicas y organolépticas. Por el contrario, se produciría el deterioro del mismo.



Fuente: modificado de Ramírez (2010)

Figura 6. Diagrama de flujo elaboración yogurt enriquecido con extracto de basul.

3.7. Métodos de análisis

3.7.1. Métodos de la determinación de las características químicas

a) Determinación de pH.

El método utilizado es R Lees

1. Ajustar el pH – metro
2. Prepara la muestra, agregando 50 gramos de muestra y 245 ml de agua destilada.
3. Se homogeniza la muestra con el agitador magnético.
4. La muestra se coloca en el pH- metro y se espera hasta que el valor no varíe. Se anota el valor de la muestra.
5. Retire el electrodo de la muestra y enjuáguelo con agua destilada.
6. Retorne el equipo a la posición “Stand by”

b) Determinación de % humedad:

Se realizó mediante secado en estufa, bajo condiciones específicas de tiempo y temperatura. Tiene por referencia la NTP 206.011:2001

1. Verificar que las capsulas pasen una hora, en la estufa con una temperatura de 75 °C.
2. Colocar en el desecador las capsulas, hasta que alcancen temperatura ambiente.
3. Colocar la capsula destapada en la balanza analítica y tare.
4. Pesar 7 ± 0.01 gramos de muestra
5. Anotar el peso de la muestra con cuatro decimales en el reporte correspondiente. (peso de la muestra).
6. Tare la capsula con la muestra y anote el peso con cuatro decimales (peso de capsula con muestra).
7. Luego se tapa la capsula para evitar que la muestra absorba humedad.
8. Se coloca la capsula destapada en la estufa y se enciende la bomba de vacío. La temperatura de la estufa debería ser de 75 °C con un tiempo de 5 horas.
9. Al transcurrir el tiempo se apaga la bomba de vacío quince minutos antes que se cumpla el tiempo de secado.

10. Cuando el vacío esta eliminado, se extrae la capsula de la estufa con una pinza metálica y tape para evitar que la muestra absorba humedad. (Use su EPP).
11. Las capsulas son colocadas en el desecador para que se enfríe (hasta que alcance a una temperatura ambiente).
12. Pesar la capsula y anotar el peso con cuatro decimales. (peso residuo).
13. Se aplica la siguiente fórmula para la obtención de la humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{peso de capsula con muestra} - \text{peso de capsula con residuo}}{\text{peso de muestra}} * 100 \quad \text{Ec. 03}$$

c) Determinación de proteína.

Se determinó a partir del nitrógeno obtenido mediante kjeldahl método AOAC 935.39:2000

1. Se coloca 5 mL de muestra en un tubo de digestión (25 – 26 mg de nitrógeno en fresco en yogurt).
2. Se agregó en el tubo de digestión los siguientes reactivos: 7 g de (K₂SO₄) sulfato de potasio, 5 mg de (Se) selenio en polvo, 7 ml de (H₂SO₄) ácido sulfúrico concentrado al 98%, 5 ml de (H₂O₂) peróxido de hidrogeno al 35%, se mesclo.
3. Se procedió a la digestión para ello se calentó a 80 °C por 30 minutos.
4. Transcurrido este tiempo se dejó enfriar los tubos de digestión a 50 – 60 °C.
5. se adiciona a cada tubo 50 mL de amonio disuelto en agua destilada.
6. Luego se procedió a la destilación para ello se ubicó en posición el destilador de vapor unido al frasco de recolección de erlenmeyer que contenía 25 mL de solución de ácido bórico al 4%.
7. Se ubicó en posición el destilador de vapor unido al tubo de digestión con una muestra digerida.
8. Se adiciono 50 mL de (NaOH) hidróxido de sodio al 35%. El destilador de vapor tiene un mecanismo automático por lo que recolecta 100 mL de destilado por muestra.

9. Finalmente se procedió a la titulación para ello se adiciono 10 gotas de indicador y se tituló con (HCl) ácido clorhídrico 0.1N.

$$\% \text{ Proteina} = \frac{6.25(\text{factor de } N) * 0.014 * 0.1(N \text{ del acido}) * \text{mL HCl gastado}}{g \text{ muestra}} * 100 \text{ Ec. 04}$$

d) Determinación de grasa.

Se realizó de acuerdo el método de NTP 206.017.

1. Se introdujo en el butirómetro 10 mL de ácido sulfúrico con una densidad 1.820 g/cm³, tratando de que el ácido se deslice lentamente por las paredes del butirómetro, y sin mojar el cuello
2. Se colocó lentamente con mucha precisión 11 mL de la dilución, evitando que los líquidos se mesclen.
3. Se añadió 1 mL de alcohol isoamílico.
4. Se procedió a cerrar fuertemente el butirómetro con un tapón de caucho.
5. Se marcó el butirómetro con el número de muestra, se lo envolvió en una toalla y se procedio a voltearlo varias veces lentamente.
6. Se centrifugo por 5 minutos, al sacar butirómetro de la centrifuga se colocó a baño maría a 65 °C durante 5 minutos.
7. Transcurridos los 5 minutos se procedió a realizar la lectura.

e) Determinación de cenizas

Las cenizas se determinó de acuerdo el método AOAC 935.39B

1. Poner a masa constante un crisol de porcelana, perfectamente limpio, lo cual significa dejarlo durante 15 minutos en la mufla a una temperatura de 550 a 600 °C.
2. Deje enfriar el crisol en un desecador durante a 15 a 20 minutos, procure no cerrar el desecador totalmente, ya que el calor de los crisoles puede provocar que la tapa se proyecte y se rompa.
3. Pese el crisol en balanza analítica e identifique el número que tiene marcado en la parte inferior. Anote el peso.
4. Pese el crisol 1:2 gramos de la muestra (sobre todo si va a determinar Ca y P) de la muestra seca. Registre el peso exacto.
5. Preincinere la muestra exponiéndola a la flama del mechero de Bunsen.

6. Incinere la muestra en la mufla precalentada entre 550° a 600°C durante 2 horas.
7. Pese el crisol con cenizas (ya no deben estar negras, si lo están incinere otra media hora) en la misma balanza que utilizo inicialmente. Anote el peso.

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Peso crisol despues de la estufa} - \text{peso crisol despues de la mufla}}{\text{peso de la muestra}} * 100 \text{ Ec. 05}$$

f) Determinación de fibra

Se determinó por hidrolisis acida y alcalina método 962.09, recomendado por FAO, 14/7.

g) Determinación de acidez

La acidez se determinó de acuerdo al método NTP 206.013:2001. Basado en una titulación con NaOH 0,1N.

1. En donde se pesó 5 g de muestra en un matraz de erlenmeyer de 250 ml.
2. Posteriormente se añadió agua destilada y se agitó vigorosamente, se incorporaron tres gotas de fenolftaleína al 1 % y se tituló con NaOH 0,1 N, hasta obtener una coloración rosada.
3. La acidez se expresó como porcentaje de ácido láctico, teniendo la siguiente relación:

1mL de NaOH 0.1N = 0.009 g de ácido láctico

El porcentaje de acidez se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(\text{ml de NaOH}) * (\text{Normalidad de NaOH}) * 9}{\text{peso de la muestra}} * 100 \text{ Ec. 06}$$

h) Determinación de calcio.

La determinación de calcio de desarrollo de acuerdo el método AOAC 975.03.

1. En crisoles a peso constante se colocaron 20 gramos de yogurt para ser secada en una estufa a 110 °C durante un día para eliminar la humedad.

2. Posteriormente la muestra fue llevada a incineración a una estufa en una mufla de 600 °C por doce horas
3. De la cenizas obtenidas solo se pesaron 0.05 gramos aproximadamente. Y se acidificaron con 2 mL de ácido nítrico 1:1.
4. Posteriormente se filtraron con papel whatman n° 4 y se aforaron a 50 ml con agua destilada
5. De este filtrado se tomaron 2 mL y se le adiciono 5 ml de SCl_2 , 5 mL de KCl y 0.2 mL de HNO_3 1:1.

Estas soluciones y los estándares, después de preparadas se permanecieron en refrigeración, hasta la lectura en el espectrofotómetro.

- i) **Determinación de carbohidratos:** Diferencia de la composición porcentual de humedad, ceniza, proteína y grasa.

3.7.2. Métodos de la determinación de las características físicas

a) Determinación de viscosidad

Se utilizó un viscosímetro rotacional Marca FUNGILAB de acuerdo su manual del fabricante, para evaluar la viscosidad del yogurt batido enriquecido.

1. Nivelar el viscosímetro.
2. Asegurar la aguja al eje inferior, levantar ligeramente el eje mientras se sostiene firmemente con una mano y se enrosca la aguja con la otra.
3. Insertar la aguja en el material de prueba hasta que el nivel del fluido este en la ranura (corte) en el eje de la aguja.
4. Presionar el clutch y encender el motor del viscosímetro.
5. Liberar el clutch para permitir que el cuadrante rote hasta que el indicador se estabilice a la posición elegida en el cuadrante.
6. El tiempo requerido para la estabilización depende a la velocidad a la cual este rotando, a velocidades arriba de 30 r.p.m., esto generalmente ocurre aproximadamente de 20 a 30 segundos.
7. Introducir cuidadosamente la sustancia a analizar en el viscosímetro y tomar las lecturas correspondientes (cP).

Se realizó las mediciones de los yogures concentrados con diferentes porcentajes, cada tratamiento con 3 repeticiones.

b) Determinación del color

Se utilizó Colorímetro KÓNICA MINOLTA CR-400 para evaluar el color del yogurt batido enriquecido, donde indico los valores de los colores de acuerdo a su posición en un eje de tres coordenadas L^* , a^* , b^* .

Su uso es de acuerdo su manual del fabricante, (Hunter Lab, 2013).

1. Desatornillar y retirar la cubierta de polvo.
2. Encender el colorímetro.
3. En la boquilla del colorímetro colocar el cilindro de calibración en la parte del vidrio blanco, para ajustar la parte superior de la escala.
4. Colocar la boquilla del colorímetro en el vidrio negro o trampa de luz del cilindro de calibración para ajustar la escala a cero.
5. Colocar al ras de la boquilla del colorímetro la muestra a medir. La muestra debe cubrir completamente la boquilla del equipo.
6. Dar la orden de lectura utilizando la plataforma de botón, la lámpara de flash de xenón iluminará la muestra y la luz reflejada de vuelta al detector. Por él se evalúa el color de la muestra.
7. La medición calculada se muestra en la pantalla LCD del colorímetro.
8. Repetir del paso 5 al 7 para todas las muestras.
9. Apagar el equipo.
10. Limpiar la boquilla del colorímetro con un paño libre de partículas.
11. Colocar la cubierta de polvo y atornillarla.

Los resultados obtenidos se expresaron con las coordenadas, L (luminosidad), a (tonalidad verde-rojo) y b (tonalidad azul-amarillo).

De estos valores derivan las funciones Htie (h), coeficiente de saturación (C) y diferencia de color total (AE).

3.7.3. Características sensorial

La aceptación del producto de yogurt batido enriquecido con extracto de basul se evaluó basándose en las características sensoriales como; color, olor sabor, textura y consistencia, con muestras codificadas, entregadas al azar, utilizando una escala hedónica de 5 puntos, lo cual se muestra en el tabla 03 (Arcila y Mendoza, 2006).

3.7.3.1. Panelistas

Se consideraron 30 panelistas (entre varones y mujeres cuyas edades oscilan entre 18 a 30 años de edad), los cuales calificaron las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura y consistencia) del yogurt batido enriquecido con extracto de basul en forma tradicional, de acuerdo a una escala hedónica tabla 9, a los panelistas se les proporciono una cartilla de evaluación como muestra anexo 13 (Larmond, 1997).

3.7.3.2. Preparación de la muestra

Las muestras del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) fueron preparadas en vasos pequeños descartable de 20 mL, acondicionadas en una mesa, las muestras de las formulaciones se colocaron en orden aleatorio, para su presentación a los jueces evaluadores.

A cada panelista se le proporcionó agua embotellada para que luego de probar cada tratamiento enjuague su boca y continúe con el siguiente.

Las características sensorial, se realizó en un ambiente acondicionado para este fin, siendo la cata por grupos de 3 personas. Los atributos fueron registrados en una cartilla de evaluación la cual se muestra en el anexo 13.

3.7.3.3. Atributos de evaluación

Para la evaluación por parte de los panelistas, se consideró la escala que se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Escala hedónica de preferencia

Cualidad	Ponderación
Apariencia	1 a 5 puntos
Sabor	1 a 5 puntos
Consistencia	1 a 5 puntos
Color	1 a 5 puntos
Olor	1 a 5 puntos

Fuente: Arcila y Mendoza, (2006)

3.8. Diseño de contratación

Para la contrastación se planteó las siguientes hipótesis estadísticas.

Hipótesis nula - Ho: la media de los resultados de las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) a diferentes concentraciones en los tratamientos son iguales.

$$\bar{x}_i = \bar{x}_j$$

Hipótesis alterna – Ha: la media de los resultados de las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (*Erythrina edulis*) a diferentes concentraciones en los tratamientos son diferentes.

$$\bar{x}_i \neq \bar{x}_j, \text{ para algún } i, j \text{ (tratamientos)}$$

Nivel de significancia (α)

Para el caso de comparaciones de tratamiento habitualmente se emplea $\alpha = 0.05$.

3.9. Análisis Estadístico

a) pruebas paramétricas

De acuerdo a la formulación y a los objetivos, el diseño metodológico fue experimental – longitudinal – descriptivo, para lo cual se desarrolló las siguientes pruebas estadísticas.

Prueba ANOVA y Tukey (análisis paramétrico), que se aplicaron en la comparación individual de la diferencia significativa entre tratamientos, referidos a las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido.

Tabla 10. ANOVA para el DCA

F.V	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F _o	Valor – p
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^K \frac{Y_i^2}{n_i} - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$k - 1$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$N - k$	$CM_E = \frac{SC_E}{N - K}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$N - 1$			

Fuente: Gutiérrez (2008)

b). Correlación de variables

La relación de las variables se determinó a través del coeficiente de correlación de Pearson – R_s , (para un nivel de significación - α del 95%).

$$r = \frac{N(\sum(A.B)) - (\sum A).(\sum B)}{\sqrt{[N.(\sum A^2) - (\sum A)^2]. [N.(\sum B^2) - (\sum B)^2]}} \quad EC. 05$$

$$R_s = \frac{2r}{1+r} \quad ec. 06$$

Donde

A, valores de los datos pares

B, valores de los datos impares

Las hipótesis estadísticas para este caso fueron.

Ho: No existe relación entre las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido.

Ha: Existe relación entre las características químicas, físicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido.

Nivel de significancia (α)

Para el caso de la evaluación de la correlación de las variables, se empleó un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Interpretación del coeficiente de Pearson R_s

Si el valor de R_s :

- Es 1, hay una correlación positiva perfecta, entre los dos juegos de datos.
- Se encuentra entre 0.5 y 1, hay una fuerte correlación positiva.
- Se encuentra entre 0 y 0.5, hay una débil correlación positiva.
- Se encuentra entre -0.5 y 0, hay una débil correlación negativa.
- Se encuentra entre -1 y -0.5, hay una fuerte correlación negativa.
- Es -1, hay una correlación negativa perfecta

α . es 0, se acepta la hipótesis nula, en los casos contrarios se rechaza.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Determinación de las características químicas

4.1.1. Determinación del pH en el yogurt batido

En la tabla 11 los valores encontrados se encuentran en el intervalo de 4.67 a 4.81, mostrando diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$) (Anexo 01), presentando mayor pH el yogurt sustituido con 10% de extracto de basul, Puelles (2015), obtuvo valores de pH entre 4.46 a 4.60 para el yogurt sustituido con hidrolizado de tilapa entre 2 a 7%, y Barke (2014), obtuvo valores de 4.39 0.01 para el yogurt sustituido con Tomate, zanahoria y fibra. Walstra *et al.*, (2001) manifiesta el pH juega un rol importante porque a través de él se produce la desnaturalización de las proteínas.

Tabla 11. pH del yogurt enriquecido

Tratamiento	pH			C.V. (%)	*
	\bar{x}	\pm	s		
YB 5 %	4.81	\pm 0.04	0.79	A	
YB 10 %	4.87	\pm 0.04	0.75	A	
YB 15 %	4.67	\pm 0.03	0.61	B	

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 1)

Por otra parte en la Figura 7 se observa que los tratamientos al 5% y 10% muestran semejanza estadística, mientras el tratamiento al 15 % no muestra semejanza al ser evaluados a través del test de Tukey,

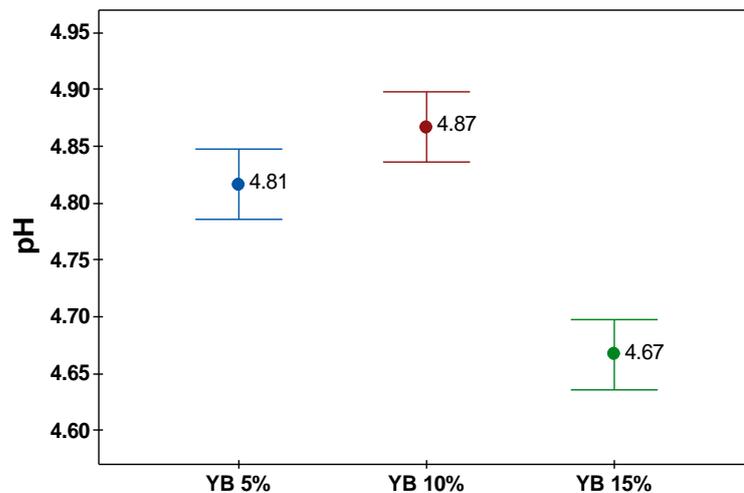


Figura 7. Diagrama de medias para el pH del yogurt enriquecido

4.1.2. Determinación de humedad en el yogurt batido.

Los resultados de la humedad se muestran en la Tabla 12, se observa que la humedad disminuye ligeramente con el incremento de la sustitución de extracto de basul, aunque esta diferencia no es significativa (p -value > 0.05), tal hecho se puede apreciar también en la Figura 8. Estos valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores medios para el yogurt Reyes *et al.*, (2017), este hecho se debe principalmente a que se está agregando sólidos a través del extracto de basul.

Tabla 12. Humedad del yogurt enriquecido

Tratamiento	%Humedad (b.h.)		C.V. (%)	*
	\bar{x}	$\pm S$		
YB 5 %	76.41	± 0.69	0.91	A
YB 10 %	75.59	± 0.80	1.05	A
YB 15 %	75.07	± 1.08	1.44	A

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 2)

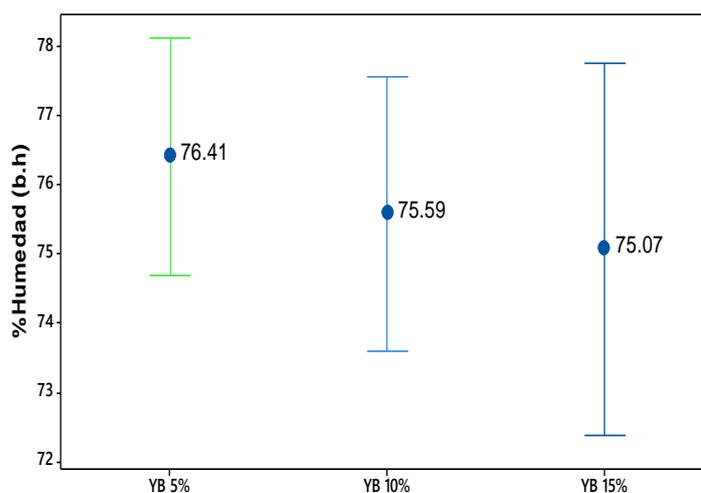


Figura 8. Diagrama de medias para la humedad del yogurt enriquecido

4.1.3. Determinación de proteína en el yogurt batido

En Tabla 13, se aprecia que el porcentaje de proteína aumenta notablemente con el incremento del % extracto de basul (p -value < 0.05), este se atribuye al hecho de que el basul aporta proteínas, por lo que incrementos superiores al 5% de extracto de basul, mejoran el contenido mínimo exigido por las NTP de 2.7 % (Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI) (Figura 9).

Así Castañeda (2009), obtuvo valores del % de proteína en el yogurt entre 3.86 y 3.93 para sustitución de extracto de tarwi entre 20 y 30%, del mismo modo Baño (2010), logro valores hasta 3.69% al sustituir con mashua, mientras que para el yogurt sustituido con pulpa de Tilapia Puelles (2015), logro valores que oscilan entre 3.44 a 5.29 para sustituciones del 2 al 7 % respectivamente, de otra parte al sustituir con quinua Churayra (2012) obtuvo valores entre 3.63 a 3.90 %.

Sin embargo, Hernández (1998), indica que la calidad del yogurt que se obtiene depende fundamentalmente de la procedencia de los fermentos, del tipo de leche que se utilice, y de los sustitutos, ya que cada una posee distintas proporciones de agua, proteína, lactosa, grasas y sales minerales; lo que en parte justifica los resultados encontradas, que son ligeramente inferiores a los señalados.

Tabla 13. % de proteína del yogurt enriquecido

Tratamiento	% Proteína			C.V. (%)	*
	\bar{x}	$\pm S$			
YB 5 %	2.66	\pm 0.03		1.18	A
YB 10 %	2.88	\pm 0.03		1.10	B
YB 15 %	3.03	\pm 0.05		1.61	C

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 3)

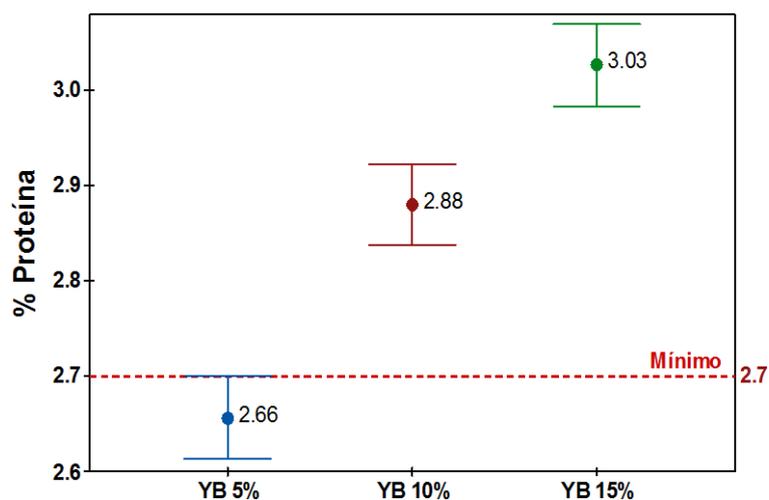


Figura 9. Diagrama de medias para % de proteínas del yogurt enriquecido

4.1.4. Determinación del contenido de grasa en el yogurt batido

En la Tabla 14, claramente se aprecia que el % de grasa disminuye con el incremento del extracto de basul de 2.55 a 2.26 %, mostrado diferencia significativa (p -value < 0.05) (figura 10), estos valores se encuentran muy por debajo por lo establecido por las NTP cuya valor referencial mínimo es de 3% (Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI), este hecho se puede deber a que en el yogurt se produce una hidrólisis enzimática de los lípidos, debido a las enzimas lipasas presentes en el yogurt, las cuales pueden proceder del cultivo o de los microorganismos contaminantes que resistan el propio tratamiento térmico de la leche, las lipasas propias de la leche se inactivan a las temperaturas de pasteurización, por tanto, cualquier disminución en el porcentaje de grasa, aumento de la concentración del ácido grasos o incremento de la concentración de ácidos grasos volátiles en el yogurt, puede atribuirse al metabolismo lipídico de los microorganismos (Palacios, 2006).

Aman (2010), considera valores adecuados del contenido graso en el yogurt alrededor de 3.5 % cuando sustituyo con extracto de remolacha; Mejía (2006) indica un incremento en el contenido graso del yogurt al incluir al mismo, niveles de *Opuntia ficus* registrando valores promedios de 3,16% a 3,57%, de igual manera son inferiores a los valores reportados por Vayas (2002), el mismo que manifiesta que el contenido de grasa en yogurt entero y con frutas es de 4,5% y 3,3% respectivamente.

Tabla 14. % de grasa del yogurt enriquecido

Tratamiento	% grasa			C.V. (%)	*
	\bar{x}	\pm	S		
YB 5 %	2.55	\pm	0.05	2.15	A
YB 10 %	2.36	\pm	0.03	1.25	B
YB 15 %	2.26	\pm	0.05	2.13	B

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 4)

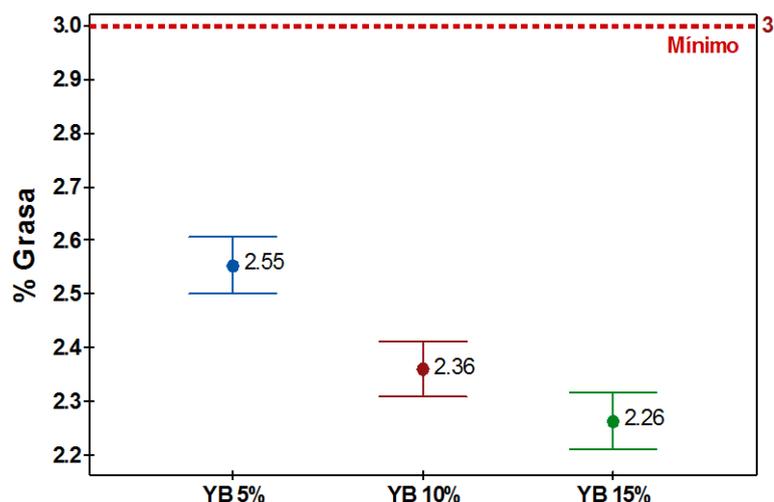


Figura 10. Diagrama de medias para % de grasa del yogurt enriquecido

4.1.5. Determinación del contenido de ceniza en el yogurt batido

En cuanto al contenido de cenizas, la determinación reporta valores que oscilan entre 1.08 a 1.29 (Tabla 15), presentando diferencia significativa (p -value < 0.05) (figura 11), incrementándose con el porcentaje de extracto de basul, este hecho se debe a la cantidad de sólidos que presenta el extracto, que además contiene mayor cantidad de sales y minerales en su composición, aportando a la composición de yogurt enriquecido.

Así los valores obtenidos son mayores a lo reportado por García, (2008) cuyos contenidos de ceniza oscilan entre 0.05 a 0.91% para yogurt sustituido con diferentes niveles de fibra de trigo; Puelles (2015), reporta valores de 0.2% para el yogurt saborizado con mermelada de kiwi; Hidalgo (2017), encontró valores de 0.92% para el yogurt afrutado y enriquecido con hierro, sin embargo este valor se encuentra dentro de los límites establecidos por el INDECOPI (1990) cuya valor mínimo recomendado es de 0.7%.

Tabla 15. % de ceniza del yogurt enriquecido

Tratamiento	% ceniza		C.V. (%)	*
	\bar{x}	$\pm S$		
YB 5 %	1.08	± 0.03	2.65	A
YB 10 %	1.16	± 0.02	1.85	B
YB 15 %	1.29	± 0.03	2.72	C

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 5)

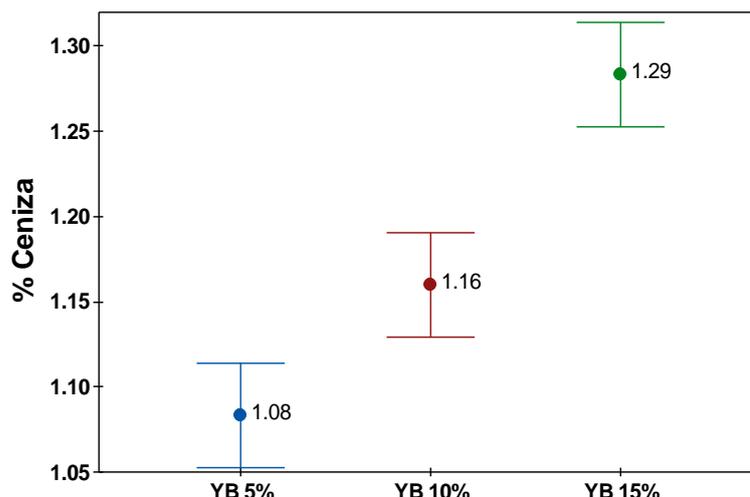


Figura 11. Diagrama de medias para % de ceniza del yogurt enriquecido

4.1.6. Determinación del contenido de fibra en el yogurt batido

La adición de extracto de basul para enriquecer el yogurt, se manifiesta en la presencia de fibras solubles e insolubles, las cuales se han determinado, cuyos resultados se reportan en la Tabla 16, en ella se aprecia que el contenido de fibra aumenta con el incremento de extracto de basul de 0.09 a 0.17%, mostrando diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$), tal como se puede apreciar en la Figura 12, este hecho se debe que los productos vegetales aportan fibra dietética como es el caso del extracto de basul, que es una sustancia aparentemente inerte que puede ser fermentada por algunas bacterias, pero desdoblada por las enzimas digestivas (Sawen, 1994).

Un alto contenido de fibra soluble e insoluble ayuda a facilitar el tránsito intestinal (Martínez *et al.*, 2001), en ese sentido Madrid (2003), manifiesta que los productos lácteos son un vehículo excelente para la inclusión de otros ingredientes funcionales de origen lácteo o no lácteo, como es el caso de carbohidratos y fibra.

Tabla 16. % de fibra del yogurt enriquecido

Tratamiento	% fibra			C.V. (%)	*
	\bar{x}	\pm	S		
YB 5 %	0.09	\pm	0.01	7.19	A
YB 10 %	0.12	\pm	0.01	6.07	B
YB 15 %	0.17	\pm	0.01	5.63	C

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 6)

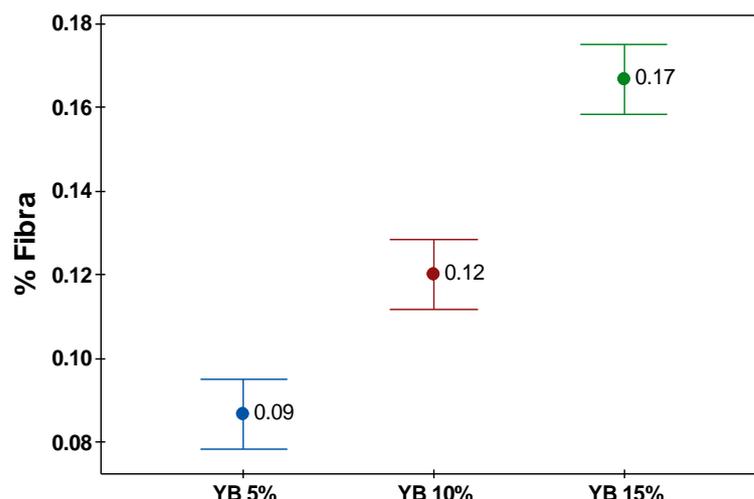


Figura 12. Diagrama de medias para % de fibra del yogurt enriquecido

4.1.7. Determinación del contenido de carbohidrato en el yogurt batido.

La determinación de contenido de carbohidratos se muestra en la Tabla 17, en ella se aprecia que el porcentaje de carbohidratos aumenta ligeramente, aunque este no es significativo ($p\text{-value} > 0.05$) (ANOVA Anexo 7), este mismo hecho se puede apreciar en la Figura 13, donde a 5% de sustitución de extracto de basul se logra 17.47% de carbohidrato, hasta 18.75% con 15% de extracto, claramente se puede apreciar que el extracto de basul permite este incremento, pues es una fuente rica en carbohidratos ya sean monosacáridos, disacáridos o superiores.

Hidalgo (2017), reporta valores de la concentración de carbohidratos 19,08 % para el yogurt afrutado con guayaba; Castañeda *et al.* (2009), presenta valores 4.04 a 14.13% para el yogurt sustituido parcialmente con harina de tarwi a niveles de 20 y 30%, mientras que Risco (2015), obtiene valores de 13.59% de carbohidratos para el yogurt de leche de cabra y frutado con mango (*Mangifera indica* cv. Kent) y chia (*Salvia hispánica*).

Tabla 17. % de carbohidratos del yogurt enriquecido

Tratamiento	% carbohidratos			C.V. (%)	*
	\bar{x}	\pm	S		
YB 5 %	17.47	\pm 0.44	2.51	A	
YB 10 %	18.10	\pm 0.50	2.75	A	
YB 15 %	18.75	\pm 0.61	3.26	A	

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 7)

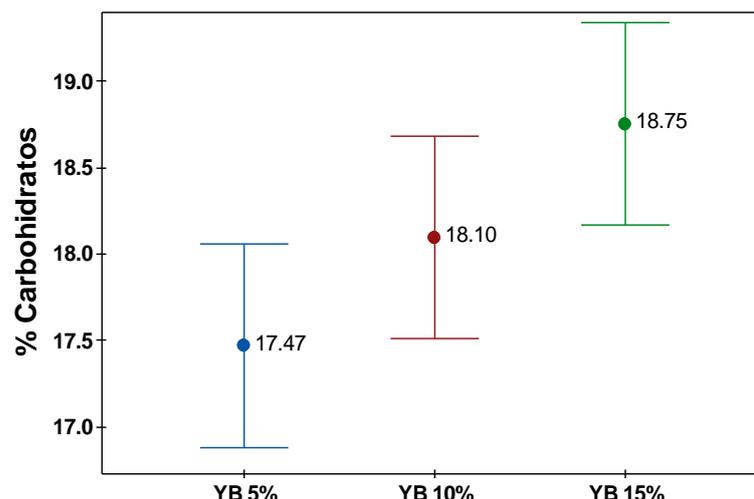


Figura 13. Diagrama de medias para % de carbohidratos del yogurt enriquecido

4.1.8. Determinación del contenido de la acidez en el yogurt batido

La acidez del yogurt enriquecido con los porcentajes de 5, 10 y 15% no muestra diferencia significativa ($p\text{-value} > 0.05$, Anexo 8), sin embargo existe ligero aumento con el incremento de extracto, tal como se puede apreciar en la Tabla 18. Los valores obtenidos se encuentran por debajo del valor mínimo de referencia (0.6 % como ácido láctico) (Figura 14), establecido por las NTP (Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI).

Estos bajos valores de acidez se deben al hecho de la adición de una fuente baja en sustancias susceptibles a la acidificación como lo es el extracto de basul, pues en su composición no presenta el carbohidrato como la lactosa que es propia de la leche, similares comportamiento observo (Castañeda *et al.* 2009).

Walstra *et al.*, (2001) menciona que temperaturas bajas de incubado conducen a bajos valores de acidez, Jofre (1978) menciona que la acidez de un yogurt debe oscilar entre 0,8 - 1,2 %, sin embargo Walstra *et al.* (2001) considera que la acidez puede oscilar entre 0.8 a 1.8 % de ácido láctico, el mismo que hace mención que el porcentaje de ácido láctico adecuado es extremadamente importante para obtener un yogurt de alta calidad con sabor propio, cuerpo y textura propia.

Sacón (2004), quien al elaborar yogurt utilizando los niveles de estabilizante de 1.30 y 1.50 %, registró acidez del yogurt de 1.13 unidades en ácido láctico, asimismo Aman (2010), reporto valores de acidez entre 0.76 a 0.78 % como

ácido láctico para el yogurt con colorante natural de remolacha (*Beta vulgaris*); para Puelles (2015), el yogurt sustituido con hidrolizado de tilapia de 2 al 7% presento valores de 0.70 a 1.13% de acidez, el mismo autor muestra valores de acidez de 1.01 % para el yogurt saborizado con kiwi, mientras que Salazar (2011), quien elaboro yogurt con zapallo endulzado con stevia, mostro resultados de acidez de 0.8 a 1.1% como ácido láctico.

Tabla 18. % de acidez del yogurt enriquecido

Tratamiento	% acidez (ácido láctico)			C.V. (%)	*
	\bar{x}	\pm	S		
YB 5 %	0.53	\pm	0.03	4.84	A
YB 10 %	0.57	\pm	0.01	2.53	A
YB 15 %	0.59	\pm	0.03	4.89	A

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 8)

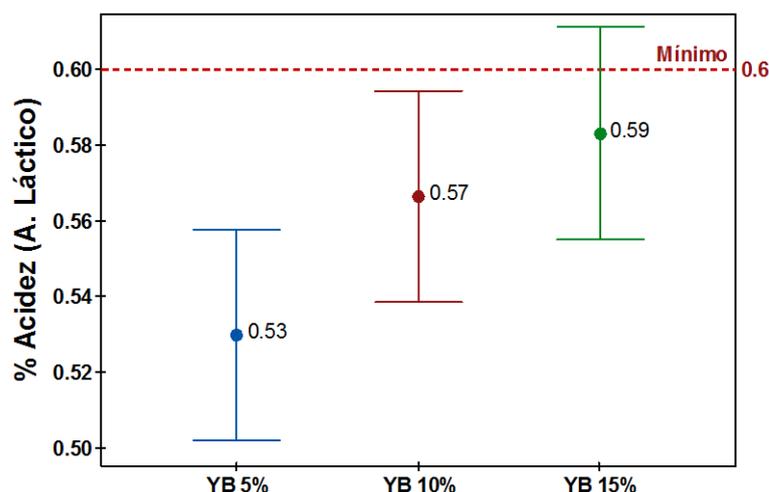


Figura 14. Diagrama de medias para % de acidez del yogurt enriquecido

4.1.9. Determinación del contenido del Calcio en el yogurt batido

Es evidentemente que una de las mayores cualidades del yogurt es su importante cantidad de calcio (Cajas, 2011), en ese sentido en la Tabla 19, se observa que la cantidad de calcio en las formulaciones del yogurt disminuyen de con el incremento de extracto de basul de 92.62 a 80.29 mg/100, mostrando alta diferencia significativa (p -value < 0,05) (Figura 15), sin embargo el contenido promedio de calcio en un yogurt es de 142 mg/100 g (Early, 200), este hecho se debe a que el aporte de calcio por parte del extracto de basul es bajo, ya que este producto alcanza valores máximo de 16 mg/100 g (Tito, 2002); aunque es normal que durante ese proceso se altere la naturaleza del complejo

cálcico (Vélez y Rivas, 2001), asimismo esto pudo deberse a una insuficiencia de la acción de las bacterias lácticas en la fermentación ICBF (2015).

Por otra parte Vélez y Rivas (2001), afirman que las cualidades nutrimentales del yogurt provienen no sólo de la presencia de los compuestos de la leche, sino también de la transformación de éstos, como resultado de la actividad metabólica causada por la fermentación de los microorganismos, además de la composición de la leche como tal, ya que influyen factores genéticos en un 45% y factores nutricionales fisiológicos y de manejo en un 55%, el más importante es la alimentación, seguido por el nivel de producción, el estado de salud de la ubre, la época del año, el número de lactancias y la edad del animal, así, la disminución de calcio se debe a la disminución en el nivel de síntesis en términos del lactocito por influencia de citosinas producidas por los leucocitos (Blanco, 2014).

Castilla y Muñoz (2017), observaron incrementos de calcio de 80 a 160 mg/100 para el yogurt formulado con zumo de vegetales y cascara de piña, mientras que Hidalgo (2017), reporta un contenido de 85.0 mg Ca/100 g.

Tabla 19. % de calcio del yogurt enriquecido

Tratamiento	(mg/100 g)		C.V. (%)	*
	\bar{x}	$\pm S$		
YB 5 %	92.62	± 1.63	1.76	A
YB 10 %	84.35	± 2.17	2.57	B
YB 15 %	80.29	± 1.33	1.66	B

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 9)

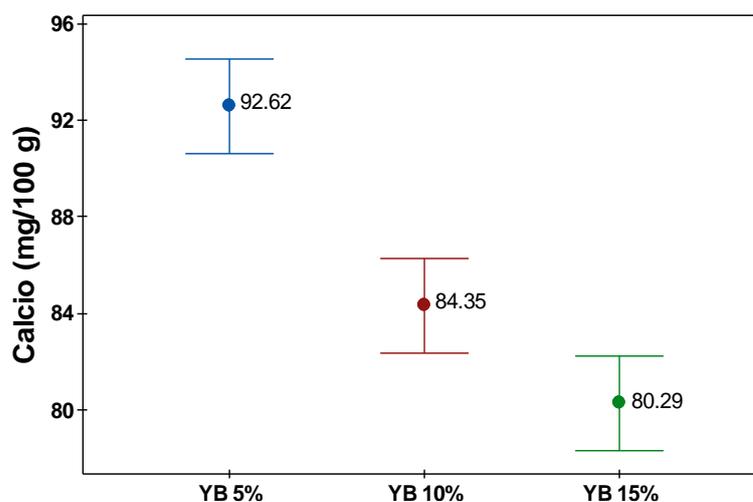


Figura 15. Diagrama de medias para el calcio del yogurt enriquecido

4.2. Determinación de las características físicas

4.2.1. Viscosidad del yogurt batido

En la Tabla 20, se aprecia los valores de la viscosidad del yogurt enriquecido, cuyos valores disminuyen con el incremento del extracto de basul, siendo mayor (4975.57 ± 158.66 cP) para 5% de adición de extracto, mostrando diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$) (Figura 16).

Castillo (2004), los cambios de viscosidad en el yogurt, depende de factores propios de las proteínas como el tamaño molecular, tipo, concentración, solubilidad y capacidad de retención de agua, por lo que la textura de leches fermentadas depende de la cantidad del ácido láctico producido por la bacteria, así como por el contenido de proteína que presenta (Spreer, 1991), del mismo modo Conde (2010), quien evaluó una fuente proteica como vegetales en el yogurt, menciona que las fuentes proteicas estarían cumpliendo la función de hidratación para conferir al yogurt la estabilidad, cuerpo, textura y viscosidad característicos, además de mantener una relación directa entre la capacidad de retención de agua y la firmeza del producto, en ese sentido el extracto de basul por su alto contenido proteico debería permitir cumplir esta función, lo cual no sucede, por lo que no es conveniente mayores porcentajes de adición de extracto de basul, pues no favorece a la viscosidad, en ese sentido Kinsella (1976), menciona niveles superiores de adición de proteínas llevaría a una interacción proteína-proteína (encontradas en el medio) lo cual provocaría una desestabilización del gel y posteriormente una sinéresis, debido a que la capacidad de retención de agua disminuye.

Castilla y Muñoz (2017), reportaron comportamiento similar de la viscosidad que disminuye de 3812 a 3023 cP cuando adiciono con zumo de vegetales y cascara de piña pulverizada al yogurt, el autor justifica el hecho a la agitación excesiva y prolongada, tal como lo afirma Iriberry (2014), además de ser un fluido tixotrópico García *et al.*, (2008), lo que conlleva a una ruptura de la estructura del gel durante la agitación.

Tabla 20. Viscosidad del yogurt enriquecido

Tratamiento	(mg/100 g)		C.V. (%)	*
	\bar{x}	$\pm S$		
YB 5 %	4975.57	± 158.66	3.19	A
YB 10 %	4140.93	± 73.98	1.79	B
YB 15 %	4567.67	± 57.79	1.27	C

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 10)

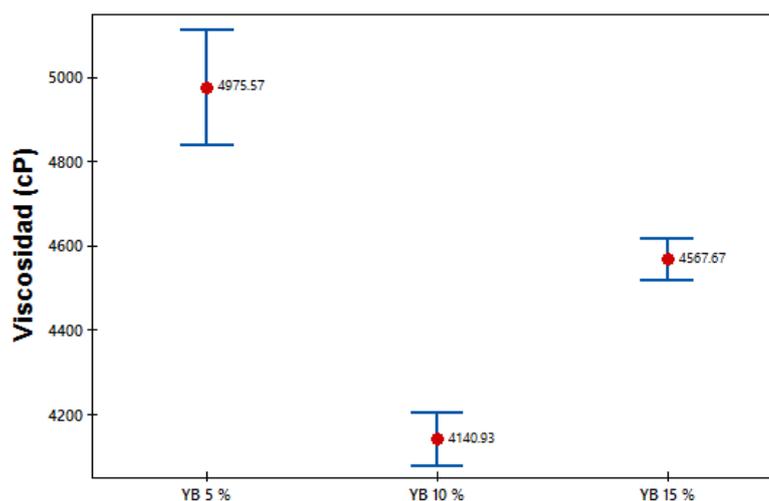


Figura 16. Diagrama de medias para la viscosidad del yogurt enriquecido

4.2.2. Color de yogurt batido

En cuanto al color se evaluó la variación de la luminosidad L^* , los resultados se muestran en la Tabla 21, en ella se aprecia que a medida que se incrementa la dosis de extracto de basul, mostrando diferencia significativa (p -value < 0.05), L^* disminuye esto es, tiende a oscurecerse, ya que L varía de 0 a 100, siendo 100 blanco, mientras que 0 corresponde a negro; este hecho también puede apreciarse en la Figura 17, en donde el yogurt adicionado con 5% de extracto presenta un buen brillo ($L^* = 83.10 \pm 5.89$), mientras que los tratamientos con 10 y 15% de extracto hacen que luminosidad tienda a color gris.

Tabla 21. Luminosidad del yogurt enriquecido

Tratamiento	L^*			C.V. (%)	*
	\bar{x}	$\pm s$			
YB 5 %	83.10	± 5.89		7.08	A
YB 10 %	58.95	± 1.25		2.13	B
YB 15 %	57.05	± 0.09		0.16	B

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 11)

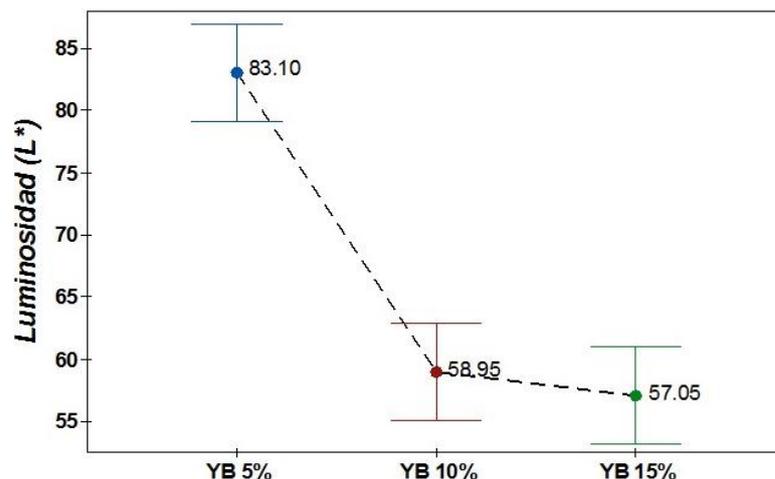


Figura 17. Diagrama de medias para la Luminosidad del yogurt enriquecido

Por otra parte el croma a^* , aumenta con el incremento del extracto de basul, de -3.28 a -1.73, mostrando diferencia significativa (p -value < 0.05), este incremento de a^* es mínimo, y además se observa que poseen signo negativo lo cual indica que se encuentran en la zona de los rojos, como se evidencia en la Tabla 22.

Tabla 22. Croma a^* del yogurt enriquecido

Tratamiento	Croma a^*		C.V. (%)	*
	[Rojo (+) a verde (-)]			
	\bar{x}	$\pm s$		
YB 5 %	-3.28	\pm 0.03	0.86	A
YB 10 %	-2.00	\pm 0.16	7.77	B
YB 15 %	-1.73	\pm 0.13	7.78	C

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 11)

Asimismo en la Tabla 23, se presenta los resultados del croma b^* , que disminuyen de 13.29 a 7.85, es decir tienden al amarillo, aunque este es muy tenue, puesto que b^* varía de -128 a 128, es decir incrementos del extracto de basul hacen que el color amarillo sea cada vez más tenue.

Tabla 23. Croma b^* del yogurt enriquecido

Tratamiento	Croma b^*		C.V. (%)	*
	[amarillo (+) a azul (-)]			
	\bar{x}	$\pm S$		
YB 5 %	13.29	\pm 0.14	0.86	1.05
YB 10 %	8.61	\pm 0.33	7.77	3.84
YB 15 %	7.85	\pm 0.10	7.78	1.25

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 11)

Es así que incrementos superiores al 15% de extracto de basul permitirá que el color del yogurt no sea agradable, puesto que L^* disminuye tendiendo a grises oscuros, a^* tiende a ser positivo pudiendo llegar a verdes, y mientras que b^* adquirirá valores a bajos pudiendo llegar a negativo que es la región de azules.

4.3. Evaluación de las características organolépticas

La evaluación sensorial del yogurt con adición del 5% de extracto de basul, se muestran en la Tabla 24, en ella se aprecia la cualidad “Me gusta moderadamente” tiene mayor preferencia por los jueces, superando el 50% de apreciación, asimismo la cualidad “Me gusta mucho”, fue preferida por al menos el 20% de los jueces, aunque el olor solo es aceptado por el 6.7% de los jueces, asimismo en la Tabla se aprecia que ningún juez considero disgustarle el yogurt formulado al 5%, este mismo hecho se puede apreciar en la Figura 18.

Tabla 24. Características sensoriales del yogurt con extracto de basul al 5%

Cualidad	Color	Olor	Sabor	Textura	Consistencia
Me gusta mucho (%)	20.0	6.7	20.0	26.7	26.7
Me gusta moderadamente (%)	63.3	63.3	60.0	60.0	50.0
No me gusta ni me disgusta (%)	16.7	30.0	13.3	13.3	23.3
Me disgusta moderadamente (%)	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0
Me disgusta mucho (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

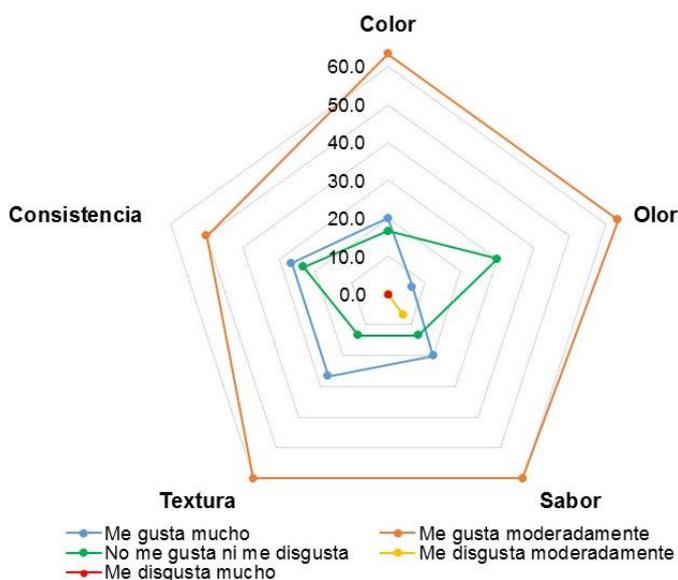


Figura 18. Diagrama de las características sensoriales del yogurt al 5% de basul

En la Tabla 25, se presenta los resultados porcentuales de la evaluación de los jueces para el yogurt con adición del 10% de extracto de basul, en ella se aprecia que el 30% de los jueces considera que el yogurt a esta formulación tiene preferencia de “ Me gusta mecho”, y 33% considera el sabor, sin embargo la preferencia “Me gusta moderadamente” logra mejor aceptación de los jueces estando: 63.3 para el color, 56.7% para el Olor y 53.3% para la textura, asimismo se puede apreciar que existe un porcentaje considerable de los jueces que consideran que “No me gusta ni me disgusta”, este mismo hecho es apreciable en la Figura 19.

Tabla 25. Características sensoriales del yogurt con extracto de basul al 10%

Cualidad	Color	Olor	Sabor	Textura	Consistencia
Me gusta mucho (%)	20.0	20.0	33.3	20.0	30.0
Me gusta moderadamente (%)	63.3	56.7	46.7	53.3	40.0
No me gusta ni me disgusta (%)	10.0	16.7	20.0	26.7	30.0
Me disgusta moderadamente (%)	6.7	6.7	0.0	0.0	0.0
Me disgusta mucho (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

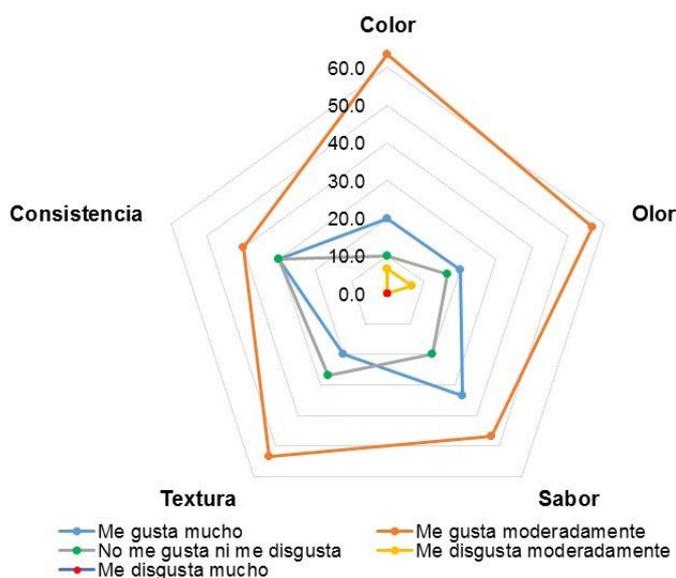


Figura 19. Diagrama de las características sensoriales del yogurt al 10% de basul

Del mismo modo para el yogurt con adición del 15% de extracto de basul (Tabla 26), el 80% los jueces consideran “Me gusta moderadamente” la consistencia del yogurt, 63.3% el color, 53.3% el olor y 60% la textura, asimismo se puede apreciar que esta formulación logra mejor preferencia de “Me gusta mucho”, a diferencia de las otras formulaciones, y que las preferencias “Me disgusta

moderadamente” y “Me disgusta mucho” no logran ninguna aceptación por parte de los jueces, este mismo hecho se puede apreciar en la Figura 20.

Tabla 26. Características sensoriales del yogurt con extracto de basul al 15%

Cualidad	Color	Olor	Sabor	Textura	Consistencia
Me gusta mucho (%)	26.7	30.0	40.0	30.0	10.0
Me gusta moderadamente (%)	63.3	53.3	36.7	60.0	80.0
No me gusta ni me disgusta (%)	10.0	16.7	16.7	10.0	10.0
Me disgusta moderadamente (%)	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0
Me disgusta mucho (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

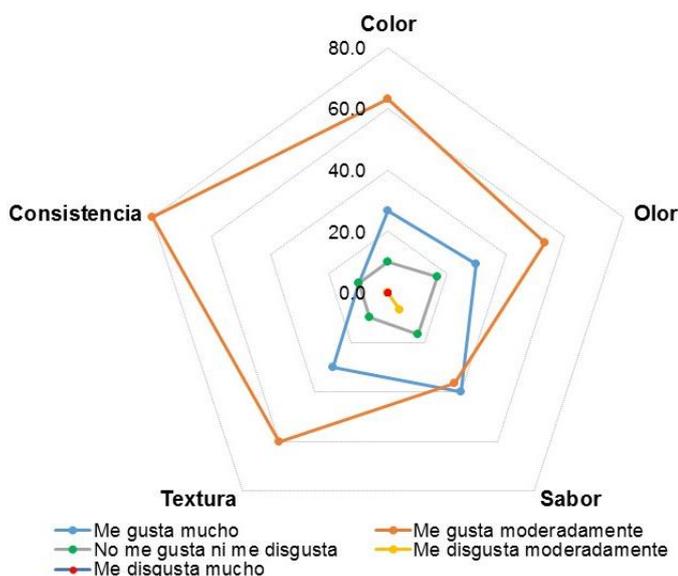


Figura 20. Diagrama de las características sensoriales del yogurt al 15% de basul

Al realizar el ANOVA a las características sensoriales (Tabla 27), se puede apreciar que no existe diferencia significativa puesto que $p\text{-value} > 0.05$, en ese sentido se puede considerar que cualquiera de las formulaciones presenta similares características sensoriales, lo que se puede deducir, es que no existe influencia del porcentaje de extracto de basul en el yogurt.

Tabla 27. Análisis estadístico de las características sensoriales del yogurt

Tratamiento	Color		Olor		Sabor		Textura		Consistencia	
	<i>p-value</i>	*								
YB 5%		A		A		A		A		A
YB 10%	0.4943	A	0.1209	A	0.5985	A	0.2543	A	0.9755	A
YB 15%		A		A		A		A		A

*Diferencia de medias Tukey, con α 5% (Anexo 12)

Porter (1981), quien manifiesta que uno de los atributos de gran importancia en el yogurt es la apariencia y consistencia, que suele percibirse en términos de la viscosidad, y cuya medición es muy importante sobre todo en productos que se supone deben tener una cierta consistencia en relación con su aspecto al paladar, como lo es el yogurt; además, a esta característica se debe sumar otros factores como el sabor, el pH y el valor nutricional para elevar la aceptabilidad por parte del consumidor.

Por otro lado el éxito de cualquier producto alimenticio se sustenta no sólo en la calidad nutricional, sino también en sus características sensoriales, que son las que definen su aceptabilidad en el mercado, no existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos, sobre todo si se trata de desarrollar o mejorar algún producto, así la valoración del sabor está en base a cuatro gustos elementales: dulce, amargo, salado y ácido; Quintero (2013), manifiesta que la textura ideal de un yogur como suave y de partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca

4.4. Correlación de las variables de estudio

La correlación de Pearson (R_s) las variables de estudios se muestra en la Tabla 28, se aprecia que el porcentaje de extracto, presentan alta correlación positiva es decir que a medida que se incrementa el porcentaje de adición se incrementa el contenido de proteína, ceniza, fibra, carbohidratos y acidez ($R_s > 0.98$), mientras que las variables pH, humedad, grasa, calcio y luminosidad muestran alta correlación negativa ($R_s < -0.71$) es decir los valores de estas variables disminuyen con el incremento de la adición del extracto (existe un efecto significativo negativo), en tanto que la viscosidad muestra un ligera correlación ($R_s = -0.50$), lo que indica que no existe una disminución marca de la viscosidad con el incremento del extracto en el yogurt.

Por otra parte se aprecia que la correlación de la viscosidad con las otras variables es débil, es decir presenta valores de R_s cercanos a ± 0.50 , lo que indica los cambios de la viscosidad no afectan significativamente a las otras variables, mientras que la luminosidad se incrementa con la adición de extracto de basul, Porter (1981), indica que uno de los atributos importantes en el yogurt

es la apariencia, que suele percibirse en términos de la viscosidad, y cuya medición es muy importante sobre todo en productos que se supone deben tener una cierta consistencia en relación con su aspecto sensorial, como lo es el yogur; además, se debe considerar otros factores como el sabor, el pH y el valor nutricional para elevar la aceptabilidad por parte del consumidor.

Tabla 28. *Correlación de variables*

Variable	%Extrac	Viscosidad	pH	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohid	Acidez	Calcio	L*
%Extrac	1.00	-0.50	-0.71	-0.99	0.99	-0.98	0.99	0.99	1.00	0.98	-0.98	-0.90
Viscosidad	-0.50	1.00	-0.26	0.60	-0.59	0.65	-0.37	-0.37	-0.48	-0.66	0.65	0.82
pH	-0.71	-0.26	1.00	0.62	-0.62	0.57	-0.80	-0.80	-0.72	-0.55	0.57	0.33
Humedad	-0.99	0.60	0.62	1.00	-1.00	1.00	-0.97	-0.97	-0.99	-1.00	1.00	0.95
Proteína	0.99	-0.59	-0.62	-1.00	1.00	-1.00	0.97	0.97	0.99	1.00	-1.00	-0.94
Grasa	-0.98	0.65	0.57	1.00	-1.00	1.00	-0.95	-0.95	-0.98	-1.00	1.00	0.96
Ceniza	0.99	-0.37	-0.80	-0.97	0.97	-0.95	1.00	1.00	0.99	0.94	-0.95	-0.83
Fibra	0.99	-0.37	-0.80	-0.97	0.97	-0.95	1.00	1.00	0.99	0.94	-0.95	-0.83
Carbohid.	1.00	-0.48	-0.72	-0.99	0.99	-0.98	0.99	0.99	1.00	0.98	-0.98	-0.89
Acidez	0.98	-0.66	-0.55	-1.00	1.00	-1.00	0.94	0.94	0.98	1.00	-1.00	-0.97
Calcio	-0.98	0.65	0.57	1.00	-1.00	1.00	-0.95	-0.95	-0.98	-1.00	1.00	0.97
L*	-0.90	0.82	0.33	0.95	-0.94	0.96	-0.83	-0.83	-0.89	-0.97	0.97	1.00

En cuanto al pH, se aprecia que presenta fuerte correlación negativa con el contenido de proteína, ceniza, fibra, carbohidrato y acidez; mientras que con las variables humedad, grasa, calcio muestra fuerte correlación positiva, Yazici *et al.*, (1997), encontraron que en la comparación entre un yogur fortificado con calcio y uno que no, el fortificado tiene una mayor acidez titulable, es decir un menor pH. Asimismo se aprecia que la viscosidad muestra baja correlación negativa con el pH, esta correlación negativa se debe a que los pH ácidos conducen a que la carga neta de la proteína sea positiva por lo que la molécula tiende a desplegarse debido a que no se favorece la interacción proteína-proteína, disminuyéndose en consecuencia la viscosidad del gel (Ramírez y Ruiz, 2014).

En cuanto a la humedad se aprecia que presenta alta correlación positiva con la viscosidad, pH, contenido de grasa, calcio y luminosidad, mientras que las variables proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos y acidez muestran fuerte correlación negativa, Palacios (2006), menciona que el contenido de agua va en función del contenido de sólidos totales, a mayor cantidad de sólidos totales menor contenido de agua, a su vez la variación del contenido de sólidos totales está en función a la variación del contenido de los componentes(proteínas, materia grasa,

carbohidratos), y que humedad es importante en lo que respecta a la conservación de los alimentos (Aleixandre, 1989)

En cuanto al comportamiento de las proteínas en el yogurt enriquecido con extracto de basul, se puede apreciar que presenta buena correlación negativa con la viscosidad ($R_s = -0.59$), Mahaut *et al.*, (2004), menciona que las proteínas en el yogurt desempeñan un papel determinante sobre la textura y la materia grasa, sobre las características organolépticas (sabor, aroma); contribuyen también a enmascarar la acidez del producto, por otra parte Cheftel *et al.*, (1989), mencionan que la viscosidad de la mayoría de productos proteicos aumenta con la concentración proteica a causa de las interacciones proteína –solvente, es decir los cambios de viscosidad del yogurt, depende de factores propios de las proteínas tales como el tamaño molecular, aunque este hecho no sucedió en el yogurt formulado.

Por otra parte se aprecia que la acidez se incrementa con la adición del extracto de basul, Acha (1997), manifiesta que el efecto de adición de sólidos totales (extracto de basul) en el yogurt, exige un mayor desarrollo de acidez a fin que se produzca la coagulación, asimismo la textura de leches fermentadas depende de la cantidad del ácido láctico producido por la bacteria, así como por el contenido de proteína que presenta (Spreer, 1991), lo cual se manifiesta cuando $R_s = 1.00$ para la acidez-proteína.

Claramente se aprecia que las variables en estudio presentan alta correlación negativa o positiva, lo que es síntoma de que existe alta influencia de la adición del extracto de basul en el yogurt, cambiando considerablemente sus propiedades

CONCLUSIONES

- La determinación de las características químicas del yogurt batido muestran variación considerable con la adición del extracto de basul; presentan alta correlación positiva es decir que a medida que se incrementa el porcentaje de adición se incrementa el contenido de proteína, ceniza, fibra, carbohidratos y acidez ($R_s > 0.98$), mientras que las variables pH, humedad, grasa, calcio muestran alta correlación negativa ($R_s < -0.71$) es decir los valores de estas variables disminuyen con el incremento de la adición del extracto, encontrándose dentro de los valores de referencia de las NTP y similares.
- La determinación de las características físicas como la viscosidad se encontró que disminuye con la adición del extracto de basul de (4975.57 a 4567.67) cP, y que esta es afectada significativamente ($p\text{-value} < 0.05$), el mismo hecho sucede para el color observando disminución de la luminosidad L^* (83.10 a 57.05), croma a^* (-3.28 a -1.73) y el croma b^* (13.29 a 7.85) respectivamente. es así que incrementamos superiores al 15 % de extracto de basul permitirá que el color del yogurt no sea agradable, puesto que L^* disminuye tendiendo a grises oscuros, a^* tiende a ser positivo pudiendo llegar a verdes, y mientras que b^* adquirirá valores a bajos pudiendo llegar a negativo que es la región de azules.
- Las características organolépticas: Color, Olor, Sabor, Textura y Consistencia de las formulaciones al 5, 10 y 15% de extracto de basul, no muestran diferencia significativamente puesto que ($p\text{-valué} > 0.05$), logran una aceptabilidad mayoritaria superior al 50% de “Me gusta moderadamente”, seguido de la preferencia “Me gusta mucho”.

RECOMENDACIONES

- Realizar análisis microbiológicos para conocer la flora microbiana presente, pues a pesar de contar con un tratamiento térmico. La adición de extracto de basul tal vez incremente o se desarrollen microorganismos.
- Realizar estudios sobre la conservación de vida útil del yogurt batido enriquecido con extracto de basul en diferentes tipos de envase que permita con mayor precisión su vida de anaquel.
- Promover mayor investigación en la semilla de basul para el aprovechamiento, por su contenido proteico, calcio y fibra en nuevos productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha, N. (1997). *Efecto del aislado proteico de soya en el sabor, aroma y textura del yogurt natural aplanado. Tesis de pregrado. Lima, Perú.*
- Arango et al. (2012). *Obtencion de un extracto proteico a partir de harina de chchafrutoo balu Revista Universidad y Salud, Universidad de Nariño, vol. 14.*
- Alvarado, J. (1996). *Principios de Ingeniería Aplicados a Alimento. OEAPRDCT. Quito Ecuador.*
- Arcila y Mendoza . (2006). *Elaboracion de una bebidainstantania a base de semillas de amarando (Amaranthus cruenfus) y su uso potencial en la alimentacion humana. Rev, Fac. Agron, Vol 23.*
- Aleixandre, J. (1989). *El espacio uniforme de color. 1a ed. Madrid, España. Edit CIELAB pp. 25, 316-320.*
- AMÁN, M. (2010). *Utilización del extracto de remolacha (veta vulgaris), como colorante natural en la elaboración del yogurt de fresa” Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba, Ecuador.*
- AOAC. (1995). *Métodos de Análisis de Oficial de la AOAC International. 16 ava Edicion. Vol. II. Virginia, EE.UU.*
- Badui, S. (2006). *Quimica de los alimentos. 4ta Edicion. Mexico: PEARSON EDUCACION.*
- Barke, W. (2014). *Elaboración y Valoración de Yogures de Vegetales. Tesis de grado. Universitat Politècnica de València, España.*
- Bourne, M. C. (1982). *Textura y viscosidad de los alimentos. . Editor. Academic Press.*
- Blanco, M. (2014). *Composición, síntesis y factores que afectan la cantidad y composición de la leche. Universidad Autónoma de México*

- Cajas, F. (2011). *Diseño de una planta piloto para la industrialización de stevia en la comunidad cueva de los monos, cantón sacha, provincia de Orellana. Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.*
- Castañeda, B., Manrique, R., Gamarra, F. Muñoz, A., Ramos, F. (2009). *Formulación y elaboración preliminar de un yogurt. Medicina Naturista 3(1): 2-9.*
- Castañeda y Manrique. (2008). *Probiótico elaborado en base a las semillas de Lupinus mutabilis sweet (chocho o tarwi). Acta Med Per.*
- Castilla, C.A., Muñoz, W.A. (2017). *Elaboración de un yogur cuchareable fortificado con zumo de vegetales encapsulado y cáscara de piña pulverizada para población infantil. Tesis de pregrado. Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.*
- Castillo, M. (2004). *Influencia de la pectina en las propiedades reológicas del yogurt. México, México Edit. Limusa.*
- Cheftel, J; Cud, J; Lorient, D, (1989), *Proteínas Alimentarias*, Editorial Acribia, España.
- Churayra, L. (2012). *Efecto de la adición de proteína concentrada de QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias, UNA, Puno, Perú.*
- CODEX (2010). *Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos. CODEX Alimentarius, International Food Standards..*
- Codex Alimentaria. (2013). *Procedural Manual. Roma: Twenty-first.*
- Conde, J. (2010). *Empleo de fuentes proteicas vegetales en la elaboración de yogurt batido y su efecto sobre las características físico químicas. Tesis de posgrado Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.*
- Condori, E. (2010). *Obtención de yogurt batido mediante sustitución parcial de leche fresca con extracto de kiwicha (amaranthus caudatus). Memoria de*

tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay – Perú.

Desrosier, N. (1999). *Elementos de tecnología de alimentos*. España: Acribia.

Early, R. (1998). *Tecnología de los Productos lácteos*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Hidalgo, (2017). *Elaboración de un producto nutritivo a base de yogurt afrutado con psidium guajava (guayaba) enriquecidos con hierro y vitamina C. Tesis de pregrado, Facultad De Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú.*

Escamelo, C. (2015). *El pajuro. Tesoro alimenticio escondido en los andes*. Lima - Peru: 1ra. Edición. fondo editorial.

Escamilo, S. (2012). *El poroto o pajuro andino y la alimentación - campesina*. Lima: Ed. Majosa.

FAO/OMS. (2005). *Beneficios y riesgos potenciales del sistema de la Lactoperoxidasa en la conservación de la leche cruda. En Informe de la reunión técnica de la FAO/OMS. Roma Italia*.

García, J. (2008). *Valoración de la calidad de yogurt elaborado con distintos niveles de fibra de trigo. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.*

García, O., Benito, R., Rivera, C. (2008). *Hacia una definición de fibra alimentaria. Anales venezolana de nutrición, 21, 54-56.*

Gutiérrez, H. de la Vara, R. (2004). *Análisis y Diseño de Experimentos*. McGrawHill. Mexico.

Harper y Hall. (1981). *La tecnología de productos lácteos e Ingeniería*. 2da Edición ed. E.U.A.

- Hernández Alicia, 2003. Microbiología Industrial, productos lácteos. San José, Costa Rica, 1° ed. EUNED. 296p
- Hernández, M. (1998). *Elaboración de yogur a pequeña escala en el hogar. Rev Aliment Nutr.* 23 – 36.
- ICBF (2005). *Tablas de composición de alimentos colombianos, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.*
- Illescas, C. E. 2001. Curso teórico practico sobre lactología. Pp 13-17, 67-73.
- Hidalgo, L. C. (2017). *Elaboracion de un producto nutritivo a base de yogurt afrutado con psidium guajava (Guayava) enriquecidos con hierro y vitamina. Universidad Nacional de la mazonia Peruana facultad de industrial alimentarias. Iquitos - Peru.*
- Hunter Lab. (2013). *Manual de usos de miniscan.*
- INDECOPI (1990). *Normas Técnicas Nacional- yogurt. 3era edición Lima, Perú.*
- Jofre, H. (1978). *Algunos productos fermentados y su tecnología de elaboración. Centro tecnológico de la leche. Valdivia. Chile.*
- Jimenez, L. F. (1987). *Modelos reologicos para liquidos alimentarios. Alimentacion, equipo y tecnología .*
- Kass, D. (1995). *Especies de Erythrina pantropical. En Las legumbres de arbol multiuso.*
- Kinsella, J. (1976). *Functional properties of proteins in foods. CRC Critical Reviews of Food Science Nutritional* 7:402 -408.
- Larmond, E. (1997). *Los métodos de laboratorio para la evaluación sensorial de los alimentos . Puede Dept. Agr . Publ. 1.*
- Levenspiel. (1993). *Flujo de fluidos e intercambio de calor . España: Reverte,S.A.*
- Lewis, M. (1993). *Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de proceso. España: 1ra edicion. Acribia, S.A.*

- López, A. (2003). *Manual de industrias lácteas*. Madrid España: Tetra Pak Processig System A.B.
- Luquet, L. (1993). *Leche y Productos lácteos*. España : Acribia S.A.
- Madrid, V. 2003. *Manual de Industrias Lácteas*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Mahaut, M.; Jeantet, R.; Brulé, G.; Schuck, P. (2004). *Productos Lácteos Industriales*. Editorial Acribia S.A., Zaragoza España.
- Martínez.; Haza, I. y Morales, P. (2001). *Frutas y verduras como agentes preventivos en la dieta II. Actividad anticancerígena. Alimentaria*.
- Martinez, R. S. (2016). *Evaluación de la viscosidad y el color del yogurt batido con adición de goma de tara (Caesalpinia spinosa) como estabilizante a diferentes concentraciones. Tesis para optar el título Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional Jose Maria Arguedas*.
- Mejia, V. (2006). *Extracción del gel de (Opuntia ficus) para la elaboración de yogurt dietetogeriatrico. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador*.
- Muller, H. (1978). *Introduccion a la reologia de los alimentos*. España: Acribia.
- Multon, j. L. (2000). *Aditivos y auxiliares de la fabricación en las industrias agroalimentaria*. España: ACRIBIA, S.A. Zaragoza.
- Ocaña, D. (1994). *Desarrollo forestal campesino en la región andina del Perú. En Ministerio de Agricultura, Pronamachcs, FAO. Lima Perú*.
- Palacios, O.I. (2006). *Aplicación del e-421 manitol como edulcorante en la elaboración de yogurt bajo en calorías. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú*.
- Patricio, N. (2008). *Propagacion vegetativa del poroton (Eryhrina edulis Triana)*. Ecuador.

- Peralta, C. (2014). *Instalacion de modulos demostrativos para la crianza de animale menores con la especie de basul en la provencia de Andahuaylas - Aprurimac. Convenio marcode cooperacion interinstitucional entre la Universidad Nacional Jose Maria Arguedas.*
- Pichihua, R. L. (2016). *Influencia de la sustitucion parcial de lactosuero y harina de quinua (Chenopodium Quinoa Willd) en las propiedades organolepticas y fisicoquimicas del yogurt sustituido. Universidad Nacional Jose Maria Arguedas Facultad de Ingenieria.*
- Porter, N. (1981). *La ciencia de los alimentos.* 2a ed. Madrid, España, Edit Aria. pp 15 – 52.
- Puelles, C.A. (2015). *Efecto de la adición de hidrolizado de tilapia (Oreochromis niloticus) sobre las características fisicoquímicas del yogurt batido base e influencia de mermelada de kiwi (Actinidina deliciosa) sobre la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.*
- Tovar, E. (2010). *Evaluación de la propiedades reologicas de pulpas defrutas y productos derivados en una planta procesadora de jugos (Tesis para la obtencion de título de Ing.Quimico). Barcelona: Universidad de Oriente Nucleo de Anzoátegui.Escuela de Ingenieria y Ciencias Aplicadas.Departamento de Ingenieria Quimica.*
- Quintero, K. (2013). *Niveles de Harina de Cáscara de Maracuyá (Passiflora edulis) en la elaboración de yogur natural. (Tesis de pregrado). Universidad técnica estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.*
- Quintero y Álzate. (2012). *Determinación de las propiedades térmicas y composicionales de la harina y almidón de chachafruto. En revista de la Facultad de Ingeniería, ingeniería agroindustrial de la Universidad la Gran Colombia. Armenia.*
- Ramírez, A., Ruiz, J. (2014). *Elaboración de yogurt firme bajo en calorías con inulina y harina de guayaba como saborizante. Revista Facultad de Agronomía, 31, 233-252.*

- Ramirez, R. D. (2010). *Microempresa Elaboracion de Yogurt* . Empresa editora Macro.
- Revilla, A. (1995). *Tecnología de la leche. En Procesamiento Manufactura y Análisis. San José, Costa Rica.*
- Reyes, M. Gómez-Sánchez, I., Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud 10ma edic. Lima, Perú.*
- Ricardo, P. (2012). *Evaluacion fisicoquimica, proximal, sensorial de una bebida lactica fermentada con concentrado de rubas(Ullucus Tuberosus).* Vitae, vol. 19, s225-s227.
- Risco, J.C. (2015). *Elaboración y caracterización de yogurt a partir de leche de cabra (Capra hircus) edulcorado con estevia (Stevia Rebaudiana Bertoni), frutado con mango (Mangifera indica cv. Kent) y enriquecido con semillas de chia (Salvia hispánica)*
- Sacón, P. (2004). *Efecto de cuatro niveles de estabilizante (0.9, 1.1, 1.3 y 1.5%) para la coagulación de yogurt persa. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.*
- Salazar, L. (2011). *Elaboración y control de calidad de yogurt con zapallo endulzado con stevia para pacientes diabéticas. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.*
- Salazar, C. J. (2002). *Caracterizacion del tuberculo de yacon (Smallnthus sonchifolia) para la elaboracion de yogurt batido. Universidad Nacional Agraria de la Selva.*
- Sawen, E. (1984). *Lactología Industrial.* Zaragoza, España. Edit. Acribia. Pp 24 - 26.
- Soria *at, al.*, (2017). *Elaboracion de yogurt a base de soya enriquecido con quinua y camote. Investigacion y Desarrollo en Ciencia y Tecnologia de Alimentos* , vol, 410 - 416.

- Spreer, E. (1991). *Lactologia industrial*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Tamime y Robinson. (1991). *Yogurt ciencia y tecnología*. España: Acribia.
- Tito, H. (2002). *Proyecto DRBC/ GTZ-RSS. Cauca Colombia*.
- Toledo, Q. R. (2011). *Guía de practica Prueba de Normalidad (con el MINITAB). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo Facultad de Administracion y Turismo*.
- Varnam, A.; Sutherland, J. (1995). *Leche y productos lácteos. Tecnología Química y microbiología*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Vayas, E. (2002). *Resúmenes de la materia de procesamiento de la leche. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador*.
- Velez, J.F., Rivas, A.H. (2001). *Revisión: propiedades y características del yogurt. Revista internacional información tecnológica 12(6):35-24*.
- Villacres y Rubio. (2006). *Departamento Nutricional y Calidad de los Alimentos, INIAP. Quito - Ecuador.: Boletin Divulgativo N° 333*.
- Villegas de Gante, H. (2009). *Tecnología de alimentos de origen animal (manual de prácticas)*. México: 2da edición. Editorial Trillas, S.A.
- Walstra, P.; Geurts, T.; Noomen, A.; Jellena, A. y Van, B. (2001). *Ciencia de la Leche y Tecnología de Productos Lácteos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Yazici, F., Álvarez, V., Hansen, P. (1997). *Fermentation and Properties of Calcium -Fortified Soy Milk Yogurt. Journal Food Science: Vol. 62(3), 457-461*.

ANEXOS

ANEXO 1. Datos y análisis del pH del yogurt enriquecido

YB 5%	YB 10%	YB 15%
4.80	4.85	4.66
4.79	4.84	4.64
4.86	4.91	4.70

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.065	2	0.0325	25.66	0.0011
Intra grupos	0.0076	6	0.00126667		
Total (Corr.)	0.0726	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 15%	3	4.66667	X
YB 5%	3	4.81667	X
YB 10%	3	4.86667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%		-0.05	0.0891627
YB 5% - YB 15%	*	0.15	0.0891627
YB 10% - YB 15%	*	0.2	0.0891627

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 2. Datos y análisis de la humedad del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
76.31	75.51	74.77
75.78	74.83	74.17
77.15	76.42	76.27

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.75487	2	1.37743	1.81	0.2427
Intra grupos	4.56733	6	0.761222		
Total (Corr.)	7.3222	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 15%	3	75.07	X
YB 10%	3	75.5867	X
YB 5%	3	76.4133	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%		0.826667	2.18579
YB 5% - YB 15%		1.34333	2.18579
YB 10% - YB 15%		0.516667	2.18579

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 3. Datos y análisis del % de proteína del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
2.65	2.88	3.02
2.63	2.85	2.98
2.69	2.91	3.08

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.208289	2	0.104144	71.55	0.0001
Intra grupos	0.00873333	6	0.00145556		
Total (Corr.)	0.217022	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 5%	3	2.65667	X
YB 10%	3	2.88	X
YB 15%	3	3.02667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%	*	-0.223333	0.0955798
YB 5% - YB 15%	*	-0.37	0.0955798
YB 10% - YB 15%	*	-0.146667	0.0955798

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 4. Datos y análisis del % de grasa del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
2.55	2.36	2.27
2.50	2.33	2.21
2.61	2.39	2.31

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.130822	2	0.0654111	30.35	0.0007
Intra grupos	0.0129333	6	0.00215556		
Total (Corr.)	0.143756	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 15%	3	2.26333	X
YB 10%	3	2.36	X
YB 5%	3	2.55333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%	*	0.193333	0.116314
YB 5% - YB 15%	*	0.29	0.116314
YB 10% - YB 15%		0.0966667	0.116314

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 5. Datos y análisis del % de ceniza del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
1.08	1.16	1.28
1.06	1.14	1.25
1.11	1.18	1.32

Tabla ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0.0610889	2	0.0305444	40.43	0.0003
Intra grupos	0.00453333	6	0.000755556		
Total (Corr.)	0.0656222	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
YB 5%	3	1.08333	X
YB 10%	3	1.16	X
YB 15%	3	1.28333	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
YB 5% - YB 10%	*	-0.0766667	0.0688629
YB 5% - YB 15%	*	-0.2	0.0688629
YB 10% - YB 15%	*	-0.123333	0.0688629

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 6. Datos y análisis del % de fibra del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
0.09	0.12	0.17
0.08	0.11	0.16
0.09	0.13	0.17

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00968889	2	0.00484444	87.20	0.0000
Intra grupos	0.000333333	6	0.0000555556		
Total (Corr.)	0.0100222	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 5%	3	0.0866667	X
YB 10%	3	0.12	X
YB 15%	3	0.166667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%	*	-0.0333333	0.0186731
YB 5% - YB 15%	*	-0.08	0.0186731
YB 10% - YB 15%	*	-0.0466667	0.0186731

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 7. Datos y análisis del % de carbohidratos del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
17.41	18.09	18.66
17.06	17.60	18.19
17.93	18.60	19.41

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.48362	2	1.24181	4.54	0.0629
Intra grupos	1.6406	6	0.273433		
Total (Corr.)	4.12422	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 5%	3	17.4667	X
YB 10%	3	18.0967	X
YB 15%	3	18.7533	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%		-0.63	1.31002
YB 5% - YB 15%		-1.28667	1.31002
YB 10% - YB 15%		-0.656667	1.31002

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 8. Datos y análisis del % de acidez del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
0.54	0.57	0.59
0.50	0.55	0.55
0.55	0.58	0.61

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00446667	2	0.00223333	3.59	0.0944
Intra grupos	0.00373333	6	0.000622222		
Total (Corr.)	0.0082	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 5%	3	0.53	X
YB 10%	3	0.566667	X
YB 15%	3	0.583333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%		-0.0366667	0.062492
YB 5% - YB 15%		-0.0533333	0.062492
YB 10% - YB 15%		-0.0166667	0.062492

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 9. Datos y análisis del calcio del yogurt enriquecido

YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
92.40	84.6	80.10
91.11	82.06	79.06
94.34	86.38	81.70

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	236.905	2	118.453	38.94	0.0004
Intra grupos	18.2514	6	3.0419		
Total (Corr.)	255.157	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 15%	3	80.2867	X
YB 10%	3	84.3467	X
YB 5%	3	92.6167	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5% - YB 10%	*	8.27	4.36943
YB 5% - YB 15%	*	12.33	4.36943
YB 10% - YB 15%		4.06	4.36943

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 10. Datos y análisis de la viscosidad del yogurt enriquecido

Viscosidad Cp	YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
	5150.90	4137.00	4628.00
Viscosidad	4798.90	4069.00	4562.20
	5021.90	4216.80	4512.80

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.04176	2	0.520878	45.03	0.0002
Intra grupos	0.0694	6	0.0115667		
Total (Corr.)	1.11116	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 10 %	3	4.14333	X
YB 15 %	3	4.56667	X
YB 5 %	3	4.97667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %	*	0.833333	0.269436
YB 5 % - YB 15 %	*	0.41	0.269436
YB 10 % - YB 15 %	*	-0.423333	0.269436

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 11. Datos y análisis del color del yogurt enriquecido

Luminosidad

Color	YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
	89.88	60.38	57.10
L*	79.30	58.03	57.10
	80.12	58.45	56.94

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1265.47	2	632.737	52.40	0.0002
Intra grupos	72.4471	6	12.0745		
Total (Corr.)	1337.92	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 15 %	3	57.0467	X
YB 10 %	3	58.9533	X
YB 5 %	3	83.1	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %	*	24.1467	8.70536
YB 5 % - YB 15 %	*	26.0533	8.70536
YB 10 % - YB 15 %		1.90667	8.70536

* indica una diferencia significativa.

Croma a

Color	YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
	-3.31	-1.92	-1.75
a*	-3.31	-2.07	-1.82
	-3.21	-2.02	-1.61

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.10042	2	2.05021	298.57	0.0000
Intra grupos	0.0412	6	0.00686667		
Total (Corr.)	4.14162	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 15 %	3	1.72667	X
YB 10 %	3	2.00333	X
YB 5 %	3	3.27667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %	*	1.27333	0.207599
YB 5 % - YB 15 %	*	1.55	0.207599
YB 10 % - YB 15 %	*	0.276667	0.207599

* indica una diferencia significativa.

Croma b

Color	YB 5 %	YB 10 %	YB 15 %
	13.45	8.97	7.88
B*	13.19	8.32	7.93
	13.23	8.54	7.74

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	52.0736	2	26.0368	563.57	0.0000
Intra grupos	0.2772	6	0.0462		
Total (Corr.)	52.3508	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 15 %	3	7.85	X
YB 10 %	3	8.61	X
YB 5 %	3	13.29	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %	*	4.68	0.538484
YB 5 % - YB 15 %	*	5.44	0.538484
YB 10 % - YB 15 %	*	0.76	0.538484

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 12. Datos y análisis sensorial del yogurt enriquecido

Color

Panelista	YB5%	YB10%	YB15%
1	5	2	3
2	4	4	4
3	4	4	4
4	4	5	4
5	3	3	4
6	4	4	4
7	5	4	4
8	4	5	5
9	5	4	5
10	4	4	4
11	4	5	4
12	4	4	5
13	3	4	5
14	4	4	4
15	5	2	3
16	4	4	4
17	4	4	4
18	4	5	4
19	3	3	4
20	4	4	4
21	5	4	4
22	4	5	5
23	5	4	5
24	4	4	4
25	4	5	4
26	4	4	5
27	3	4	5
28	4	4	4
29	3	4	3
30	4	3	4

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.622222	2	0.311111	0.71	0.4943
Intra grupos	38.1	87	0.437931		
Total (Corr.)	38.7222	89			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 10 %	30	3.96667	X
YB 5 %	30	4.03333	X
YB 15 %	30	4.16667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %		0.0666667	0.40744
YB 5 % - YB 15 %		-0.133333	0.40744
YB 10 % - YB 15 %		-0.2	0.40744

* indica una diferencia significativa.

Olor

Panelista	YB5%	YB10%	YB15%
1	5	2	3
2	4	4	4
3	4	4	4
4	3	4	5
5	4	4	3
6	4	5	4
7	3	3	4
8	4	3	5
9	4	5	4
10	4	5	5
11	3	4	4
12	3	4	4
13	4	4	5
14	4	4	4
15	5	2	3
16	4	4	4
17	4	4	4
18	3	4	5
19	4	4	3
20	4	5	4
21	3	3	4
22	4	3	5
23	4	5	4
24	4	5	5
25	3	4	4
26	3	4	4
27	4	4	5
28	4	4	4
29	3	4	5
30	4	3	3

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.06667	2	1.03333	2.16	0.1209
Intra grupos	41.5333	87	0.477395		
Total (Corr.)	43.6	89			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 5 %	30	3.76667	X
YB 10 %	30	3.9	X
YB 15 %	30	4.13333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %		-0.133333	0.425402
YB 5 % - YB 15 %		-0.366667	0.425402
YB 10 % - YB 15 %		-0.233333	0.425402

* indica una diferencia significativa.

Sabor

Panelista	YB5%	YB10%	YB15%
1	4	5	2
2	5	4	4
3	4	4	3
4	3	4	3
5	2	3	4
6	4	4	4
7	3	3	4
8	4	3	5
9	4	4	5
10	4	5	5
11	4	5	5
12	5	4	4
13	4	5	5
14	5	5	5
15	4	5	2
16	5	4	4
17	4	4	3
18	3	4	3
19	2	3	4
20	4	4	4
21	3	3	4
22	4	3	5
23	4	4	5
24	4	5	5
25	4	5	5
26	5	4	4
27	4	5	5
28	5	4	5
29	4	5	4
30	4	4	3

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.688889	2	0.344444	0.52	0.5985
Intra grupos	58.0333	87	0.66705		
Total (Corr.)	58.7222	89			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 5 %	30	3.93333	X
YB 15 %	30	4.1	X
YB 10 %	30	4.13333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %		-0.2	0.502851
YB 5 % - YB 15 %		-0.166667	0.502851
YB 10 % - YB 15 %		0.0333333	0.502851

* indica una diferencia significativa.

Textura

Panelista	YB5%	YB10%	YB15%
1	4	3	3
2	5	4	4
3	4	4	4
4	4	4	4
5	3	3	4
6	5	4	4
7	4	3	4
8	4	4	4
9	4	3	5
10	5	5	5
11	3	4	4
12	4	4	5
13	4	5	4
14	5	5	5
15	4	3	3
16	5	4	4
17	4	4	4
18	4	4	4
19	3	3	4
20	5	4	4
21	4	3	4
22	4	4	4
23	4	3	5
24	5	5	5
25	3	4	4
26	4	4	5
27	4	5	4
28	5	4	5
29	4	5	3
30	4	4	5

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.15556	2	0.577778	1.39	0.2543
Intra grupos	36.1333	87	0.415326		
Total (Corr.)	37.2889	89			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 10 %	30	3.93333	X
YB 5 %	30	4.13333	X
YB 15 %	30	4.2	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %		0.2	0.396785
YB 5 % - YB 15 %		-0.0666667	0.396785
YB 10 % - YB 15 %		-0.266667	0.396785

* indica una diferencia significativa.

Consistencia

Panelista	YB5%	YB10%	YB15%
1	5	3	3
2	4	4	4
3	4	3	4
4	3	4	4
5	3	3	4
6	5	5	5
7	4	4	4
8	4	4	4
9	5	5	4
10	4	4	4
11	4	4	4
12	4	3	4
13	3	5	4
14	5	5	5
15	5	3	3
16	4	4	4
17	4	3	4
18	3	4	4
19	3	3	4
20	5	5	5
21	4	4	4
22	4	4	4
23	5	5	4
24	4	4	4
25	4	4	4
26	4	3	4
27	3	5	4
28	5	5	3
29	4	3	4
30	3	5	4

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0222222	2	0.0111111	0.02	0.9755
Intra grupos	38.9667	87	0.447893		
Total (Corr.)	38.9889	89			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
YB 10 %	30	4.0	X
YB 15 %	30	4.0	X
YB 5 %	30	4.03333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
YB 5 % - YB 10 %		0.0333333	0.412048
YB 5 % - YB 15 %		0.0333333	0.412048
YB 10 % - YB 15 %		0	0.412048

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 13. Hoja de evaluación sensorial del yogurt batido

Fecha: _____ Catador: _____

Marque con una "X" la alternativa que usted considere.

COLOR

Puntuación	Alternativas	Tratamientos		
		T:01	T:02	T:03
5	Me gusta mucho			
4	Me gusta			
3	No me gusta ni me disgusta			
2	No agradable			
1	Desagradable			

OLOR

Puntuación	Alternativas	Tratamientos		
		T:01	T:02	T:03
5	Me gusta mucho			
4	Me gusta			
3	No me gusta ni me disgusta			
2	No agradable			
1	Desagradable			

SABOR

Puntuación	Alternativas	Tratamientos		
		T:01	T:02	T:03
5	Me gusta mucho			
4	Me gusta			
3	No me gusta ni me disgusta			
2	No agradable			
1	Desagradable			

TEXTURA

Puntuación	Alternativas	Tratamientos		
		T:01	T:02	T:03
5	Me gusta mucho			
4	Me gusta			
3	No me gusta ni me disgusta			
2	No agradable			
1	Desagradable			

CONSISTENCIA

Puntuación	Alternativas	Tratamientos		
		T:01	T:02	T:03
5	Me gusta mucho			
4	Me gusta			
3	No me gusta ni me disgusta			
2	No agradable			
1	Desagradable			

OBSERVACIONES:

ANEXO 14. Resultados del análisis químico del yogurt batido enriquecido con extracto de basul



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS

Nº0285-18-LAQ

SOLICITANTE: GUZMAN POMA YORI YOON
DIRECCION : JIRON ALFONZO UGARTE Nº380
DISTRITO : ANDAHUAYLAS
PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
REGION : APURIMAC
MUESTRA : YOGURT
FORMULACION: 5% BASUL Y 95% LECHE
FECHA : 6/08/06/2018

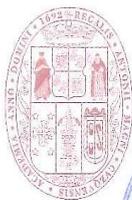
RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

=====
pH 4.80
Humedad % 76.31
Proteína % 2.65
Grasa % 2.55
Ceniza % 1.08
Fibra % 0.09
Carbohidratos % 17.41
Acidez % (Ac.Láctico) 0.54
Calcio mg/100 92.40
=====

* pH R.Lees, Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C,
Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7
Acidez NTP 206.013, Calcio AOAC 975.03.

Cusco, 13 de Junio 2018

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios de Análisis
Melquienes Herrera Arística
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS

Nº0286-18-LAQ

SOLICITANTE: GUZMAN POMA YORI YOON
 DIRECCION : JIRON ALFONZO UGARTE Nº380
 DISTRITO : ANDAHUAYLAS
 PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
 REGION : APURIMAC
 MUESTRA : YODURT
 FORMULACION: 10% BASUL Y 90% LECHE
 FECHA : 08/06/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

pH	4.85
Humedad %	75.51
Proteína %	2.88
Grasa %	2.36
Ceniza %	1.16
Fibra %	0.12
Carbohidratos %	18.09
Acidez % (Ac.Láctico)	0.57
Calcio mg/100	84.60

* pH R.Lees, Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C,
 Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7
 Acidez NTP 206.013, Calcio AOAC 975.03

Cusco, 13 de Junio 2018

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis

 Melquiades Herrera Ariuñca
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANÁLISIS QUÍMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS

Nº0287-18-LAQ

SOLICITANTE: GUZMAN POMA YORI YOON
 DIRECCION : JIRON ALFONZO UGARTE Nº380
 DISTRITO : ANDAHUAYLAS
 PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
 REGION : APURIMAC
 MUESTRA : YOGURT
 FORMULACION: 15% BASUL Y 85% LECHE
 FECHA : 0/08/06/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

pH	4.66
Humedad %	74.77
Proteína %	3.02
Grasa %	2.27
Ceniza %	1.28
Fibra %	0.17
Carbohidratos %	18.66
Acidez % (Ac. Láctico)	0.59
Calcio mg/100	80.10

* pH R.Lees, Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C,
 Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7
 Acidez NTP 206.013, Calcio AOAC 975.03.

Cusco, 13 de Junio 2018



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Analíticos

Melquedes Herrera Ariolca
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANEXO 15. Fotográficas de la elaboración del yogurt batido enriquecido y la determinación de las características físicas y organolépticas.

Uso de cultivo liofilizado SACCO Lyofast



Cultivo SACCO liofilizado

Fotografías de la obtención de extracto de basul



Licuada de la semilla de basul



Semilla de basul licuada



Extracto de basul

Fotografías de la realización de la experimentación en la elaboración de yogurt batido enriquecido con extracto de basul con diferentes porcentajes de adición



Preparación del yogurt batido



Adición de extracto de basul



Pasteurización de la leche



Inoculación



Incubación



Batido



Enfriado



Envasado



Muestra para determinar el color



Obtención de color (Konica Minuta)



Calibración de viscosímetro FUNGILAB



Muestra para determinar la viscosidad



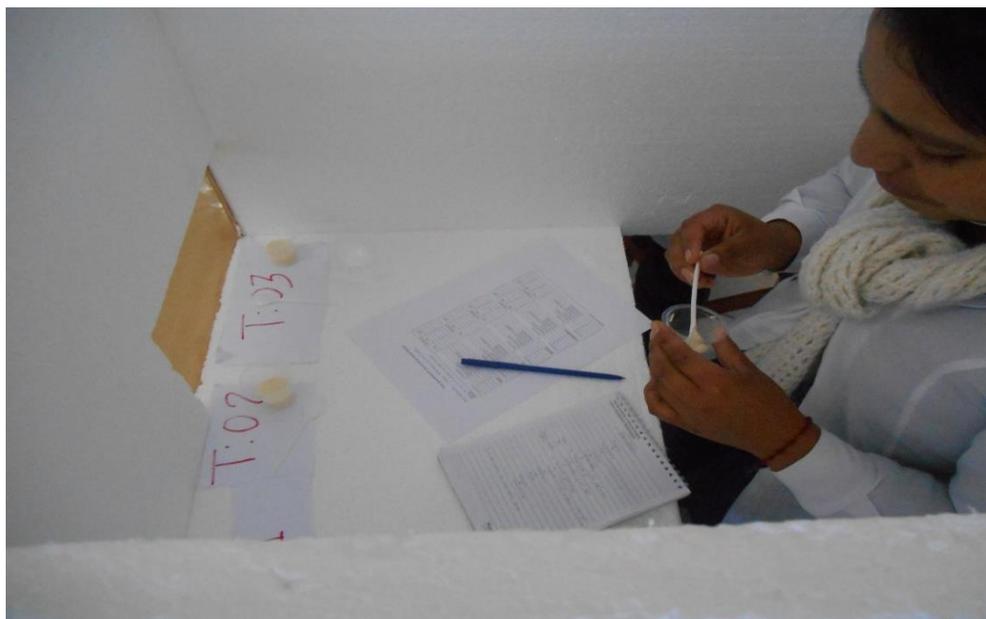
Determinación de la viscosidad



Obtención de datos de viscosidad



Muestra de yogurt batido lista para la degustación



Panelista en plena evaluación sensorial

APÉNDICES



Decreto Supremo Nº 007-2017-MINAGRI



DECRETO SUPREMO QUE AFRUEBA EL REGLAMENTO DE LA LEY Y PRODUCTOS LÁCTEOS

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución Política del Perú establece como un derecho fundamental de la persona, el derecho a la vida, a su integridad física, así como el derecho a la protección de su salud y el deber de contribuir a su protección y defensa;



Que, el artículo 2 de la Ley Nº 28816, Ley para el Fortalecimiento de las Cadenas Productivas y Conglomerados, define como Cadena Productiva al sistema que agrupa a los actores económicos interrelacionados por el mercado y que participan articuladamente en actividades que generan valor, alrededor de un bien o servicio, en las fases de provisión de insumos, producción, conservación, transformación, industrialización, comercialización y el consumo final en los mercados internos y externos;



Que, de conformidad con el Decreto Legislativo Nº 897, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego, modificado por la Ley Nº 30048 a Ministerio de Agricultura y Riego, este Ministerio es el organismo del Poder Ejecutivo que diseña, establece, ejecuta y supervisa las políticas nacionales y sectoriales en materia agraria; ejerce la rectoría en relación con ella y vigila su obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno, considerado dentro de sus competencias compartidas, entre otras, la función de promover la producción agraria nacional, la oferta agraria exportable y el acceso de los productos nacionales a nuevos mercados; asimismo, tiene como ámbito de competencia, entre otros, en materia de cultivos y crías;



Que, asimismo, de conformidad a lo establecido en el artículo 83 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego, aprobado por Decreto Supremo Nº 008-2014-MINAGRI, modificado por el artículo 1 del Decreto Supremo Nº 001-2017-MINAGRI, la Dirección General de Ganadería es el órgano de línea encargado de promover el desarrollo productivo y comercial sostenible de los productos de la actividad ganadera y con valor agregado, su acceso a los mercados nacionales e internacionales, en coordinación con los sectores y entidades.



D.F. 219. 2017 -

Matriz de consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ESCALAS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
G	¿Cuáles son las características físicas, químicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>)?	Evaluar las características físicas, químicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>).	El yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>) presenta mejoras significativas en las características físicas, químicas y organolépticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Extracto de basul al 5%, 10% y 15% • Características físicas, químicas y organolépticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de % de extracto de basul • Físicas • Químicas • Organolépticas 	mL Bromatología	Medición Lectura	Balanza Equipos e instrumentos
E 1	¿Cuáles son las características químicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>) en 5, 10 y 15 %?	Determinar las características químicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>), en 5, 10 y 15 %.	El yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>) en 5, 10 y 15% presenta mejoras significativas en las características químicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Características químicas 	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Humedad • Proteína • Grasa • Cineza • Fibra • Carbohidrato • Acidez • Calcio 	% % % % % % % % % mg/100	Lectura de medición	<ul style="list-style-type: none"> ✓ R Lees ✓ NTP 206.011 ✓ AOAC 935.39C ✓ NTP 206.017 ✓ AOAC 935.39B ✓ FAO, 14/7. ✓ Diferencia en %de humedad, ceniza, proteína y grasa. ✓ NTP 206.013 ✓ AOAC 975.03
E 2	¿Cuáles son las características físicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>) en 5, 10 y 15%.	Determinar las características físicas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>), en 5, 10 y 15 %.	El yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>) en 5, 10 y 15% presenta mejoras significativas en las características físicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Características físicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Viscosidad • Color 	cP. L*, a*, b*	Lectura Colorimetría	Viscosidad rotacional FUNGILAB. Konica Minolta
E 3	¿Cuáles son las características organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>) en 5, 10 y 15%?	Evaluar las características organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis</i>) en 5, 10, y 15 %.	El yogurt batido enriquecido con extracto de basul (<i>Erythrina edulis Triana</i>) en 5, 10 y 15% presenta mejoras significativas en las características organolépticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Características organolépticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor • Sabor • Textura • Consistencia 	Escala hedónica	Sentido del gusto	Valoración