



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL
YOGURT TIPO I ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE
SACHA INCHI (PLUKENETIA VOLUBILIS HNNEO)”.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTOR:

SANDRA LISBETH ARICHABALA PACHECO

Macas - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL
YOGURT TIPO I ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE
SACHA INCHI (PLUKENETIA VOLUBILIS HNNEO)”.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTOR: SANDRA LISBETH ARICHABALA PACHECO

DIRECTOR: Ing: DIANA NEREIDA VILLA UVIDIA. Mgs.

Macas - Ecuador

2022


© 2022, **Sandra Lisbeth Arichabala Pacheco**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **SANDRA LISBETH ARICHABALA PACHECO**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



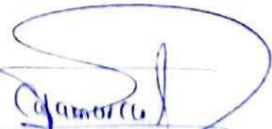
Macas, 27 de mayo del 2022



Sandra Lisbeth Arichabala Pacheco
CI: 1400715080

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular Tipo: Proyecto de Investigación, **ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT TIPO I ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI (PLUKENETIA VOLUBILIS HNNEO).**”, realizado por la señorita: **SANDRA LISBETH ARICHABALA PACHECO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza, su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Javier Briones. Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	27-05-2022 _____
Ing: Diana Nereida Villa Uvidia. Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	27-05-2022 _____
Ing. Diego Iván Cajamarca Carrazco, Mgs. MIEMBRO DE TRIBUNAL	 _____	27-05-2022 _____

DEDICATORIA

Esta tesis dedico a mi familia por el apoyo que siempre me han brindado día a día en el transcurso de mi carrera universitaria, por la motivación constante de alcanzar mis sueños.

SANDRA

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios con mucho amor y gratitud por permitirme culminar esta etapa más de mi vida.

Agradezco a todas las personas, que con sus consejos hicieron de mi un gran ser humano.

SANDRA

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. La leche.....	3
1.1.1. <i>Beneficios de la leche de vaca en la salud humana</i>	4
1.2. El yogurt.....	5
1.2.1. <i>Clasificación del yogurt</i>	6
1.3. Proceso de elaboración de yogurt.....	8
1.4. Sacha Inchi (<i>Plukenetia volubilis hneeo</i>).....	9
1.4.1. <i>Descripción general de la planta</i>	10
1.4.2. <i>Composición química</i>	11
1.4.3. <i>Cultivo del sachu inchi</i>	11
1.4.4. <i>Beneficios del sachu inchi</i>	12
1.5. Antecedentes de la investigación.....	12

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	14
2.1. Localización y duración del proyecto.....	14
2.2. Unidades experimentales.....	14
2.3. Materiales equipos e instalaciones.....	14
2.3.1. <i>Materiales</i>	14
2.3.2. <i>Equipos</i>	15
2.3.3. <i>Insumos</i>	15
2.4. Tratamientos y diseño experimental.....	15
2.4.1. <i>Esquema del experimento</i>	16
2.4.2. <i>Esquema del Análisis de Varianza</i>	16

2.5.	Mediciones experimentales	16
2.5.1.	<i>Valoraciones fisicoquímicas</i>	16
2.5.2.	<i>Valoración microbiológica</i>	17
2.5.3.	<i>Valoración organoléptica</i>	17
2.5.4.	<i>Análisis económico</i>	17
2.7.	Mediciones experimentales	18
2.7.1.	<i>Valoraciones fisicoquímica</i>	18
2.7.2.	<i>Valoración organoléptica</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADO Y DISCUSIÓN	20
3.1.	Análisis fisicoquímico y microbiológico del yogurt tipo I elaborado con distintos niveles de sachá inchi.....	20
3.1.1.	<i>pH</i>	20
3.1.2.	<i>Contenido de humedad</i>	22
3.1.4.	<i>Contenido de Proteína</i>	24
3.1.5.	<i>Contenido de Grasa</i>	26
3.1.6.	<i>Acidez</i>	28
3.2.	Evaluación sensorial del yogurt tipo I elaborado con distintos niveles de sachá inchi	29
3.2.1.	<i>Apariencia</i>	29
3.2.2.	<i>Olor.....</i>	31
3.2.3.	<i>Sabor</i>	33
3.2.4.	<i>Color</i>	35
3.2.5.	<i>Acidez</i>	37
3.2.6.	<i>Valoración total</i>	38
3.3.	Evaluación Microbiológica del yogurt tipo 1 elaborado con diferentes niveles de sachá inchi	38
3.4.	Estimación de la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo	40
CONCLUSIONES.....		42
RECOMENDACIONES.....		43
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición nutricional de la leche y su papel en la salud humana.....	3
Tabla 2-1:	Valor nutritivo de algunos tipos de yogures	8
Tabla 3-1:	Clasificación taxonómica del Sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis hneeo</i>).....	10
Tabla 4-1:	Composición química de la almendra de Sacha inchi.	11
Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi	14
Tabla 2-2:	Esquema del experimento.....	16
Tabla 3-2:	Esquema del análisis de varianza	16
Tabla 4-2:	Formulación para la elaboración del yogurt tipo I.	18
Tabla 1-3:	Análisis fisicoquímico del yogurt tipo I elaborado con sachá inchi.	20
Tabla 2-3:	Evaluación de las características sensoriales del del yogurt tipo I.....	29
Tabla 3-3:	Evaluación microbiológica del yogurt tipo I,	39
Tabla 4-3:	Evaluación económica de la producción del yogurt tipo I.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Clasificación del yogurt.....	7
Gráfico 1-4:	Flujograma de proceso de elaboración de yogurt.....	9
Gráfico 1-3:	Regresión del pH del yogurt tipo I.....	21
Gráfico 2-3:	Regresión del contneido de humedad del yogurt tipo I.....	23
Gráfico 3-3:	Regresión del contneido proteína del yogurt tipo I.....	25
Gráfico 4-3:	Regresión del contenido de grasa del yogurt tipo I.....	27
Gráfico 5-3:	Regresión de la apariencia del yogurt tipo I.....	31
Gráfico 6-3:	Regresión del olor del yogurt tipo I.....	32
Gráfico 7-3:	Regresión del sabor del yogurt tipo I.....	34
Gráfico 8-3:	Regresión del color del yogurt tipo I.....	36
Gráfico 9-3:	Regresión de la acidez del yogurt tipo I.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL pH DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO B:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA HUMEDAD DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO C:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA PROTEÍNA DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO D:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA GRASA DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO E:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA ACIDEZ TITULAB DEL YOGURT
- ANEXO F:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARIENCIA DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO G:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL SABOR DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO H:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL COLOR DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO I:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL OLOR DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO J:** ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA ACIDEZ DEL YOGURT TIPO I
- ANEXO K:** RECOLECCIÓN Y SECADO DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI
- ANEXO L:** DESCAPSULADO DE LAS ALMENDRAS DE SACHA INCHI
- ANEXO M:** PRE TOSTADO DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI
- ANEXO N:** MOLIENDA DEL SACHA INCHI.
- ANEXO O:** ELABORACIÓN DE LA LECHE DE SACHA INCHI Y YOGURT
- ANEXO P:** FILTRADO DE LA LECHE DE VACA Y ADICIÓN DE SACHE INCHI
- ANEXO Q:** PASTERIZACIÓN DE LA LECHE HASTA LLEGAR A 80 °C
- ANEXO R:** AGREGAR EL FERMENTO TAPAR Y DEJAR EN REPOSO DE 6 A 8 HORAS
- ANEXO S:** BATIDA Y CERNIDA DEL YOGURT

RESUMEN

En el presente trabajo de integración curricular se planteó como objetivo, analizar las características físicoquímico y microbiológicas del yogurt tipo I elaborado con diferentes niveles de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), fue realizado en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el cantón Riobamba, donde se evaluó el efecto de la utilización de distintos niveles de leche de sachá inchi (10, 20, 30%), en la elaboración de yogurt, para ser comparada con un grupo testigo, por lo que se contó con 4 tratamientos, 5 repeticiones, que fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar. Se utilizaron 40 litros de leche, que se dividieron en 20 unidades experimentales, con un tamaño por unidad de 2 litros, trabajándose dos unidades experimentales por semana. Para la valoración de las características físicoquímicas y microbiológicas se utilizaron muestras de 500 ml, de cada una de las repeticiones, así como para las pruebas de aceptación del consumidor. Como resultado se obtuvo que la incorporación de 30% de leche de Sacha Inchi, elevó las características físicoquímicas del yogurt como fueron humedad (88,91%), proteína (3,03%), pH (4,30), también se apreció mayor aceptabilidad del yogurt por parte de los degustadores puesto que la puntuación en cada uno de las características organolépticas fue mayor, mientras que el análisis microbiológico al no reportar presencias de microorganismos determinó que las formulaciones fueron aptas para el consumo humano. Se concluye que la utilización de leche de sachá inchi mejora los parámetros productivos físicoquímicos, microbiológicos y económicos del yogurt tipo I. Se recomienda promover el consumo de alimentos funcionales para beneficiar la salud de la población, así como también, difundir los resultados a empresas destinadas a la elaboración de alimentos funcionales con la finalidad de incorporar en el mercado un producto enriquecido con sachá Inchi, para elevar su costo en el mercado.

Palabras clave: <SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis hneeo*) >, < YOGURT >, < DEGUSTADORES >, < ALIMENTOS FUNCIONALES >, <LECHE >, < LÁCTEOS >.


D. P. R. A. A.
Ing. Cristian Castillo

1405-DBRA-UTP-2022



ABSTRACT

The aim of this curricular integration work was to analyze the physicochemical and microbiological characteristics of type I yogurt made with different levels of Sacha inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*). It was carried out at the Tunshi Experimental Station of the Polytechnic School of Chimborazo, located in Riobamba city, where the effect of using different levels of sacha inchi milk (10, 20, 30%) in the preparation of yogurt was evaluated. It was compared with a control group; so, there were 4 treatments, 5 replicates, which were modeled under a completely randomized design. Forty liters of milk were used, which were divided into 20 experimental units, with a size per unit of 2 liters, working two experimental units per week. For the evaluation of the physicochemical and microbiological characteristics, 500 ml samples were used from each of the replicates, as well as for the consumer acceptance tests. As a result, the incorporation of 30% Sacha Inchi milk increased the physicochemical characteristics of the yogurt, such as humidity (88.91%), protein (3.03%), pH (4.30); as well as greater acceptability of the yogurt by the tasters, since the score in each of the organoleptic characteristics was higher. While the microbiological analysis did not report the presence of microorganisms and determined that the formulations were apt for human consumption. It is concluded that the use of *sacha inchi* milk improves the physicochemical, microbiological and economic production parameters of type I yogurt. It is recommended to promote the consumption of functional foods to benefit the health of the population, as well as to disseminate the results to companies involved in the production of functional foods in order to incorporate a product enriched with *sacha inchi* in the market and increase its cost in the market.

Keywords: <SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis hneeo*)>, <YOGURT>, <DEGUSTATORS>, <FUNCTIONAL FOOD>, <MILK>, <DAIRY PRODUCTS>.



Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez

CI. 0603927351

INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento muy valioso en las diferentes etapas de la vida humana debido a sus propiedades nutricionales únicas: contiene proteínas de alto valor biológico, una variedad de vitaminas y minerales, así como una excelente fuente de calcio gracias a su alta biodisponibilidad. Entre las proteínas de la leche, hay proteínas de caseína y suero. La caseína, que constituye el 80% de las proteínas de la leche, es el ingrediente más importante en la producción de quesos y yogures. La lactosa (azúcar de la leche) es lo que le da su dulzor característico, y juega un papel importante en la producción de productos lácteos acidificados, como el queso y el yogurt, la leche es capaz de cubrir, por sí sola, las necesidades energéticas y de nutrientes de los mamíferos durante el periodo de lactancia, siendo la única fuente de nutrientes hasta los 6 meses de edad en el caso de los humanos (Gorozabel, 2020, p. 19).

El yogurt es un producto lácteo cuajado obtenido de la fermentación láctica de bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en la leche con o sin aditivos. Los microorganismos deben ser viables y abundantes, deben proporcionar un mínimo de 10 millones de bacterias vivas *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* por gramo de yogurt. Estas bacterias se consideran saludables porque ayudan a reducir la intolerancia a la lactosa. El aroma, cuerpo y sabor del yogurt pueden variar dependiendo de tipo de cultivo, tipo de leche, cantidad de grasa, sólidos en la leche, proceso de fermentación y de la temperatura usada (Cajamarca, 2021, p. 26).

Desde el punto de vista de los consumidores, en los últimos años se ha observado una marcada tendencia de la población a consumir sachas inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) que aporta beneficios al organismo; en este caso un alimento funcional que contribuirá a la salud de los consumidores, para lo cual el presente trabajo de investigación se utilizará diferentes niveles de sachas inchi como alternativa tecnológica en la producción. De yogurt, gracias a su aporte nutricional (proteínas) y ácidos grasos poliinsaturados como el linoleico y linolénico, de la gama de ácidos grasos esenciales (García, 2011), citado por (Torres, 2017, p. 49).

Actualmente una de las tendencias más importantes en la industria alimentaria es el uso de materias primas que se distinguen por sus nutrientes y que provienen de cultivos prometedores, por lo que se ha incrementado la explotación de sachas inchi, especialmente en la comercialización del aceite extraído de sus semillas, ya que varios estudios muestran que su contenido en ácidos grasos insaturados es mayor, en comparación con otras fuentes alimentarias reconocidas por la calidad y cantidad de estos compuestos, además de lo que emerge como una materia prima que

podría ser beneficiosa para la salud y la nutrición de las personas (Basantes, 2021, p. 14).

La leche es una de las mejores fuentes de calcio que podemos obtener a través de su consumo diario, ya que expresa que un vaso de leche proporcionará aproximadamente el 3% del valor diario recomendado para adultos y niños. En concreto, tres vasos de leche al día aportan 800 miligramos de calcio. Gracias a su alto contenido de calcio, la leche promueve la formación de huesos y ayuda a prevenir la osteoporosis, y se ha demostrado que el consumo de leche ayuda a reducir los niveles de ácido úrico (Gorozabel, 2020, p. 22).

Con base a la problemática detectada se plantea el presente estudio con la finalidad de proporcionar a los pequeños y medianos productores una alternativa que les permita procesar de manera artesanal la leche para obtener un subproducto de alta demanda como lo es el yogurt, mismo que adquiere un valor agregado puesto que, se integra en la materia prima la leche de sachá inchi como un complemento con el cual se espera una mejora en la composición nutricional del yogurt artesanal. Con esta mejora a la “receta” tradicional se establece un plus en el producto ofertado, facultado su incorporación a un mercado competitivo como una elección saludable que atraiga al consumidor (Astiasarán, 2020, p. 26).

El yogurt y otras leches fermentadas son casi tan antiguas como el hombre, ya que nacieron antes de la agricultura, cuando las comunidades humanas aún eran nómadas y transportaban la leche en recipientes de piel de cabra que favorecían la fermentación. Dentro del grupo cada vez más numeroso de las leches fermentadas, el yogurt es una leche (entera o desnatada) fermentada por la acción de bacterias lácticas específicas que provocan una transformación parcial de la lactosa en ácido láctico, así como un aumento de su consistencia debido a la coagulación de la su proteína. Lo primordial en la presente investigación es la utilización de diferentes niveles de sachá inchi en la elaboración de yogurt tipo I y posterior determinar sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas, de forma general, el yogurt contiene proteínas muy útiles para el ser humano y con una mayor digestibilidad que la leche (Amaya, 2016, p. 22).

- Analizar los parámetros fisicoquímico y microbiológico del yogurt tipo I elaborado con distintos niveles de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*).
- Utilizar diferentes niveles de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*), 10, 20, 30 % en la elaboración de yogurt.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del yogurt con la utilización del sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*).
- Estimar la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo para mejorar la producción.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. La leche

La leche es la secreción láctea, prácticamente libre de calostro, obtenida por el ordeño completo de 1 o más vacas en buen estado de salud, dicha secreción láctea no debe tener menos de 3,25% de grasa de leche y no menos de 8,25% de sólidos no grasos de leche, En este sentido, un consumo adecuado de leche y productos lácteos durante la infancia ayudará al desarrollo y mantenimiento de huesos y dientes, así como a reducir la pérdida de minerales óseos durante la edad adulta, gracias a su contenido en calcio, la leche y sus derivados han hecho parte de nuestra dieta desde que se domesticó la vaca varios milenios atrás, en la tabla 1-1 se indica la composición nutricional de la leche de vaca (Gasca, 2021, p. 10).

Tabla 1-1: Composición nutricional de la leche y su papel en la salud humana.

NUTRIENTE	TIPOS DE LECHE			
	Leche	Leche	Leche	Leche
	entera	semidescremada	Light	deslactosada
Calorías	165	115	102	120
Proteína, (g).	7.8	7.8	7.8	7.8
Grasa, (g).	9.0	4.0	2.5	4.5
Grasa Saturada, (g).	4.88	2.5	1.6	2.8
Grasa Monoinsaturada, (g).	2.33	1.6	0.09	1.7
Grasa Poliinsaturada, (g),	0.48	0.32	0.67	0.38
Hidratos de carbono, (g)	12.5	12.0	12.0	12.0
Azúcar, (g).	12.5	12.0	12.0	12.0
Fibra, (g)	0	0	0	0
Colesterol, (mg)	35	20	12	3
Vitamina A (ug RE).	93.8	166	166	166
Calcio, (mg).	303	290	290	290
Sodio, (mg).	116	116	116	116
Potasio, (mg).	375	387	366	380

Fuente: Alvarado, 2017 pág. 26.

En general, los diferentes tipos de leche entera, semidesnatada y desnatada, incluida la leche enriquecida con vitaminas y / o minerales, se diferencian entre sí en su valor energético y en su contenido en ácidos grasos, colesterol, calcio y vitaminas, los glúcidos o hidratos de carbohidratos son la principal fuente de energía de nuestro organismo, por lo que se deben cubrir entre 45 y 60%, el requerimiento calórico diario, también contribuyen al funcionamiento normal del cerebro y participan en la recuperación de la función muscular normal después de un ejercicio intenso y / o prolongado, la leche, así como sus derivados, en las dosis diarias recomendadas, presupone la consecución de un equilibrio nutricional que repercute positivamente en la salud y el bienestar del ser humano (Basantes, 2021, p. 25).

1.1.1. Beneficios de la leche de vaca en la salud humana

La leche proporciona muchos nutrientes, así como agua y minerales. Es rico en proteínas y azúcares, que son importantes para el organismo. Entre las proteínas destacan la caseína, diversas seroglobulinas y albúminas, además de otras útiles como la lactoferrina. Entre los azúcares, la lactosa (que consta de glucosa y galactosa) es importante. Aporta una gran cantidad de calcio y otros minerales como fósforo y potasio, la leche también contiene vitaminas y algunas enzimas digestivas. Todos estos componentes lo hacen muy útil para el organismo. En cuanto a las grasas, pertenecen a las derivadas de alimentos de origen animal, muchas de las cuales son saturadas, estando presentes en abundancia y que han propiciado la aparición de leche modificada en función de ese contenido graso (Alaniz, 2020, p. 22).

Cuanto más productos lácteos bajos en grasa se consuman, menor será el riesgo de hipertensión arterial, hay algunos estudios que también han confirmado una menor incidencia de diabetes tipo 2 porque la lactosa induce una menor respuesta de la insulina. Sin embargo, las grasas no son tan dañinas como se suponía, porque "los ácidos grasos saturados son muy importantes para el ser humano porque son una fuente de energía", además, teniendo en cuenta el tipo de leche que se ha elegido, se obtiene los siguientes datos: la leche entera aporta 65 kilocalorías, la parcialmente desnatada 48 y la desnatada 37; sin embargo, la cantidad de proteína puede oscilar entre 3,1 y 3,9 (Alanís, 2020, p. 57).

La leche parcialmente desnatada o totalmente desnatada y los productos lácteos con una composición grasa adaptada son una mejora para contribuir a una dieta adecuada, la leche contiene una gran cantidad de agua, lo que mantiene un buen estado de hidratación, el problema con leches alternativas es que no contienen esos nutrientes de forma natural, entonces son adheridos artificialmente. Así que tal vez no se obtienen de ellas los efectos nutritivos que se

espera, uno de los problemas de salud más obvios con la leche de vaca es que puede provocar una reacción alérgica, incluso severa, afecta, de acuerdo a los países, a entre el 0,25% y el 4,9% de la población y las estadísticas muestran que su prevalencia está en crecimiento (Salazar, 2021, p. 10).

1.2. El yogurt

Se entiende por yogurt el producto de la leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de la leche pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada, con o sin adicción de nata pasteurizada, leche en polvo entera con semidesnatada o desnatada, suero en polvo, proteínas de leche y otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche (Arevalo, 2020, p. 28).

El yogur es un producto fermentado obtenido a partir de la leche entera, en el que actúan las bacterias lácticas, transformando los azúcares en ácido láctico principalmente y pequeñas cantidades de productos secundarios como compuestos carbonílicos, ácidos grasos volátiles, aminoácidos y alcoholes, como consecuencia de la acidificación del medio de fermentos lácticos, las proteínas de la leche se coagulan y precipitan dando lugar a un producto con un sabor, aroma y consistencia característicos, el cual es apreciado por su alto contenido proteico que ayuda a mejorar la digestión del organismo gracias a las variaciones de las proteínas de la leche (Cajamarca, 2021, p. 20)

Esta apetitosa bebida es un producto coagulado obtenido mediante un proceso de “fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas”. Las bacterias que permiten esta fermentación son *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido-lácticas, los beneficios que aporta el consumo de yogurt a nuestro organismo se describen a continuación: (INEN, 2022, p. 5)

- Por la presencia del *Lactobacillus Bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, que permanecen vivos tras la fermentación, se consigue proteger y regular la flora intestinal permitiendo una mejor digestión.
- Fortalecimiento del sistema inmune y aporte energético. es una gran fuente de calcio, Es de fácil digestión, gracias a las proteínas que contienen.
- Tiene un alto valor nutritivo, de características químicas, físicas y organolépticas con efectos beneficiosos para la salud.
- Con un gran poder probiótico, que ayudan a eliminar sustancias carcinógenas y tóxicas, lo que mantiene activo y fortalece el sistema inmune.

- Fuente de vitaminas, calcio, nutrientes y minerales, que previenen patologías y un deterioro en el tejido óseo.
- Protege el corazón, reduce los niveles de la presión arterial y mejora el funcionamiento, por lo que evita enfermedades cardiovasculares

1.2.1. Clasificación del yogurt

El origen del yogurt se encuentra en Turquía, aunque hay quienes también lo ubican en la Península Balcánica, Bulgaria o Asia Central. Se cree que su consumo es anterior al inicio de la agricultura. Las poblaciones nómadas transportaban la leche fresca que obtenían de los animales en bolsas, generalmente hechas de piel de cabra. El calor y el contacto de la leche con la piel de la cabra favoreció la multiplicación de bacterias ácidas que fermentaron la leche. La leche se convirtió en una masa coagulada semisólida. Una vez consumido el fermento contenido en esas bolsas, se rellenaron con leche fresca que se transformó nuevamente en leche fermentada gracias a los residuos anteriores (Torres, 2018, p. 19)

El yogurt, producto de la fermentación bacteriana de la leche, de la cual se debe considerar su calidad inicial de la leche, que tiene gran importancia un bajo contenido microbiano. Se debe incrementar los sólidos a 14-15% de sólidos totales, que puede realizarse por evaporación, adición de leche concentrada o adicionándole leche en polvo en la proporción de 1-5%, se puede considerar 3% como promedio de leche descremada. es un alimento universal cuyo consumo se asocia a propiedades beneficiosas para la salud. Su elaboración comienza con un tratamiento previo de la leche en el que se controlan parámetros como la acidez, la grasa, las proteínas o la cantidad de microorganismos presentes, el yogurt se clasifica según la procedencia del animal de origen de la leche, del tipo de microorganismos que la fermentan y de la tecnología utilizada para su elaboración, (Esparza, 2021, p. 21).

A través de los años han sido lanzados al mercado diferentes tipos de yogurt, los cuales se han adaptado a las necesidades de cada familia, pero en sí, el yogurt se puede clasificar ya sea por el método de elaboración, por su sabor y por su contenido graso; entre ellos podemos encontrar los siguientes (Ruiz, 2021, p. 12):

- Yogurt afluado: la leche pasteurizada es envasada inmediatamente después de la inoculación, es decir que es el producto que se en el que se produce la coagulación en el envase
- 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 posteriormente se envasa.

- Yogurt líquido: es mezclado con una mayor parte de leche líquida.
- Yogurth frutado: se le agregan frutas procesadas en trozos.
- Yogurth natural: es aquel sin adición alguna de saborizantes, azúcares y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes.
- Yogurth saborizado: contiene saborizantes naturales y/o artificiales.

En la clasificación por el contenido graso, el yogurt entero tiene un mínimo de 3% de contenido graso, el yogurt parcialmente descremado está dentro del rango de 1,0% al 2,9% de contenido graso y el yogurt descremado tiene un contenido máximo de 1,0% de contenido graso, hoy en día, los productos lácteos se han vuelto muy importantes para el consumo de alimentos de la sociedad, ya que son muy similares a los productos naturales, son prácticos y su precio es accesible para todos los presupuestos, uno de los productos lácteos más consumidos en el mercado es el yogur, ya que se presenta en una variedad de presentaciones, tamaños y sabores, en la figura 1*1, se puede observar de forma general la clasificación yogurt según (INEN, 2022, p. 5).

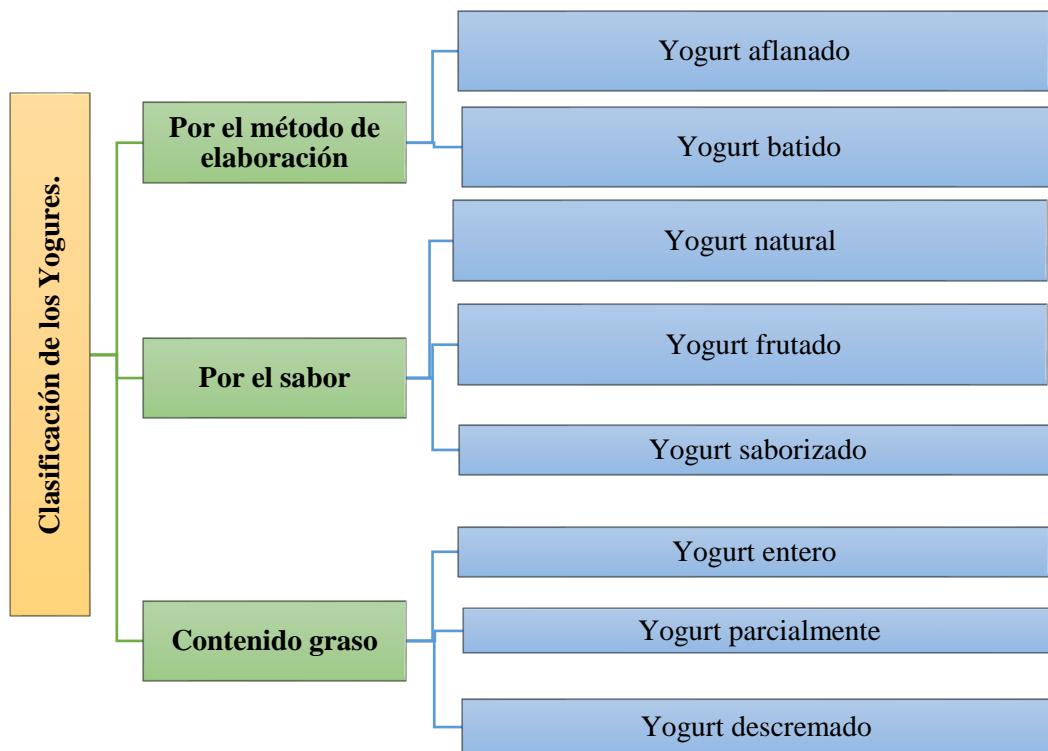


Gráfico 1-1. Clasificación del yogurt.

Fuente: Basantes, 2021 p. 41

En cuanto al valor nutritivo se indica que el yogurt es una bebida en la cual se destaca su elevado contenido en calcio (Ca), aporta una considerable cantidad de macro y micronutrientes más allá del Ca. Entre los nutrientes que encontramos en tenemos diferentes tipos de hidratos de

carbono, principalmente en forma de lactosa. Una elevada cantidad de proteínas de alto valor biológico, diferentes tipos de caseínas, proteínas de lactosuero y enzimas (Ruiz, 2021, p. 12).

Una alta concentración de ácidos grasos (AG) de cadena corta y media de fácil absorción. Además, minerales y vitaminas destacando el calcio, la vitamina A y la vitamina D, Debido a la gran acogida que tiene el yogurt a nivel mundial hoy en día existe mucha competitividad, esto ha causado que surjan nuevas propuestas de yogurt, empezando desde darle diferentes sabores hasta darle diferentes apariencias y textura como es yogurt cremoso, yogurt bebible, yogurt granizado. en la tabla 2-1, se indica el valor nutritivo de algunos tipos de yogures, (Basantes, 2021, p. 12).

Tabla 2-1: Valor nutritivo de algunos tipos de yogures

Compuesto (unidades/100 g)	LECHE			YOGURT	
	Entera	Desnatada	Entero	Desnatado	De frutas
Calorías, (g).	67.5	36	72	64	98
Proteínas, (g).	3.50	3.30	3.90	4.50	5.0
Grasa, (g).	4.20	0.13	3.40	1.60	1.25
Carbohidratos, (g).	4.75	5.10	4.90	6.50	18.60

Fuente: Basantes, 2021, p. 12.

1.3. Proceso de elaboración de yogurt

El proceso productivo del yogurt cuenta con 9 etapas, que deben realizarse con mucho cuidado para obtener un producto de calidad. La especial atención está en la pasteurización y el enfriamiento, determinantes en los aspectos de sanidad y una buena consistencia de la mezcla. Las fases para saber cómo se hace el yogurt son : (Cevallos, 2017, p. 23)

- Recepción: Se recauda la materia prima a utilizar en el circuito productivo, se evalúa para determinar que sea una leche fresca.
- Pasteurización; Es una fase que se realiza en una yogurtera de 15 a 30 minutos a una temperatura de 85 °C. Esta etapa permite eliminar bacterias patógenas, aparte disuelve y combina sus elementos para mejorar la calidad, sabor y uniformidad.
- Enfriamiento: En el circuito de enfriamiento se reduce la temperatura a 40 – 45 °C, para luego añadir el cultivo al producto a una consistencia adecuada.
- Inoculación: Es la fase en el que se adiciona el fermento lácteo formado por las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.
- Incubación: Se deja la mezcla durante 6 a 8 horas con una temperatura de 45 °C.

- Batido: Esta etapa logra a través de una mezcladora industrial, y es un complemento de la etapa de incubación para finalizar el enfriamiento de la mezcla. La fase de incubación y batido concluye al llegar a los 20 °C, se procede a incorporar saborizantes, colorantes, conservantes, frutas, entre otros.
- Envasado y almacenamiento: Se coloca el producto final en recipientes para su distribución, luego se almacena a una temperatura de 5 °C en cámaras frigoríficas para su comercialización. Este proceso productivo del yogurt garantiza la calidad con la aplicación de técnicas sanitarias, y una rigurosidad adecuada en el cumplimiento de cada una de las etapas, lo que genera un buen procedimiento industrial para obtener un producto final de alto valor nutricional. En la figura 2, se ilustra el flujograma de proceso de elaboración de yogurt.

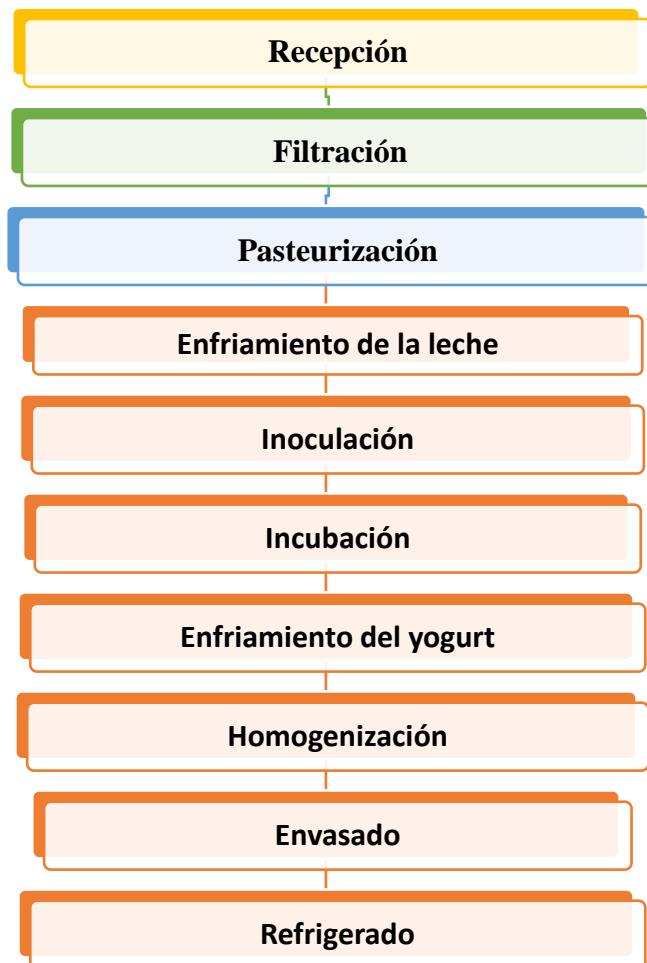


Gráfico 1-4. Flujograma de proceso de elaboración de yogurt.

Fuente: Cevallos, 2017 p 23

1.4. Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis Hnneo*)

Es una planta generalmente trepadora o liana, catalogada por primera vez en 1753 por el naturalista Linneo en la Amazonía peruana, el género *Plukenetia sachá inchi*, pertenece a la familia Euforbiáceas, esta familia vegetal se integra por 19 especies. Crecen en un clima tropical,

por ello podemos encontrar las 12 especies en Sudamérica y Centroamérica, así como las restantes en el viejo mundo, se especula que pueden existir otras especies desconocidas actualmente (Torres, 2017, p. 49)

En América, podemos encontrar el Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*), en países como Perú, Bolivia, Antillas Menores, Surinam, Venezuela, Colombia, Ecuador y Brasil, puesto que estos sitios cumplen sus exigencias óptimas de crecimiento. Es exigencias “incluyen una altitud entre 30 y 2.000 m.s.n.m., clima tropical o subtropical, con temperaturas de 10 a 26° C y una humedad relativa del 78%, (INKANATURA, 2021, p. 21)

Según (Ruiz, 2021, p. 12), se denomina “Sacha inchi” a una planta de tipo trepadora que pertenece a la familia de euforbiácea. Su nombre tiene origen quechua, se deriva de los términos: Sacha que significa silvestre e inchi que significa silvestre. En otros lugares de la región se la conoce por diferentes nombres tales como sachá yuchi, sachá yuchiqui, sachá inchik, maní del monte, maní silvestre y maní del inca. La clasificación taxonómica del sachá inchi se describe a continuación en la tabla 3 -1

Tabla 3-1: Clasificación taxonómica del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*.)

CONCEPTO	CLASIFICACIÓN
Orden	<i>Euphorbiaceales</i>
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>
Sub Familia	<i>Plukenetiaea</i>
Género	<i>Plukenetia</i>
Tribu	<i>Plukenetieae</i>
Sub Tribu	<i>Plukenetiinae</i>
Especie	<i>Plukenetia volúbilis</i>
Nombre Científico	<i>Plukenetia volubilis</i> Linneo
Nombre común	<i>Sacha maní, Sacha Inchi, maní del monte, maní del inca</i>

Fuente: Torres, 2017 p. 14

1.4.1. Descripción general de la planta

El sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*), es una planta trepadora sus hojas son alternas de forma acorazonada de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, elípticas cerradas y con peciolos de 2 a 6 cm de largo, su tallo es trepador, voluble, semi leñoso perenne y de altura indeterminada, las flores son inflorescencia axilar, con flores estáminadas hermafroditas,

monoicas las flores masculinas son pequeñas blanquecinas dispuestos en racimos con 1 o más flores pistoladas en base del racimo y lateralmente se encuentra en una sola flor femenina, otros indican hasta dos a 3 flores femeninas, los frutos están en forma de cápsula descendientes y generalmente formado por cuatro cápsulas, Algunos ecotipos presentan hasta 5 a 7 cápsulas, las semillas son de color marrón de forma ovalada, de 1.5 a 2 cm de diámetro; ligeramente abultadas en el centro y aplastadas hacia los bordes. Al abrir las semillas se encuentran los cotiledones a manera de almendras cubiertas de una película blanquecina, (Arevalo, 2020, p. 31)

1.4.2. *Composición química*

La almendra de la planta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), se constituye en gran porcentaje por proteínas y aceite. Se reconocen que dicha composición puede variar dependiendo de diferentes factores tales como las condiciones geográficas en las cuales se desarrolló la planta, el tiempo de cosecha, condiciones climáticas, tipo de subespecie, el lugar de procedencia, tipo de almacenamiento y el tratamiento en la tabla 4-1, se aprecia la composición química de la semilla de sachá inchi, desde la perspectiva de distintos autores (INKANATURA, 2021, p. 17)

Tabla 4-1: Composición química de la almendra de Sacha inchi.

CONTENIDO	Coronel	Hurtado	Gutiérrez	Ruiz	López
	2012	2013	2011	2013	2010
Humedad, %.	4,2	4.96	3.3		6.4
Grasa, %.	48.7	42.75	42.0	49.0	51.4
Proteína, %.	33.3	29.85	24.7	29.6	24.2
Ceniza, %.	2.7	3.06	4.0	2.7	2.7
Carbohidratos, %.	9.5	16.5	30.9	12.1	4.03
Fibra, %.	1.6	2.91		6.6	11.3
Potasio, (ppm).			5563.5		
Magnesio, (ppm).			3210.0		
Calcio, (ppm).			2406.0		

Fuente: Nolivós, 2021, p. 12.

1.4.3. *Cultivo del sachá inchi*

Para el cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), se debe tomar en cuenta las temperaturas entre 10 y 36 centígrados, la luz es otro factor ecológico importante en esta especie mientras más luz reciba la cubierta vegetal, mayor es la población de brotes, flores y frutos. El suelo debe tener un buen drenaje y buena aireación, un PH de cuatro 5 a 6,5, de preferencia un

suelo Franco, Franco arcilloso a Franco arenoso también un suelo Franco limoso, Franco arcilloso arenoso y Franco arcilloso limoso. La altitud debe estar entre los 100 a 2000 msnm, la siembra se realiza a un distanciamiento de 3 m entre línea o calles de 2.5 m entre plantas, la semilla a utilizar debe estar seleccionada o certificada por una entidad estatal. Se puede realizar dos tipos de siembra entre ellas está la directa y la indirecta el trasplante se debe hacer cuando se observa en las plántulas el tallo guía, aproximadamente a los 12 a 15 días después de la germinación. Entre el almácigo o trasplante ocurre aproximadamente 25 a 30 días, (Torres, 2017, p. 14).

1.4.4. Beneficios del *sacha inchi*

El *sacha inchi* es una planta utilizada por los pobladores de las regiones donde se desarrolla de manera ancestral. Se le atribuye múltiples beneficios tales como: un valioso reconstituyente para el trabajo, curar dolores musculares y reumáticos, es un cicatrizante, revitalizante y rejuvenecedor de la piel. El *sacha inchi* es un producto empleado también como alimento, (Arevalo, 2020, p. 25)

Actualmente, se han venido desarrollado investigaciones que han permitido confirmar sus beneficios. Por ello, se ha convertido en una materia prima apreciada por los sectores alimenticios, cosméticos y los farmacéuticos, sobre todo la semilla por los diversos nutrientes que la componen, (Amaya, 2016, p. 14).

Los subproductos resultantes del proceso de extracción del aceite como la torta y cáscara son una buena fuente de proteína y fibra, aspectos que han sido reconocidos a nivel industrial, por ello se ha incluido su uso en la alimenticios humana y animal como suplementos dietéticos. En otros campos como el farmacéutico se ha demostrado a través de pruebas de laboratorio que su consumo constante tiene efecto inmunoestimulante, gastroprotector, antioxidante e hipocolesterolémico, (Alaniz, 2020, p. 42)

1.5. Antecedentes de la investigación

Según el Centro de la Industria Láctea (CIL), en el país se producen 150, 000 litros diarios de yogurt. De ese mercado, la empresa Toni tiene el 60%. Según datos de las cadenas de supermercados, en el país se consumen aproximadamente 3'540,623.931 litros al mes. Su valor nutritivo es similar al que tiene la leche, pero en el yogurt esos mismos nutrientes se presentan con propiedades incrementadas de digestibilidad y asimilación en el organismo humano, debido al resultado del proceso fermentativo provocado por las bacterias. El yogurt tiene prácticamente la misma cantidad de calcio e inclusive un poco más que las leches comunes, o rotuladas "extra - calcio". Es decir, se puede utilizar perfectamente como reemplazo de la leche, en los casos que

fuera necesario. Al momento actual en la provincia de Morona se ordeñan más de 40.000 vacas, que producen más de 160.000 litros al día y representa el 3% de la producción nacional (Centro de Industria Lactea del Ecuador , 2020, p. 25).

El sacha inchi es una planta amazónica, por lo que se desarrolla en climas cálidos, húmedos y en suelos ácidos, así como arcillosos, utilizada también para la reforestación de suelos. Su esparcimiento comprende desde el centro de América desplazándose hasta Sudamérica. En Ecuador, el sacha Inchi se encuentra en cultivos en las provincias de El Oro, Esmeraldas, Manabí, Morona Santiago y Pichincha (Torres, 2017, p. 49).

(Garcia, 2011, p. 52), citado por (Gorozabel, 2020, p. 14), elaboró yogurt con distintos niveles de fibra de trigo (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0%), se recomienda utilizar el 2.0% de fibra de trigo en la elaboración de yogurt, por cuanto en este nivel se obtiene la característica prebiótica, además el costo de producción es menor, de tal manera que se eleva su rentabilidad.

(Proaño, 2018, p. 36), (Gorozabel, 2020, p. 14), elaboró una bebida a partir de la semilla de sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis L.*), mediante un proceso que permitió obtener un producto con alto valor nutricional. La semilla seleccionada fue limpiada, molida y prensada, obteniendo una torta desengrasada. Luego se preparó una bebida variando la relación agua/torta: 5/1, 6/1 y 7/1; el porcentaje de azúcar: 7, 8 y 9% y el porcentaje de Carboximetilcelulosa-CMC: 0,1 y 0,2%. La bebida nutritiva obtenida tiene un contenido proteico de 3,14% y un contenido graso de 1,42%.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del proyecto

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones de la planta de producción de lácteos de la Estación Experimental Tunshi, que está ubicada en la comunidad Tunshi San Nicolás en la vía Licto a 7 km de la ciudad de Riobamba, limitada al norte:Tunshi Grande, al sur Loma de Quillochupa, al este Tunshi Politécnica y al oeste por la comunidad San Isidro. Tiene una latitud $01^{\circ}38'5''$, una longitud $78^{\circ}40'w$, y una altitud 2750 msnm , la duración del proyecto fue de 63 días. En la tabla 1-2, consta las condiciones metereologicas de la estación Experimental Tunshi.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	PROMEDIO
Temperatura	°C	13.09
Humedad Relativa	%	68.05
Precipitación Relativa	mm	602.18
Cantidad de lluvia	mm	138

Fuente: Spark, 2022, p. 2.

2.2. Unidades experimentales

Para la elaboración del yogurt, se utilizaron 40 litros de leche, que se dividieron en 20 unidades experimentales, con un tamaño por unidad de 2 litros de leche, trabajándose dos unidades experimentales por semana, por efectos de producción. Para la valoración de las características fisicoquímicas y microbiológicas se utilizaron muestras de 500 ml de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos experimentales, así como para las pruebas de aceptación del consumidor es decir las características organolépticas.

2.3. Materiales equipos e instalaciones

2.3.1. Materiales

- Bidones de aluminio (capacidad 40 litros)

- Baldes plásticos (capacidad 10 litros)
- Cuchara
- Franelas para la limpieza
- Tela de gasa.
- Jabones, detergentes y desinfectantes
- Libreta de apuntes

2.3.2. Equipos

- Termómetro
- Yogurtera
- Cuarto frío

2.3.3. Insumos

- Leche cruda
- Cultivo láctico con las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus, Thermophilus*,
- Leche de Sacha inchi

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó el efecto de la utilización de distintos niveles de sachá inchi como ingrediente complementarios (10, 20, 30%, en la elaboración de yogurt tipo I para ser comparada con un grupo testigo en el que no se empleó el ingrediente, por lo que se contó con 4 tratamientos experimentales, con 5 repeticiones cada uno, las mismas que fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar.

Ecuación 1-2

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Parámetro de determinación

μ = Media general

A_i = Efecto de los niveles del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis hnnneo*).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

2.4.1. Esquema del experimento

El esquema del experimento se detalla a continuación en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Esquema del experimento

Niveles	Código	Repetición	Tamaño UE	Total, UE
Testigo	T0	5	2	10
10 % de sachá Inchi	T1	5	2	10
20 % de Sachá Inchi	T2	5	2	10
30 % de Sachá Inchi	T3	5	2	10
Total		20	8	40

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

2.4.2. Esquema del Análisis de Varianza

En la tabla 3-2, se describe el esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), que se utilizó en el presente trabajo experimental

Tabla 3-2: Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamiento	3
Error	16

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

2.5. Mediciones experimentales

Las variables experimentales que se midieron fueron:

2.5.1. Valoraciones fisicoquímicas

- pH
- Contenido de humedad, %
- Contenido de proteína, %

- Contenido de grasa, %
- Acidez %

2.5.2. Valoración microbiológica

- Coliformes totales, UFC/g
- Mohos y levaduras, UFC/g

2.5.3. Valoración organoléptica

- Apariencia, 20 puntos
- Olor, 20 puntos
- Sabor, 20 puntos
- Color, 20 puntos
- Acidez, 20 puntos
- Total, 100 puntos

2.5.4. Análisis económico

- Costos de producción, dólares/kg
- Beneficio / Costo

2.6. Procedimiento experimental

Para la elaboración del yogurt con diferentes niveles de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), se realizó el siguiente procedimiento:

- Recolección del fruto de sachá inchi. para su recolección el fruto debe tener un color marrón.
- Secado del sachá Inchi, dejamos secar la fruta del sachá inchi por un día para evitar la proliferación de bacterias.
- Las semillas de sachá inchi fueron descascarilladas manualmente para la obtención de la almendra y posteriormente se seleccionaron solo aquellas que se encuentran en buen estado, descartando almendras secas, con presencia de hongos y/o en mal estado general.
- Las almendras se pretostaron por 5 minutos hasta eliminar completamente su astringencia.
- Seguidamente fueron sometidas a un proceso de reducción de tamaño con la ayuda de un

- procesador de alimentos y se tamizaron para obtener tamaños de partícula uniformes.
- Para obtener la leche” de sachá inchi mezclamos el sachá inchi con 2 litros de agua y sometemos a calentamiento a 80°C con agitación constante durante 20 minutos.
 - Posteriormente la suspensión fue filtrada y la solución resultante fue utilizada en la elaboración del yogurt.
 - Para la elaboración del yogurt lavamos y desinfectamos con vapor todos los equipos a utilizar.
 - A continuación, se recibió la leche, luego se filtró con una tela fina de gasa eliminando la suciedad gruesa como son los pelos, pajas, piedras, etc.
 - Luego se colocó la leche en la yogurtera y se añadió la leche de sachá inchi como se describe en la tabla 4-2.
 - Pasteurización de las leches se realizó en la yogurtera a una temperatura de 80 °C.
 - La inoculación se realizó luego del tratamiento térmico, a una temperatura de 45°C y se añadió el fermento lácteo formado por las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.
 - La incubación se realizó durante 8 horas a una temperatura constante de 45°C.
 - Finalmente se enfrió, batío el yogurt para finalizar el enfriamiento de la mezcla y seguidamente al envasado.

Tabla 4-2: Formulación para la elaboración del yogurt tipo I

INGREDIENTES	NIVELES DE SACHA INCHI			
	0%	10 %	20 %	30 %
	T0	T1	T2	T3
Leche litros	10	10	10	10
Sachá inchi, litros		1	2	3
Fermento, gramos	0,23	0,25	0,27	0,30

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

2.7. Mediciones experimentales

2.7.1. Valoraciones fisicoquímica

Para la valoración fisicoquímica del producto terminado (Yogurt tipo I), se tomaron muestras de 500 ml y fueron enviadas al Laboratorio SAQMIC para la determinación del contenido de

pH, humedad, proteína, grasa y acidez.

2.7.2. Valoración organoléptica

Para la obtención de los resultados organolépticos, se coordinó con el director de tesis, para seleccionar el panel de catadores que calificó el yogurt bajo los siguientes parámetros propuestos

- Apariencia, 20 puntos
- Olor, 20 puntos
- Sabor, 20 puntos
- Color, 20 puntos
- Acidez, 20 puntos
- Total, 100 puntos

El panel calificador debía cumplir con ciertas normas como:

- Que exista estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos
- Se debió disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

En la evaluación de las características organolépticas se procedió de la siguiente manera:

- Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente en la que se pide valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida.
- Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la evaluación estadística.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis fisicoquímico y microbiológico del yogurt tipo I elaborado con diferentes niveles de sachá inchi

3.1.1. pH

En la tabla 1-3, se indica la evaluación estadística de los análisis fisicoquímicos del yogurt tipo I, elaborado con diferentes niveles de sachá inchi.

Tabla 1-3: Análisis fisicoquímico del yogurt tipo I elaborado con sachá inchi (*Plukenetia volubilis hnnneo*).

VARIABLES FISICO- QUÍMICAS	NIVELES DE SACHA INCHI, %				Prob	Sign
	0% T0	10% T1	20% T2	30% T3		
pH	4,72 a	4,57 b	4,46 c	4,30 d	0,0001	**
Contenido de humedad,	85,55 c	87,62 b	87,92 b	88,91 a	0,0000	**
Contenido de proteína	2,74 b	3,01 b	2,95 b	3,03 a	0,0015	**
Contenido de grasa	3,08 c	4,11 b	4,16 a	4,08 bc	0,00	**
Acidez	0,76 a	0,86 a	0,86 a	0,88 a	0,76	ns

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

El análisis de varianza para el nivel de pH del yogurt tipo I reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los distintos niveles de (*Plukenetia volubilis hnnneo*), inchi, estableciéndose así el mayor promedio y que fue de 4,72 en las muestras del tratamiento control T0 (0%), a continuación se ubican los resultados obtenidos en el T1 (10%) y T2 (20%) con valores de 4,57 y 4,46 respectivamente, y por último se presentan los resultados obtenidos en el T3 (30%) con un valor promedio de pH de 4,30.

Es decir que mayores niveles de sachá inchi favorecen la disminución del pH del yogurt para conseguir una acidez agradable propia del yogurt lo que es corroborado con las apreciaciones de (Torres, 2017, p. 49) quien menciona que se ha tratado de enriquecer al yogurt mediante la adición de fibra, vitaminas, y calcio, y otros productos para controlar su valor nutricional y su

composición físico química como es el caso del pH, convirtiéndolo en un alimento funcional. Desde el punto de vista de los consumidores, hay una marcada tendencia de la población de consumir productos naturales que aportan beneficio al organismo y alto valor nutricional; en este caso, el sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*), planta nativa de la amazonia, aporta proteínas (33%), aceite (49%), además Omega 3 (48.6%) y Omega 6 (36.8%), es decir un alimento funcional que va coadyuvar a mejorar la salud y el sistema inmunológico, y sobre todo permite que el yogurt no se acidifique demasiado presentando valores de pH muy bajos lo que influye directamente en la apreciación sensorial del mismo puesto que el pH en el yogurt es una de las propiedades principales, debido a que en su elaboración se busca disminuir el pH de la leche (6.5-6.7).

Al realizar el análisis de regresión del pH del yogurt tipo I se aprecia que los resultados se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$); de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 4.72 el pH decrece en 1.35 por cada unida de cambio en el nivel de sachá Inchi añadido a la formulación del yogurt tipo I, como se ilustra en el gráfico 1-3, además se aprecia un coeficiente de correlación de 71.50 % mientras tanto que el 22.50 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de la materia prima y la precisión en su pesaje. El coeficiente de correlación que fue de $r = 0.84$ indica una asociación alta y positiva, es decir que con el incremento del nivel de sachá inchi existirá un descenso en el pH del yogurt, en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

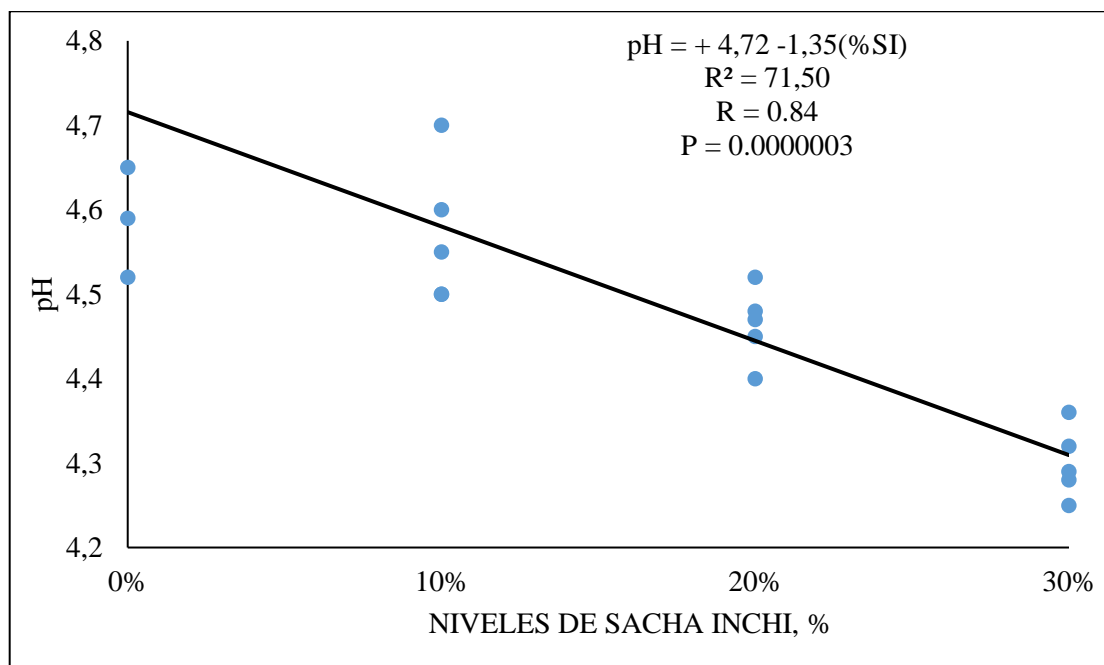


Gráfico 1-3: Regresión del pH del yogurt tipo I
Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Los resultados obtenidos en la presente investigación guardan relación con los datos reportados

en la evaluación realizada por (Portilla, 2015, p. 41), quien en los valores de pH al utilizar distintos niveles de okara adicionados al yogurt Tipo I, registro el pH más alto con valores de 4.6 al utilizar 20 %. De la misma manera, son similares a la investigación de (Torres, 2017, p. 14), quien al evaluar el nivel de sustitución de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hnnneo*), en la elaboración de yogurt presentó un promedio de 4,36. Estos resultados posiblemente se deban a que este al ser un pH neutro pudo en cierta forma inhibir la producción de ácido láctico generado por el cultivo haciendo que el pH del yogur con semillas no tenga un valor bajo.

Por su parte, en la investigación realizada por (Cevallos, 2017, p. 51), los tratamientos presentaron un rango de pH superior al reportado en el presente estudio siendo de 4,79, determinado para los tratamientos con menor porcentaje de semillas de chíá, por lo que el autor manifiesta que el pH de la semilla de chíá está en un rango de pH entre 6.5-9, que es considerado un pH alcalino, es decir, que es por esta razón que los tratamientos con mayor porcentaje de semillas generaron un pH más alcalino que otros.

3.1.2. Contenido de humedad

Las medias del contenido de humedad del yogurt, presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del nivel de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hnnneo*), determinándose que con el uso de un 30% de sachá inchi (T3), se obtuvo el contenido de humedad más alto con valores de 88,91%; seguido de los resultados al utilizar 20% (T2) y 10% (T1) de sachá inchi puesto que se reportan valores de humedad de 87,92 y, 87,62% respectivamente, en comparación de los resultados reportados en las muestras del grupo control (T0), que fueron los más bajos, ya que las medias fueron de 85,55%.

Es decir, que al añadir un nivel de 30% de sachá inchi en la elaboración de yogurt tipo I, se presenta un aumento de humedad, esto pudo deberse a que la composición química del sachá Inchi está constituida por una humedad de 4,2% lo que permite que al incorporar la leche de sachá inchi en la formulación del yogurt el contenido de humedad se aumente, a diferencia de lo observado en el tratamiento control que presenta el menor índice de humedad, Además estos valores se encuentran dentro de los rangos referenciales de la Norma INEN NTE 2395 que indica que el mínimo de humedad que corresponde al yogurt debe ser de 85.1%.

Al respecto (Basantes, 2021, p. 10), menciona que la determinación de humedad es una de las técnicas más importantes y de mayor uso en el procesado, control y conservación de los alimentos, puesto que la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua, así, por

ejemplo, la leche posee un 88%, el yogurt, entre un 80 y 90%. El contenido de humedad en un alimento es, frecuentemente, un índice de estabilidad del producto. Por otra parte, el control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales para conocer el contenido de agua de los productos o materias primas y formular el producto evaluando las pérdidas durante el procesado.

Al realizar el análisis de regresión del contenido de humedad del yogurt tipo I, que se ilustra en el gráfico 2-3, se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$), como se ilustra en el gráfico 2-3, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 85,95, el contenido de humedad se incrementa en 10,36, por cada unidad de cambio en el nivel de sachá inchi adicionado a formulación del yogurt tipo I, con un coeficiente de determinación (R^2), de 83,91 %, mientras tanto que el 16,09 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión de la dosificación de los ingredientes que forman parte de la formulación del yogurt. Además, se aprecia que el grado de correlación que fue de $r = 0,92$, identifica una asociación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de sachá inchi también se eleva el contenido de humedad en la fórmula del yogurt tipo I, en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

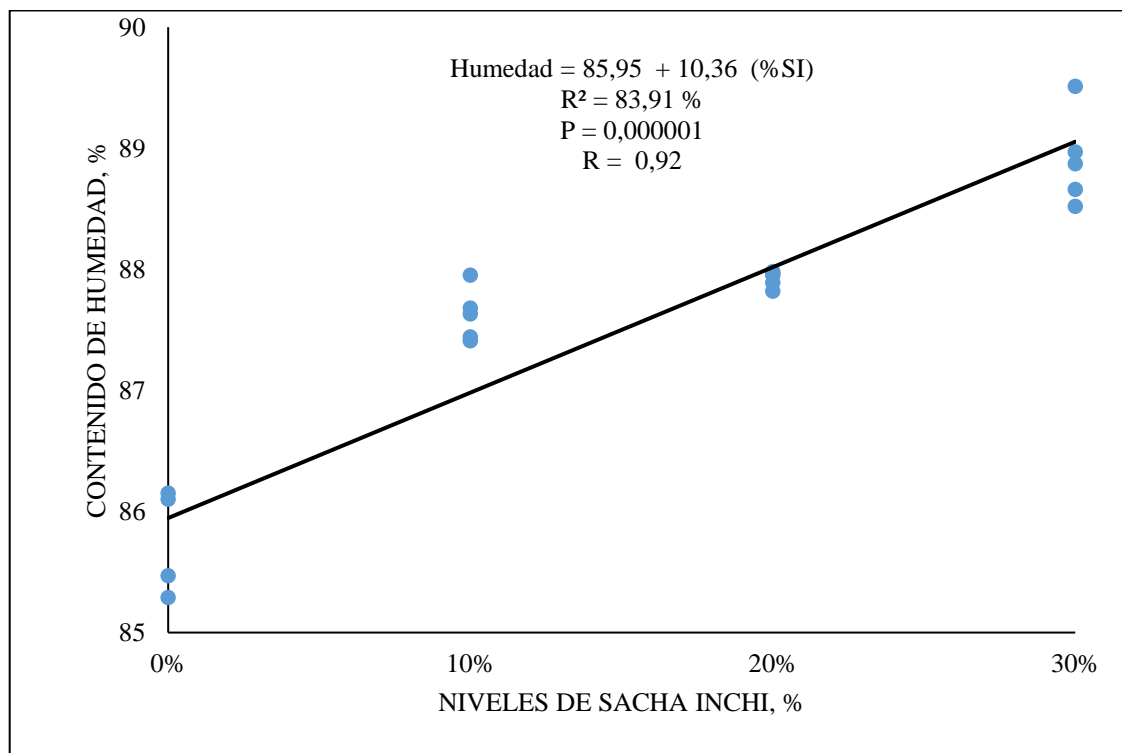


Gráfico 2-3: Regresión del contenido de humedad del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Los resultados de la presente investigación muestran concordancia con los obtenidos por (Torres, 2017, p. 42), quien en la evaluación del nivel de sustitución de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*

hnneo), en la elaboración de yogur reporta a valores de humedad de 87.6%. Por su parte, (Pilataxi, 2016, p. 49), quien registra valores inferiores en la utilización de la OCA (*oxalis tuberosa*) para la elaboración de yogurt, determinando que el resultado de la humedad fue de 73.36%, lo que puede estar relacionado con que los tubérculos de Oca tienen una alta variación en sus niveles nutritivos y en promedio tiene un 84.1% de agua.

3.1.4. Contenido de Proteína

La valoración del contenido de proteína en el yogurt tipo I, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de la utilización de los diferentes niveles de sachá inchi, estableciéndose el valor promedio más alto y que fue de 3,03% en las muestras de yogurt del tratamiento T3 (30%), seguido de los resultados determinados en los tratamientos T1 (10%) y T2 (20%), con valores medios de 3,01 % y, 2,95 %, respectivamente, en tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en el tratamiento control T0 (0%), con respuestas de proteína de 2,74%. Es decir que la adición de sachá inchi en un 30% incrementó significativamente la concentración de proteína, lo cual les otorga a los yogures elaborados un importante valor nutricional, teniendo en cuenta que el sachá inchi posee todos los aminoácidos esenciales en cantidades adecuadas respecto a los requerimientos establecidos por la (FAO, 2020, p. 2020).

Al respecto (Gasca, 2021, p. 2), manifiesta que las proteínas de la leche de sachá inchi tienen un elevado valor biológico y un rico perfil de aminoácidos; son únicas, debido a que poseen propiedades moduladoras del sistema inmunológico. Además, tienen un efecto positivo sobre el metabolismo de la glucosa, lo que se atribuye a la sensación de saciedad. Para el aprovechamiento del Sachá Inchi existen diferentes tecnologías, ya que tiene una serie de ventajas, entre ellas, la recuperación de fracciones de interés que pueden ser utilizadas en la industria alimentaria, con el fin de aprovechar su valor al mejora las características bioactivas del yogurt, manteniendo las propiedades reológicas similares al elaborado con ingredientes tradicionales.

Al efectuar el análisis de regresión del contenido de proteína del yogurt tipo I, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cúbica altamente significativa ($P < 0.001$), de acuerdo a la ecuación se desprende que partiendo de un intercepto de 2,74 la variable contenido de proteína se eleva en 0,06 al adicionar 10 % de sachá inchi para posteriormente descender en 0,004 con la inclusión de 20 % de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hnneo*), y finalmente ascender en 0,008, con la inclusión de mayores niveles de sachá inchi (30 %), como se ilustra en el gráfico 3-3.

Además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 de 60,67 % mientras tanto que el 39,33%

restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de la materia prima con la que se elabora el yogurt tipo I. Se aprecia de la misma manera que el coeficiente de correlación fue de $R = 0.78$; que manifiesta una asociación positiva alta del contenido de proteína en función de los diferentes niveles de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), adicionada a la fórmula del yogurt tipo I,

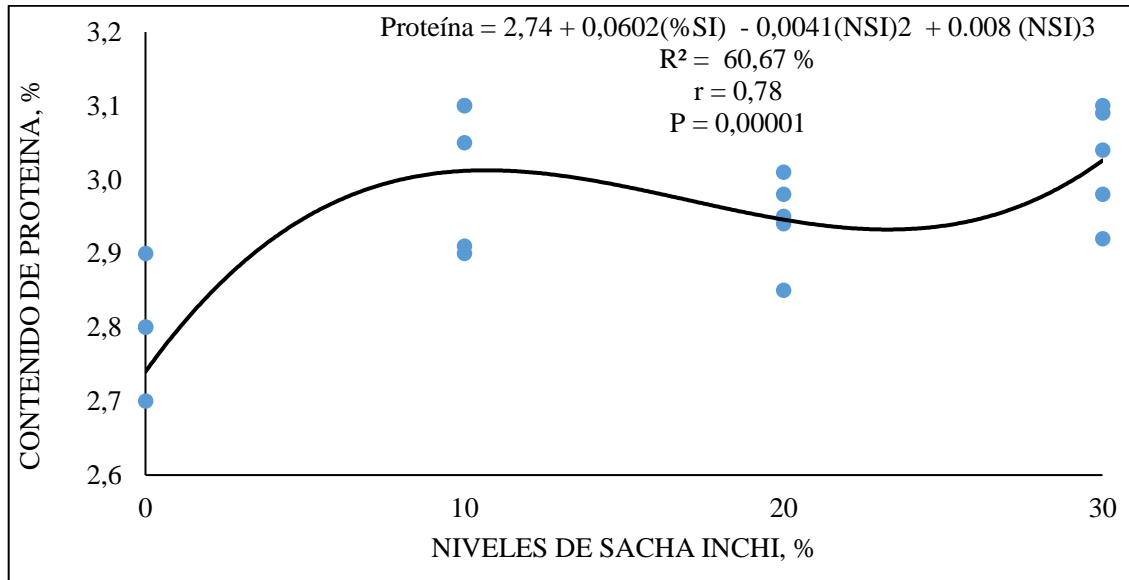


Gráfico 3-3: Regresión del contenido proteína del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Al comparar los valores de proteína de la presente estudio con algunas investigaciones como en el caso de (Torres, 2017, p. 51), se evidencia que el autor al evaluar el yogur elaborado con diferentes niveles de sustitución de sachá inchi, en la proteína presentó valores superiores de 3.73% a 3.89%, De igual manera, (Pilataxi, 2016), señala que el valor de la proteína del yogurt elaborado con Oca, que establece la norma INEN es de 2.7% mínimo, pero los resultados de los análisis bromatológicos de las tres muestras se hallan en un valor superior desde 3.15% a 3.92% debido a que se suma la proteína de la leche considerando que la leche es de alto valor biológico teniendo también en cuenta el aporte de proteína que le brinda a Oca.

Además, se presentan resultados superiores obtenidos por (Amaya, 2016, p. 52), quien observó que la adición de almendra de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), en la elaboración de una bebida láctea fermentada enriquecida naturalmente con ácidos grasos esenciales, incrementó significativamente la concentración de proteína a 3,84%, ya que el sachá inchi se considera una buena fuente de proteína y dicha proteína posee una alta digestibilidad.

Por último, (Portilla, 2015, p. 61), reporta valores intermedios de proteína determinando un porcentaje de proteína en el tratamiento control de 3,47% que difiere significativamente ($p < 0,05$) de los demás tratamientos, donde se utilizó okara, indicando que el porcentaje de proteína depende de un 90% de los niveles de okara adicionados al yogurt tipo I

3.1.5. Contenido de Grasa

Las medias del contenido de grasa del yogurt tipo 1, presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del nivel de leche de sacha inchi utilizado, apreciándose que al aplicar 10% (T1), se reportó un promedio de 4,11 %, siguiéndole los resultados de 4,16 % y 4,08%, en las muestras de yogurt de los tratamientos T2 (20%) y T3 (30%), en su orden, finalmente los valores más bajos fueron registrados en las muestras del yogurt del tratamiento control (T0), puesto que el valor promedio fue de 3,08 % . Según el NTE INEN 12 (2006), el yogurt debe contener entre 1 a 3% de grasa, siendo este valor inferior al encontrado en la presente investigación, ya que se observó un incremento, por efecto de los niveles de sacha inchi empleados en las diferentes formulaciones, esto pudo deberse por el contenido de grasa presente en la leche de sacha inchi.

Al respecto (Amaya, 2016, p. 15), manifiesta que la proporción de materia grasa presente en la leche de sacha inchi es baja, lo que podría suponer un valor nutricional elevado debido a que por un lado no se incrementa este valor al ser adicionado a productos terminados y por otro lado se trata de una grasa de origen vegetal insaturada y de elevado valor nutricional. El contenido de grasa presentes en los alimentos de mayor consumo, es de relevancia en el ámbito de salud, puesto a que diversas investigaciones realizadas en los últimos años, han demostrado una relación entre la ingesta de ácidos grasos saturados, causan concentraciones elevadas de colesterol, lo que puede deberse al origen de la leche utilizada para la elaboración del yogurt, sin embargo tienen menos incidencia de que los seres humanos puedan sufrir de enfermedades cardiovasculares, que al ingerir grasas hidrogenadas industrialmente.

Mediante el análisis de regresión del contenido de grasa del yogurt tipo I, que se ilustra en el gráfico 4-3, se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia cúbica positiva altamente significativa ($P < 0.01$), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 3,1 , el contenido de grasa decrece en 0,003 al incluir en la formula del yogurt tipo I, 20 % de sacha inchi para posteriormente ascender en 0,11 al adicionar 30 % de sacha inchi,.

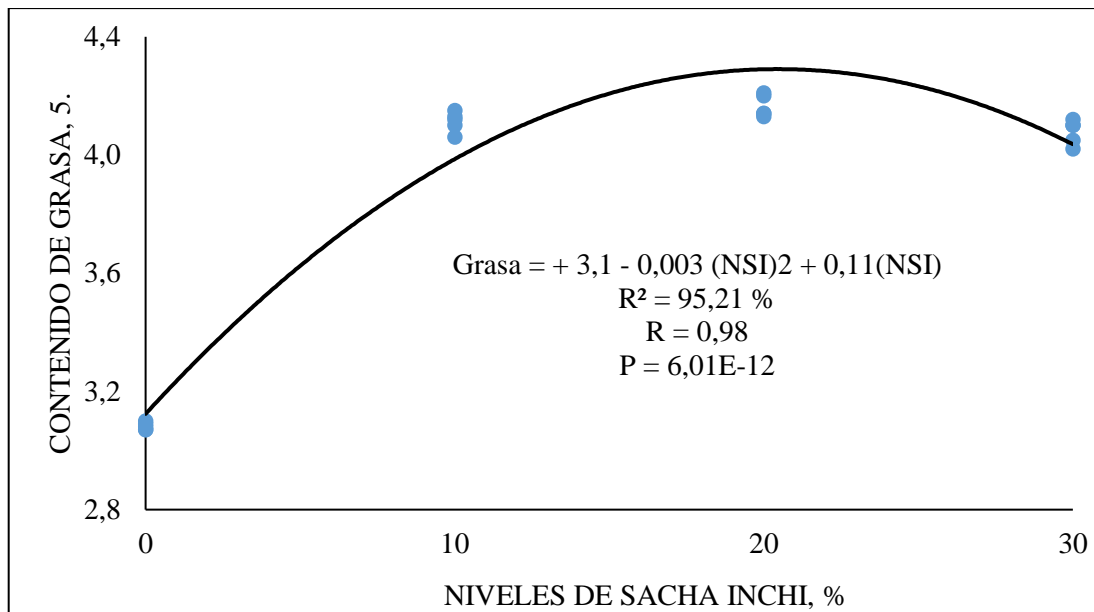


Gráfico 4-3: Regresión del contenido de grasa del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Además se aprecia un coeficiente de determinación (R^2), de 83,91 %, mientras tanto que el 4,71 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la calidad de la materia prima que forman parte de la formulación del yogurt tipo I.

Además, se aprecia que el grado de correlación que fue de $r = 0,98$, identifica una asociación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de sachá inchi también se eleva el contenido de humedad en la formula del yogurt tipo I, en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Al comparar los valores de la presente investigación con los de (Pilataxi, 2016, p. 52), se aprecia que el autor reporta un contenido de grasa más bajo, donde los valores que se obtuvieron fueron de 2.84%, resultados que se encuentra dentro de lo establecido por la norma ya que la grasa influye en la consistencia del yogurt. Por su parte, (Cevallos, 2017, p. 25), en la elaboración de yogurt fortificado a base de diferentes concentraciones de chía (*Salvia hispánica L.*), presenta los resultados de la materia grasa total de cada tratamiento siendo mayor el tratamiento T3 con 8% de chía (2,64%), indicando que los resultados se asemejan a los parámetros del yogurt ligero que posee menor cantidad de grasa.

Mientras que, (Portilla, 2015, p. 53), determino un porcentaje más alto al obtenido en el presente estudio señalado que el porcentaje de grasa analizado en el yogurt con diferentes niveles de okara, registra diferencias significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos, presentando el T5 el mayor contenido de grasa (4.37%), observando que el contenido de grasa se incrementa a medida que se

adiciona la okara, es decir, existe una relación directamente proporcional del tratamiento con respecto al contenido de grasa en el yogurt.

De la misma manera, (Amaya, 2016, p. 48) obtuvo resultados similares, en cuanto al contenido de materia grasa evidenció un efecto significativo dado por la concentración de almendra de sachá inchi en los yogures con medias de 4.0%, con respecto de los demás tratamientos.

3.1.6. Acidez

Los valores de acidez determinados en el yogurt, no establecieron diferencias estadísticas ($P > 0.50$) por efecto de la inclusión de los diferentes niveles de (*Plukenetia volubilis hnnneo*), inchi en la elaboración de yogurt tipo 1, obteniendo el mayor promedio de 0,88% en las muestras del tratamiento T3 (30%), a continuación se reportan los valores registrados en los yogures del tratamiento T1 (10%) y T2 (20%) con valores igualitarios de 0,86%, y para finalizar se evidencia que el yogurt del grupo control T0 (0%), alcanzó un valor promedio de 0,76% siendo el valor más bajo de acidez, esta acidez proporcionada por el ácido láctico hace que se formen pequeños coágulos de caseína lo que le brinda al yogurt su textura característica.

Al respecto (Esparza, 2021, p. 42), manifiesta que la elaboración del yogurt con leche de sachá inchi provocó la disminución en los valores de pH e incremento los valores de acidez del producto, este comportamiento es de esperarse, pues se sabe que el sachá inchi posee un gran contenido de ácidos orgánicos que acidifican el medio donde estas se adicionen. Los resultados obtenidos son concordantes con los de otros autores quienes establecen que los procesos bioquímicos que desarrollan los microorganismos dentro de productos alimenticios tienen como resultados la generación y acumulación de ácido acético, acetaldehído, ácido fórmico, ácido láctico, CO₂, aminoácidos y péptidos. La aparición de ácidos orgánicos libres se corroboró mediante la cuantificación de acidez en el tiempo. Además, que el cultivo iniciador de *Lactobacillus spp* tiene actividad proteolítica, y genera aminoácidos y pequeños péptidos ácidos que inducen a la reducción del pH, además *S. thermophilus* genera metabolitos como el ácido fórmico y el dióxido de carbono que también reducen el valor de pH y aumentan la acidez.

Los valores de contenido de acidez de los yogures formulados con adición de (*Plukenetia volubilis hnnneo*), inchi son similares a los reportados por (Torres, 2017), quien en el análisis físico químico del nivel de sustitución de leche sachá inchi en la elaboración de yogurt reporta una acidez de 0.854%, estableciendo que según el porcentaje que se agrega de sachá inchi, produce diferencia significativa en la acidez del yogurt.

El mismo comportamiento se observa en la investigación de (Pilataxi, 2016), quien, en los análisis bromatológicos del yogurt de Oca, determinó que la acidez del yogurt en las tres muestras, el resultado fue de 0.84%; siendo un parámetro importante para la estabilidad del yogurt tanto en la calidad del alimento como en su estado de conservación.

En cuanto a (Amaya, 2016, p. 14), los valores de acidez no fueron afectados significativamente ($p > 0.5$) por la adición de almendra de sacha inchi, teniendo en cuenta que la acidez es inversamente proporcional al pH, puede apreciarse que la acidez de las muestras incrementó significativamente durante el almacenamiento refrigerado, pasando de aproximadamente 0.70 a 0.95%. La actividad metabólica de los microorganismos iniciadores y probióticos continúa durante el almacenamiento refrigerado de productos lácteos fermentados como el yogurt y conduce generalmente a descensos en los valores pH y a incrementos en la acidez titulable del producto.

3.2. Evaluación sensorial del yogurt tipo I elaborado con diferentes niveles de sacha inchi.

3.2.1. Apariencia

En la tabla 2-3 se aprecia la evaluación sensorial del yogurt tipo I, elaborado con diferentes niveles de sacha inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*).

Tabla 2-3: Evaluación de las características sensoriales del del yogurt tipo I

VARIABLES SENSORIALES	NIVELES DE SACHA INCHI								Prob.	Sign.
	0%	10%	20%	30%	T0	T1	T2	T3		
Apariencia, puntos.	14,80	16,40	16,40	18,60	c	b	b	a	0,00	**
Olor, puntos.	16,00	17,20	18,00	18,80	b	b	ab	a	0,01	*
Sabor, puntos.	16,80	18,20	18,00	19,20	b	ab	ab	a	0,01	*
Color, puntos.	15,00	17,80	16,80	18,60	c	b	bc	a	0,00	**
Acidez, puntos.	18,60	17,80	16,60	18,20	a	ab	b	a	0,01	*
Total, puntos.	81,20	87,40	85,80	93,40	c	b	b	a	0,00	**

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

En la valoración de la calificación sensorial de apariencia del yogurt tipo I, se registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre medias por efecto de la adición de diferentes niveles de

sacha inchi, por lo que se determina las respuestas más altas en los yogures elaborados con 30% (T3), de sachá inchi puesto que los valores fueron de 18,60 /20 puntos y que desciende a 16,40 puntos al utilizar 10 y 20% de sachá inchi , (T1) y (T2), Por último, las puntuaciones más bajas se aprecian en las muestras del yogurt del grupo control (T0), con medias de 14,80 puntos.

Siendo los yogures elaborados con 30% de sachá inchi los que los catadores consideraron con mejor apariencia es decir los que contenían leche de sachá inchi presentaron un comportamiento propio de un yogurt. Al respecto (Torres, 2017, p. 49) manifiesta que la evaluación sensorial es una herramienta importante para establecer la vida útil de los alimentos. Su eficacia radica en el hecho que los cambios que experimenta el producto se traducen en modificaciones de uno o más parámetros sensoriales, en lo que respecta a la apariencia es muy importante que sea uniforme, es decir sin grumos, cremosa, apariencia limpia y fresca, con un brillo agradable, sobre todo un producto que no presente separación de fases por la presencia de sachá inchi.

Al realizar el análisis de regresión de la calificación sensorial de apariencia del yogurt tipo I, que se ilustra en el gráfico 2-3, se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$), como se ilustra en el gráfico 2-3, de donde se depende que partiendo de un intercepto de 14,84 , la calificación de apariencia se incrementa en 0.11, por cada unidad de cambio en el nivel de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*), adicionado a formulación del yogurt tipo I, con un coeficiente de determinación (R^2), de 72,28 %, mientras tanto que el 27,72 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con la precisión en los trabajos térmico de la formulación del yogurt, puesto que cualquier error en el cálculo de las temperaturas produce una fermentación inadecuada que afecta directamente a la apariencia del yogurt tipo I.

Además, se aprecia que el grado de correlación de apariencia que fue de $r = 0,85$; y que, identifica una asociación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneoe*), también se eleva la calificación sensorial de apariencia del yogurt tipo I, en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

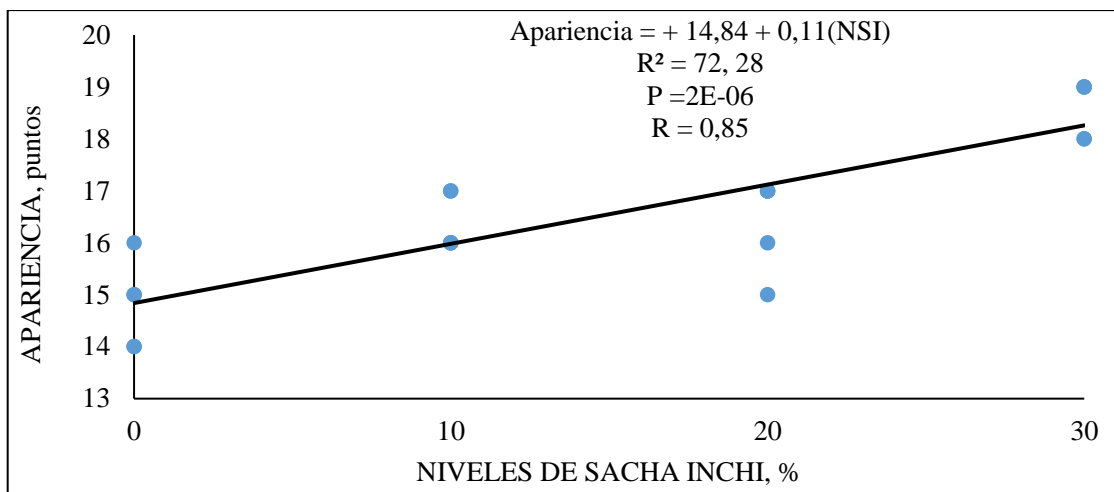


Gráfico 5-3: Regresión de la apariencia del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

De acuerdo con la investigación de (Cevallos, 2017, p. 49), los resultados fueron contrarios a los reportados en la presente investigación ya que los panelistas identificaron la mejor calificación al yogurt del tratamiento control con una descripción de “Me gusta” con una calificación de 5 puntos en base a 5. El bajo valor de aceptación en el tratamiento óptimo puede ser consecuencia de la presencia de las semillas de chía hidratadas en el yogur lo que afecta directamente la apariencia del yogur a la cual los consumidores normalmente están acostumbrados.

De la misma (Basantes, 2021, p. 28), en la elaboración y caracterización de yogurt a partir de leche de cabra (*capra hircus*) edulcorado con *estevia* (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), frutado con mango y enriquecido con semillas de *Chia* (*salvia hispanica*) obtuvo en el análisis sensorial para la calificación de apariencia, un promedio de 3.67 puntos/ 5 , Lo que significa que respecto a la apariencia general la formulación más aceptada fueron las del tratamiento control, que según indica que les gustó más a los jueces que prefieren cada vez más que no incluyan edulcorantes artificiales o azúcares refinados por los problemas de salud que estos productos ocasionan.

3.2.2. Olor

La evaluación sensorial de la variable olor del yogurt tipo I, presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto de la inclusión de sachá inchi en la elaboración de yogurt, estableciéndose que con el uso de un 30% de sachá inchi (T3), se obtiene los resultados más altos con un promedio de 18,80/20 puntos, seguido de las respuestas alcanzadas con la inclusión de un 20% de sachá inchi (T2) y 10% (T1), donde se obtienen valores de 18,88 puntos y de 17,20 puntos respectivamente, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en los yogures del grupo control (T0), puesto que el resultado fue de 16,00 puntos, esto posiblemente sucedió

porque productos lácteos tienen una alta receptación a los aromas de los aditivos añadidos, refiriendo también en las normas INEN en el que se exige que el yogurt debe presentar un olor característico del producto fresco.

Al respecto (Cajamarca, 2021, p. 19), menciona que el aroma y consistencia del yogur varía de acuerdo al lugar donde es producido, ingredientes usados en la formulación y mercado al que va dirigido. Las características y propiedades del yogur son mejoradas con la adición de sachá inchi y de ciertos aditivos (saborizantes, espesantes, aromas naturales). Al analizar el olor del yogurt utilizando leche de sachá inchi se percibe un ligero aroma que resulta agradable al sentido del olfato por la presencia de un bajo porcentaje de aceites, aldehídos, cetonas, alcoholes y polienos conjugados que son compuestos volátiles que imparten sabores y olores desagradables.

Mediante el análisis de regresión del contenido de la características organoléptica de olor del yogurt tipo I, que se ilustra en el gráfico 5-3, se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 16,12, el contenido de humedad se incrementa en 0,092, por cada unidad de cambio en el nivel de sachá inchi adicionado a formulación del yogurt tipo I, con un coeficiente de determinación (R^2), de 49,21 %, mientras tanto que el 50,79 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en los procesos de obtención de la leche de sachá inchi que forman parte de la formulación del yogurt.

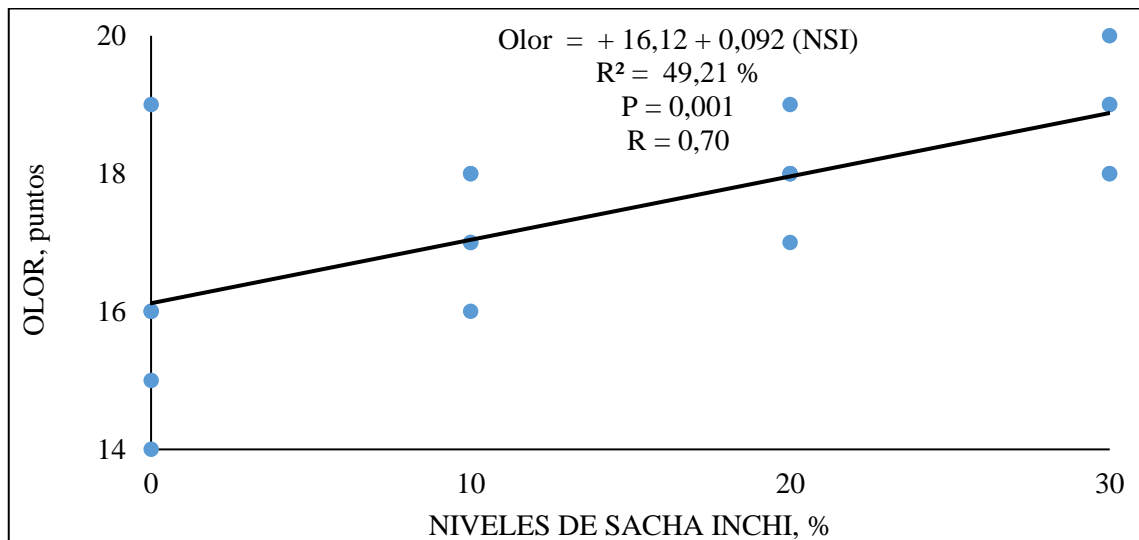


Gráfico 6-3: Regresión del olor del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Además, se aprecia que el grado de correlación que fue de $r = 0,70$, identifica una asociación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de sachá inchi también se eleva la aceptación

por parte de los consumidores del yogurt tipo I, en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

Un resultado diferente al encontrado en la presente investigación se observa en la evaluación realizada por (Alaniz, 2020, p. 25), quien reportó que para la variable olor del yogurt presentó una alta aceptación con respecto a su característica ya que la mayoría de los consumidores respondieron que el yogurt tiene un olor característico obteniendo una calificación de 6 puntos en base a 7.

Por su parte, (Portilla, 2015, p. 52), indica que para la calificación del yogurt tipo I elaborado con adición de okara presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre medias, de acuerdo a la prueba de rating test, registrándose las mejores respuestas en el tratamiento T1, con calificación de 4,10 puntos sobre 5. Respuestas que pudieron deberse a que el yogurt tipo I a base de okara tomó el aroma de la fibra de soya, el cual enmascara el olor característico. De la misma manera, (Veloz, 2016, p. 52)

Al evaluar las características organolépticas en la formulación de yogurt utilizando el zapote blanco (*Casimiroa edulis*) tuvo una aceptabilidad de en cuanto al olor de 4,00/5 puntos comprendida entre los parámetros (gusta poco y gusta mucho). Ya que debido a su olor que es característico de la fruta, el sabor tiene gran aceptación por ser agradable al paladar.

3.2.3. Sabor

En el análisis de la variable sabor del yogurt, se presentó diferencias significativas ($P < 0,05$), por efecto del nivel de sachá inchi añadido a la fórmula del yogurt tipo 1 determinándose que con el 30% de sachá inchi (T3), se consigue una calificación promedio de 19,20 puntos sobre 20 de referencia, a continuación se ubican los resultados de los tratamientos T1 (10%) y T2 (20%), puesto que los valores fueron de 18,20 y 18,00 puntos, en su orden, y por último, las medias más bajas se evidenciaron en los yogures del tratamiento control T0 (0%), debido a que se obtuvo un valor de 16,80 puntos.

Por lo tanto, se afirma que con el tratamiento T3 (30%), se consigue el mejor resultado en cuanto a sabor del yogurt tipo 1, al respecto (Proaño, 2018, p. 25), menciona que el sabor del yogurt puede variar dependiendo de tipo de cultivo, tipo de leche, cantidad de grasa, sólidos en la leche, proceso de fermentación y de la temperatura usada. Durante el almacenamiento del yogurt se producen cambios en las características sensoriales, los mismos que deben ser evaluados para determinar hasta qué punto el producto sigue siendo aceptable. De acuerdo con las calificaciones de los panelistas se demuestra que el producto (leche de sachá inchi), tiene la posibilidad de competir en el mercado en respuestas similares al yogurt de leche de vaca. Además, según el INEN 2395:2011 a las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas

frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas; deben presentar características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

Al realizar el análisis de regresión de la calificación sensorial de sabor del yogurt tipo I, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cúbica altamente significativa ($P < 0.001$), de acuerdo a la ecuación se desprende que partiendo de un intercepto de 16,8 la variable sabor se eleva en 0,32 al adicionar 10 % de sachá inchi para posteriormente descender en 0,023 con la inclusión de 20 % de sachá inchi y finalmente ascender en 0,0005, con la inclusión de mayores niveles de sachá inchi (30 %), como se ilustra en el gráfico 3-3.

Además, se aprecia un coeficiente de determinación R^2 de 53,99 % mientras tanto que el 46,01% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de la materia prima con la que se elabora el yogurt tipo I. Se aprecia de la misma manera que el coeficiente de correlación fue de $R = 0.73$; que manifiesta una asociación positiva alta del contenido de proteína en función de los diferentes niveles de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hnnneo*), adicionada a la fórmula del yogurt tipo I.

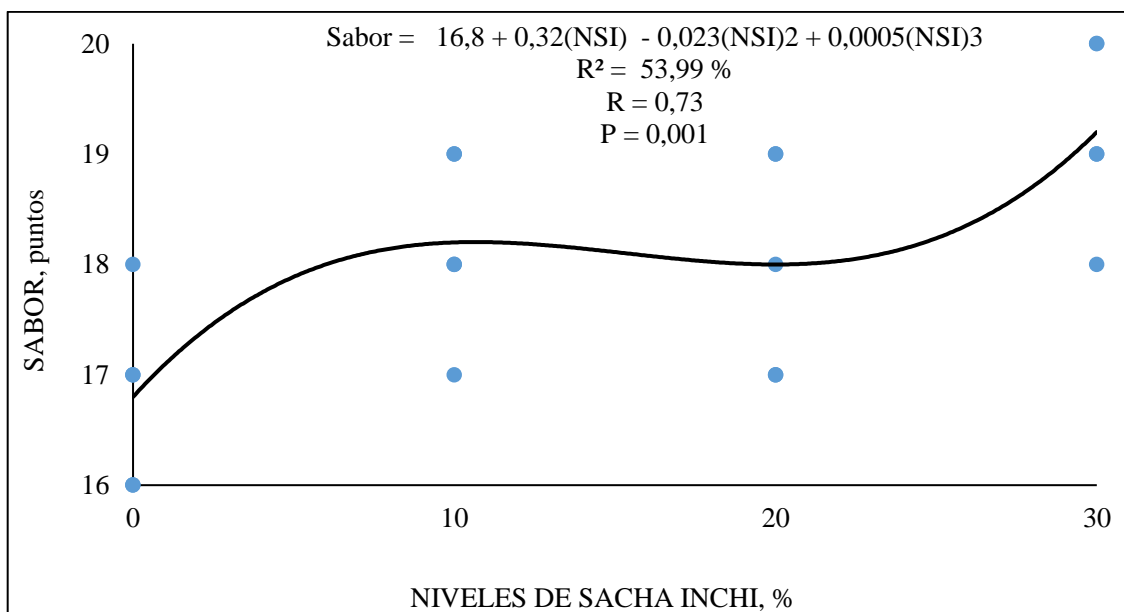


Gráfico 7-3: Regresión del sabor del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Los resultados anteriores al ser cotejados con los de (Portilla, 2015), guardan similitud ya que en el análisis organoléptico del yogurt tipo 1 del sabor del yogurt elaborado con okara observa que las muestras presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$), entre medias, los valores más altos se registraron en el tratamiento T1 con 4,35 sobre 5 puntos, es decir, que a medida que se adiciona la okara, el yogurt va perdiendo su aceptabilidad por los catadores esto puede deberse a que existe mayor concentración de fibra de soya haciéndolo más notoria su presencia.

Mientras que, para (Alaniz, 2020, p. 14) se observa el mismo comportamiento ya que el yogurt obtuvo buena aceptación de los consumidores con respecto a su sabor detallando que el sabor a soja era débil y en ocasiones no se sentía y por lo tanto recibió una calificación de 4,30 puntos de 5,00 puntos.

Finalmente para (Pilataxi, 2016), los resultados fueron inferiores debido a que la aplicación del test de aceptabilidad del sabor del yogurt de Oca con la adicción del 30% de mermelada de oca, un 40% del total que representa 12 personas indicaron el parámetro me gusta mucho sin embargo con una diferencia mínima de 3 puntos el 37% mostro la opción no me gusta ni me disgusta debido a que las características sensoriales sufrieron cambios variando el porcentaje mínimo aceptabilidad la calificación total obtenida fue de 3,00 puntos.

3.2.4. Color

La valoración de la calificación sensorial de color del yogurt, reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,00$), por efecto de la inclusión de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), estableciéndose el valor promedio más alto en los yogures del tratamiento T3 (30%), con resultados de 18,60/20 puntos, seguido de los reportes de los tratamientos T1 (10%) y T2 (20%), puesto que las medias fueron de 17,80 puntos y 16,80 puntos respectivamente, mientras tanto que los resultados más bajos de color se consiguen en los yogures del tratamiento control T0 (0%). Debido a que los valores medios fueron de 15,00 puntos.

Según (Salazar, 2021, p. 44), menciona que los defectos de color que se presentan en el yogur son debidos al crecimiento de mohos y levaduras o también a la distribución heterogénea de fruta en yogures afrutados; en esta investigación se descarta cualquiera de las dos posibilidades mencionadas por el autor, ya que los análisis microbiológicos determinaron ausencia de estos microorganismos alterantes. En cuanto al color se debe tener en cuenta que este varía de acuerdo a la cantidad y al producto utilizado, presentándose los principales defectos de color por la mala distribución de los ingredientes en el momento de colorear la mezcla.

Al efectuar el análisis de regresión del color del yogurt tipo I, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cúbica altamente significativa ($P < 0.001$), de acuerdo a la ecuación se desprende que partiendo de un intercepto de 15,0 la variable sensorial color se eleva en 0,69 al adicionar 10 % de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), para posteriormente descender en 0,052 con la inclusión de 20 % de sachá inchi y finalmente ascender en 0,001, con la inclusión de mayores niveles de sachá inchi (30 %), como se ilustra en el gráfico 8-3.

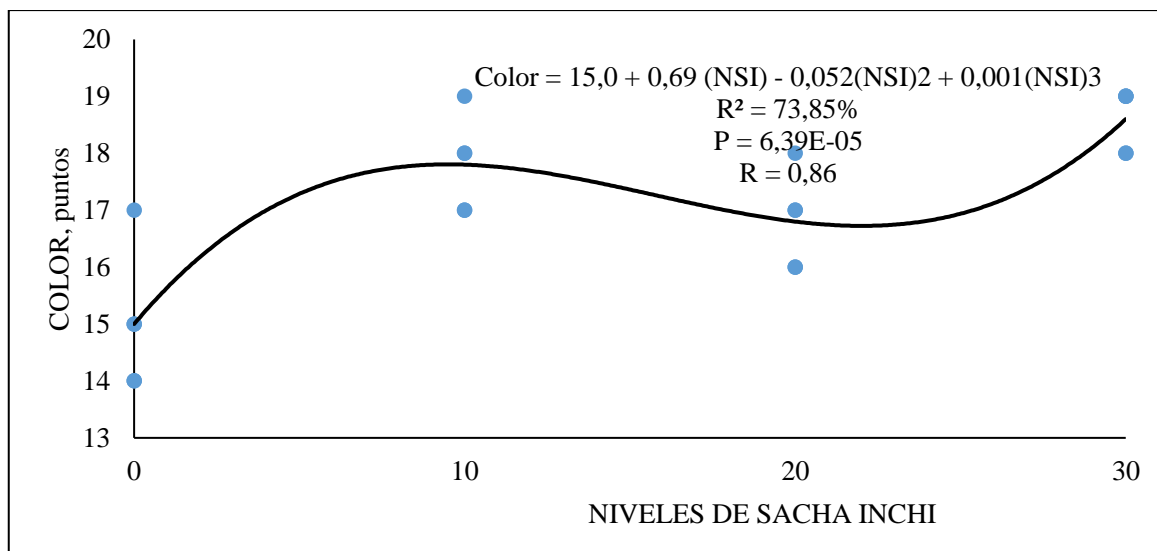


Gráfico 8-3: Regresión del color del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 de 73,85 % mientras tanto que el 26,15% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la técnica que se utiliza para elabora el yogurt tipo I, específicamente en calidad de la materia prima y los procesos térmicos y mecánicos. Se aprecia de la misma manera que el coeficiente de correlación fue de $R = 0.86$; que manifiesta una asociación positiva alta del contenido de proteína en función de los diferentes niveles de sacha inchi adicionada a la fórmula del yogurt tipo I.

Para (Alaniz, 2020, p. 25), la calificación del color del yogurt durante la formulación presentó valores similares a los alcanzados en el presente estudio, pretendió que fuera natural por lo cual dio como resultado un color crema, lo cual fue verificado durante la encuesta ya que la mayoría de los consumidores encuestado respondieron que el color del yogurt es crema obteniendo una puntuación de 4,60 puntos en base a 5,00 puntos. Cada muestra entregada fue de aproximadamente 50 ml procediendo a la evaluación sensorial, como se logra apreciar el yogurt obtuvo una alta aceptación de los consumidores, es por esto que se procedió a realizar la misma formulación.

De la misma manera (Portilla, 2015, p. 44), presentó una calificación más baja en comparación con los datos reportados en la presente investigación donde las medias del color del yogurt obtenido por efecto de los niveles de okara, presentan estadísticas significativas ($P < 0,05$), aunque en este caso los tratamientos presentan similares comportamientos con respecto a control con un valor de 3,85 sobre cinco puntos, considerando que las diferencias no son causales, ya que en todos los tratamientos las variaciones de la tonalidad de color en el yogurt tipo I a base de okara tuvo una relación directamente proporcional con los niveles de okara; es decir a mayor contenido de okara.

3.2.5. Acidez

En la evaluación de los resultados promedios de acidez, se establecieron diferencias significativas ($P < 0.01$), por efecto de la adición de diferentes niveles de sachá inchi, reportándose el mayor promedio en los yogures del tratamiento control T0 (0%) con medias de 18,60 puntos, luego se ubican las medias obtenidas en el T3 (30%), puesto que las calificaciones fueron de 18,20 puntos a continuación se reportaron las calificaciones de los yogures del tratamiento T1 (10%) con un valor de 17,80 puntos. Consiguiendo las calificaciones de acidez del yogurt más baja en los tratamientos donde se adicionó un nivel de sachá inchi de (20%).

Es decir, que la leche de sachá inchi incorporada en la elaboración de yogurt hace que el producto sea más ácido y por lo tanto los catadores muestran preferencia por las muestras del tratamiento control. el incremento de la acidez en el yogur se debe posiblemente a la actividad residual de los microorganismos iniciadores que continúan produciendo ácido láctico.

Mediante el análisis de regresión de la calificación sensorial de acidez del yogurt tipo I, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cúbica altamente significativa ($P < 0.001$), de acuerdo a la ecuación se desprende que partiendo de un intercepto de 18,6 la variable sensorial acidez se eleva en 0,0467 al adicionar 10 % de sachá inchi para posteriormente descender en 0,018 con la inclusión de 20 % de sachá inchi y finalmente ascender en 0,0005, con la inclusión de mayores niveles de sachá inchi (30 %), como se ilustra en el gráfico 9-3.

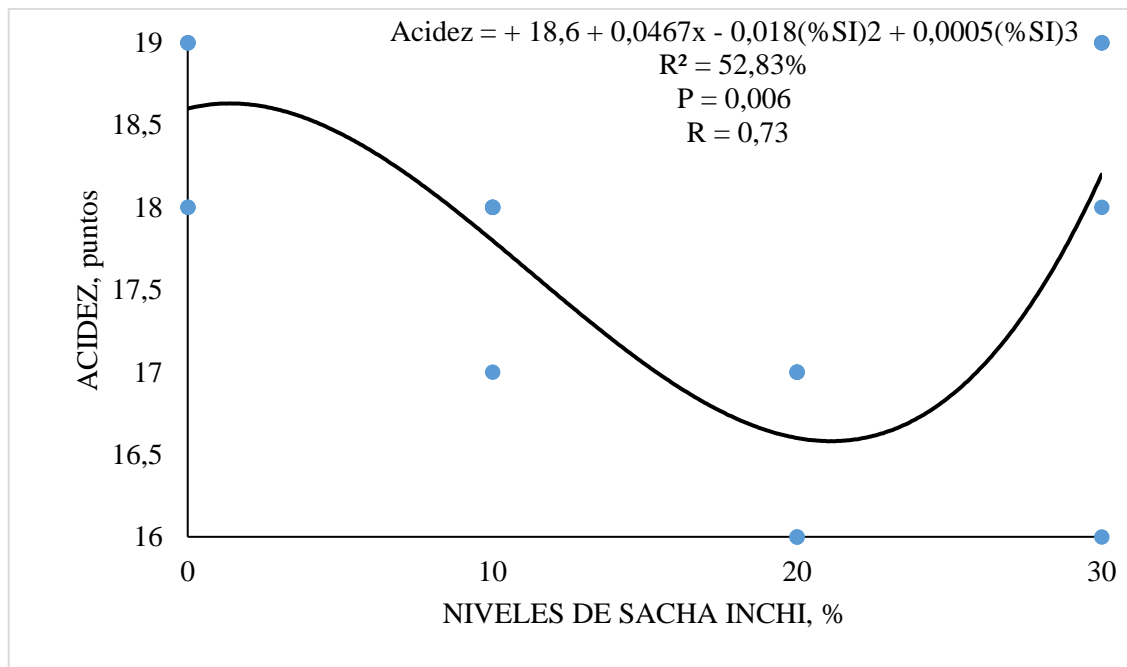


Gráfico 9-3: Regresión de la acidez del yogurt tipo I

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

Además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 de 52,83 % mientras tanto que el 47,17% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la homogeneidad y precisión en la dosificación de la materia prima como es la leche y el sachá inchi (*Plukenetia volubilis hnnneo*), con la que se elabora el yogurt tipo I. Se aprecia de la misma manera que el coeficiente de correlación fue de $R = 0.73$; que manifiesta una asociación positiva alta del contenido de proteína en función de los diferentes niveles de sachá inchi adicionada a la fórmula del yogurt tipo I.

Un resultado diferente se evidencia en la investigación realizada por (Veloz, 2016, p. 44), ya que el yogur elaborado con el zapote blanco presentó un sabor dulce, con el 30 % de pulpa que le hace más concentrado y agradable al yogur, posee ligera acidez debido a que es endulzado con estevia alcanzando una calificación de acidez de 4,00 puntos sobre 5 de referencia.

No obstante, (Cevallos, 2017, p. 25), al evaluar la característica organoléptica de acidez del yogurt todos los tratamientos fueron evaluados con un “No me gusta, ni me disgusta” es decir que no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, ni en las mediciones realizadas con una calificación de 2,50 puntos de 5,00. Este resultado se debe a que el yogur natural al ser un poco ácido no pudo ser del completo agrado de los panelistas; lo que concuerdan con lo que el alto nivel de acidez del yogur natural generalmente no es del agrado de los consumidores.

3.2.6. Valoración total

La puntuación total de las características organolépticas, presentan diferencias estadísticas, siendo el tratamiento con mayor aceptación en el que se utilizó 30% de sachá inchi (T3), puesto que reportó una calificación de 93,40 puntos, sobre 100 de referencia, seguido de los yogures elaborados con 10% (T1), de sachá inchi a los cuales les asignaron 87,40 puntos, mientras que los yogures tratados con el 20% (T2), reportaron una calificación de 85,80 puntos, siendo los yogures de menor aceptación los del tratamiento control que alcanzaron una calificación de 81,20 puntos. Lo anteriormente mencionado determina que al emplearse 30% de leche de sachá inchi mejora las características del yogurt.

3.3. Evaluación Microbiológica del yogurt tipo 1 elaborado con diferentes niveles de sachá inchi

En la tabla 3-3 se indica la evaluación microbiológica del yogurt tipo 1 elaborado con diferentes niveles de sachá inchi(*Plukenetia volubilis hnnneo*):

Tabla 3-3: Evaluación microbiológica del yogurt tipo I,

VARIABLES	NIVELES DE SACHA INCHI			
	0% T0	10% T1	20% T2	30% T3
Coliformes totales, UFC/g	0	0	0	0
Mohos y levaduras, UFC/g	0	0	0	0

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

En la evaluación microbiológica del yogurt tipo I, no se aprecia contenido de Coliformes totales, UFC/g, ni Mohos y levaduras, UFC/g por lo tanto es un indicativo de que en la elaboración del yogurt se cumplieron estrictamente con los protocolos de buenas prácticas de manufactura para evitar la contaminación proveniente de la materia, prima, equipos o del personal, de manera que se considera un producto apto para el consumo humano.

Al respecto (Esparza, 2021, p. 35), menciona que por lo general las bacterias ácido-lácticas inhiben el crecimiento de otros microorganismos, en especial a los patógenos. Los coliformes no resisten pH bajos y altas concentraciones de ácido láctico, lo cual explicaría su ausencia en los yogures elaborados; y como factor más importante está el hecho de haber trabajado con buenas prácticas de higiene durante el proceso de fabricación.

Los resultados reportados en la presente investigación son semejantes a los establecidos por (Alanís, 2020, p. 51), que obtuvo un valor de $< 3,0$ de recuento en la muestra de yogurt, indicando que este no excede los límites permitidos, por lo que se declara que no contiene microorganismos patógenos, demostrando así que no hubo contaminación en el proceso de extracción de la leche, ni en la formulación del yogurt.

Igualmente, para (Cevallos, 2017, p. 49), todos los tratamientos cumplieron con los estándares microbiológicos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTC), que indica que el conteo debe ser < 10 ufc/g tanto en coliformes totales como en el conteo de hongos y levaduras; este resultado indica que el tratamiento de pasteurización de la semilla de chía fue efectivo y que el producto es altamente inocuo.

De la misma forma, el conteo de hongos y levaduras fue < 10 ufc/g, este conteo es una muestra de las buenas condiciones de almacenamiento del yogurt, lo que indica que el contenido de semillas de chía no afectó la calidad microbiológica del producto.

El mismo comportamiento se observó en la investigación de (Pilataxi, 2016, p. 51), quien en el análisis microbiológico los datos obtenidos reportan ausencia de Coliformes Totales en las muestras resultado que se encuentra dentro de la normas el INEN 2395:2011 en el numeral 6.1.6.1 al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas. En los resultados del conteo de las colonias de Escherichia coli se halla en ausencia de estos microorganismos en las tres formulaciones determinando que el producto es apto para el consumo ya que en el proceso de elaboración del yogurt con oca se aplicó los estándares de calidad desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final hasta su posterior análisis de laboratorio.

3.4. Estimación de la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo

Con respecto al análisis económico del yogurt tipo 1 elaborado con diferentes niveles de sachá inchi (*Plukenetia volubilis hneeo*), se puede indicar que los costos de producción para las muestras de yogurt del tratamiento T3 (30%), fueron de 19,48 USD, con un total de egresos de \$ 27,95; registrándose para los yogures de este grupo el mayor beneficio costo y que fue de 1,43 USD, es decir, que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,43 centavos.

Tabla 4-3: Evaluación económica de la producción del yogurt tipo I.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	NIVELES DE SACHA INCHI			
			0% T0	10% T1	20% T2	30% T3
Leche cruda	Lts	40	3,5	3,5	3,5	3,5
Fermento	gr	250	4,5	4,5	4,5	4,5
Leche de sachá inchi	Lts	6	0	2,16	4,32	6,48
Depreciación equipos	USD		5	5	5	5
TOTAL EGRESOS			13,0	15,16	17,32	19,48
Producción de yogurt	Unidad / Lts	46 Lts	10	11	12	13
TOTAL INGRESOS	USD	1,60 - 2,15	16,0	19,8	24	27,95
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO			1,23	1,31	1,39	1,43

Realizado por: Arichabala, Sandra, 2022.

A continuación, se ubican los resultados de costos de producción de los yogures elaborados con 20% de sachá inchi (T2), que obtuvieron un total de egresos de \$ 17,32; mientras que los ingresos fueron de 24,00 USD, alcanzando un beneficio costo de 1,39 dólares, lo que significa que por cada dólar invertido la utilidad es de 39% como se puede apreciar en la tabla 4-3.

Un resultado inferior se aprecia en los yogures elaborados con 10% de sachá inchi (T1), donde los egresos presentados fueron de 13,0 USD, en tanto que los ingresos registrados fueron de \$19,80; estableciéndose un beneficio costo de \$1,31; es decir que por cada dólar invertido la rentabilidad fue de 0,31 centavos. En último lugar, se evidencia que los yogures del tratamiento control(T0), fueron los que presentaron el menor beneficio costo y que fue de 1,26 USD, ya que el valor total de los costos de producción fue de \$ 13,00 obteniéndose ingresos de 16,0 USD, dicho de otra manera, que por cada dólar invertido se registra un beneficio costo de 0,26 centavos.

Mediante el indicador beneficio costo se determina que la mayor rentabilidad se obtiene al producir yogurt tipo 1 con el 30% de sachá inchi. considerando que el aumento en el consumo de productos lácteos en Ecuador anima a los sectores industriales a continuar su expansión a nivel nacional dando la posibilidad de ingresar un producto con un sabor nuevo y diferente además, el yogur, que se ha convertido en un alimento fundamental para la salud gracias a su composición y características, es uno de los pocos productos que contribuyen positivamente al sistema digestivo, su alto contenido proteico y vitamínico hace del yogur un complemento esencial en la alimentación de los seres humanos.

CONCLUSIONES

- La inclusión de sachá inchi con niveles de 30% en la elaboración de yogurt tipo 1, influyó significativamente en las propiedades fisicoquímicas, presentando los mayores contenidos de humedad (88,91%), proteína (3,03%), pH (4,30) y la mayor acidez de (0,88%) lo que pudo deberse a que el sachá inchi contiene proteínas, aminoácidos esenciales y no esenciales) y ácidos grasos, que elevan el valor nutricional del yogurt.
- La valoración organoléptica se vio influenciada por la adición de 30% de sachá inchi en la elaboración de yogurt demostrando preferencia por el panel de catadores con calificaciones de 18,60 puntos (apariencia), 18,80 puntos (olor), 19,20 puntos (sabor) y 18,60 puntos para la variable de (color).
- A través del análisis microbiológico se determinó ausencia de Coliformes totales, UFC/g y así como de Mohos y levaduras, UFC/g, en todos los tratamientos, de manera que se pudo evidenciar una correcta higiene y manipulación en el procesamiento y elaboración de yogurt.
- Finalmente, al emplear 30% de sachá inchi en la elaboración de yogurt tipo 1 se obtuvo el mayor beneficio costo de 1,43 UDS, de manera que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 43%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar 30% de sachá inchi en la elaboración de yogurt por su aporte en proteína y ácidos grasos esenciales, además, el yogurt estabiliza la flora intestinal y el conjunto de microorganismos del sistema digestivo, así como favorece la absorción de las grasas.
- Es recomendable realizar la fabricación del yogurt en las mejores condiciones higiénicas posibles, ya que esto determinará la calidad y salubridad del producto final.
- Se recomienda la elaboración de nuevos productos lácteos como alternativa en el mercado actual, por medio de la revisión bibliográfica de los métodos, técnicas, procedimientos y materia prima óptimos, para de esta manera ofrecer alimentos aptos para el consumo, de mayor aceptabilidad y con las características propias del yogurt.
- Promover el consumo de alimentos funcionales para beneficiar la salud de la población, como también, difundir los resultados de la presente investigación a empresas destinadas a la elaboración de alimentos funcionales con la finalidad de incorporar en el mercado un producto enriquecido con sachá Inchi, para elevar su costo en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

ALANÍS, Emilio. *Yogurt de leche de soja (Glycine máx) CEA CH-86, por fermentación anaeróbica, laboratorio 107, Departamento de Química, UNAN-Managua, Mayo - Diciembre 2020.* Recinto Universitario Rubén Darío, Managua, Nicaragua : 2020. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/15505/1/15505.pdf>

ALVARADO, Richard. Superintendencia de Control del Poder de Mercado. *Estudio de Mercado “Sector de la leche en el Ecuador”.* [En línea] 2017. Disponible en: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VP-ESTUDIO-DE-LA-LECHE.pdf>.

AMAYA, Angela. *Elaboración de una bebida láctea fermentada enriquecida naturalmente con ácidos grasos esenciales.* Universidad Nacional de Colombia , Bogota , Colombia : UNC, 2016. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/56956/angelamarlenamayaortiz.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AREVALO, Carlos. *Elaboracion Y Comercializacion De Yogurt Simbiotico Sacha Inchi.* Babahoyo, Ecuador : [En línea]. 2020. Disponible en: <https://www.clubensayos.com/Tecnolog%C3%ADa/PRACTICA-N-3-ELABORACION-DE-YOGURT/3056549.html>

ASTIASARÁN, Iciar & LASHERAS, Berta & ARIÑO, Arturo & MARTÍNEZ, Alfredo. *Alimentos y Nutricion en la Práctica Sanitaria.* [En línea] 14 de Junio de 2020. Disponible en: researchgate.net/profile/Arturo-Arino/publication/264166493_Avances_en_Ciencias_de_la_Salud_IV_Alimentos_y_Nutricion_en_la_Practica_Sanitaria/links/53d916e90cf2a19eee83baf0/Avances-en-Ciencias-de-la-Salud-IV-Alimentos-y-Nutricion-en-la-Practica-Sanitaria..

BASANTES, Joaquin. *Estudio definitivo en la elaboración de yogur con leche de sachá inchi.* [En línea] 24 de Septiembre de 2021. Disponible en: <https://1library.co/article/an%C3%A1lisis-sensorial-aceptabilidad-yogur-batido-leche-sachá-inchi.y8gdjr0z>.

CAJAMARCA, Francisco. *El yogurt, generalidades, clasificación, y usos en la alimentación*

humana. [En línea] 20 de Agosto de 2021. Disponible en:

<https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/211/17-2015-EPIA-Mendoza%20Nieve-INFLUENCIA%20DE%20LA%20ACIDEZ%20DEL%20YOGURT%20Y%20LA%20TEMPERATURA%20DE%20ALMACENAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CENTRO DE INDUSTRIA LACTEA DEL ECUADOR . Centro de la Industria Láctea del Ecuador. [En línea] 2020. Disponible en:

<https://www.lacteoslatam.com/sectores/36-leches/4064-industria-l%C3%A1ctea-clave-para-reactivaci%C3%B3n-econ%C3%B3mica-en-ecuador.html>.

CEVALLOS, Nancy. *Efecto de la adición de semillas de chía (Salvia hispanica L.) en las características físicas, químicas y sensoriales del yogur natural.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras : 2017. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11036/4553>

ESPARZA, Cristobal. Beneficios y propiedades de la leche. [En línea] 12 de Enero de 2021. Disponible en:

<https://lechepascual.es/articulos/nutricion/beneficios-y-propiedades-de-la-leche/>.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Equipo regional de fomento y capacitación para América Latina.* [En línea] 2020. Disponible en

<http://www.fao.org/home/en/>.

GARCIA, Janneth. 2011. *Valoración de la Calidad del Yogur Elaborado con Distintos Niveles de Fibra de Trigo.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2011. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/851>

GASCA, Frida. Composición nutricional de la leche y su papel en la salud humana. [En línea] 21 de Enero de 2021. Disponible en:

<https://amhigo.com/actualidades/ultimas-noticias/120-nutricion-e-higado/1215-composicion-nutricional-de-la-leche-y-su-papel-en-la-salud-humana>.

GOROZABEL, Wagner. *Evaluación físico-química de un yogurt con leche de soya y lactosuero dulce con tres sabores.* Revista de producción de Ciencias e Investigación , Manabí, Ecuador :

2020. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/1342/da0eb2d0fe49720a8ac927a776530087ccbd.pdf>

INEN. 2020. Leches fermentadas. Requisitos . [En línea] 2012. NTE INEN 2395:2011 Segunda revisión. Disponible en:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te-inen-2395-2r.pdf>

PILATAXI, Achic. 2016. *Utilización de la oca (oxalis tuberosa) para la elaboración de yogurt. RIOBAMBA 2014.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador : 2016.

Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11360>

PORTILLA, Roberto. *Utilizacion de diferentes niveles de okara en la elaboracion de yogurt tipo I.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas – Ecuador : 2015. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6073>

PROAÑO, Viviana. *Elaboración y caracterización de una bebida a partir de la semilla de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.).* Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador : ESPOCH, 2018.

Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5982>

SALAZAR, Federico. La importancia de la leche. [En línea] 10 de Abril de 2021. Disponible en:

[https://www.cun.es/chequeos-salud/vida-sana/nutricion/importancia-consumir-](https://www.cun.es/chequeos-salud/vida-sana/nutricion/importancia-consumir-leche#:~:text=La%20leche%20aporta%20muchos%20nutrientes,de%20utilidad%20como%20la%20lactoferrina.)

[leche#:~:text=La%20leche%20aporta%20muchos%20nutrientes,de%20utilidad%20como%20la%20lactoferrina.](https://www.cun.es/chequeos-salud/vida-sana/nutricion/importancia-consumir-leche#:~:text=La%20leche%20aporta%20muchos%20nutrientes,de%20utilidad%20como%20la%20lactoferrina.)

RUIZ, Candy. Análisis proximal, antinutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de semillas y tortas de 2 especies de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*).

Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2013000100005&script=sci_arttext

TORRES, Cleysier. *Nivel de sustitución de leche de sachá inchi en la elaboración de yogurt.* Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Tarapoto – Perú : 2017. Disponible en:

[https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3143/FIAI%20-](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3143/FIAI%20-%20Cleysier%20Torres%20Cubas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[%20Cleysier%20Torres%20Cubas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3143/FIAI%20-%20Cleysier%20Torres%20Cubas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

VELOZ, Miguel. *Elaboración de un tipo de yogur utilizando el zapote blanco (casimiroa edulis)*
Rlobamba 2015. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba- Ecuador : 2016.
Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11141>


D.B.R.A.I.
Ing. Christian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL pH DEL YOGURT TIPO I

DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	4,52	4,87	4,95	4,59	4,65	23,58	4,72
10	4,50	4,70	4,50	4,60	4,55	22,85	4,57
20	4,48	4,40	4,45	4,47	4,52	22,32	4,46
30	4,28	4,25	4,29	4,32	4,36	21,50	4,30
						90,25	4,51

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	0,64	19	0,03					
Tratamiento	0,46	3	0,15	13,68	3,24	2,46	0,0001	**
Error	0,18	16	0,01					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	4,72	a
10%	4,57	b
20%	4,46	c
30%	4,30	d

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,458	0,458	45,169	0,000003
Residuos	18	0,183	0,010		
Total	19	0,641			

ANEXO B: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA HUMEDAD DEL YOGURT TIPO I**DATOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	84,75	85,29	85,47	86,1	86,15	427,76	85,552
10	87,44	87,63	87,95	87,41	87,68	438,11	87,622
20	87,82	87,89	87,95	87,98	87,96	439,6	87,92
30	88,66	88,52	88,97	89,51	88,87	444,53	88,906
						1750	87,5

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	31,9764	19	1,68					
Tratamiento	29,81412	3	9,94	73,54	3,24	2,46	0,00	**
Error	2,16228	16	0,14					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	85,55	c
10%	87,62	b
20%	87,92	b
30%	88,91	a

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	26,83	26,83	93,89	0,00000001
Residuos	18	5,14	0,29		
Total	19	31,98			

ANEXO C: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA PROTEÍNA DEL YOGURT TIPO I

DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	2,90	2,80	2,70	2,80	2,50	13,70	2,74
10	2,91	2,90	3,10	3,05	3,10	15,06	3,01
20	2,94	2,95	2,98	2,85	3,01	14,73	2,95
30	2,92	2,98	3,04	3,09	3,10	15,13	3,03
						58,62	2,93

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	0,43	19,00	0,02					
Tratamiento	0,26	3,00	0,09	8,23	3,24	2,46	1,5E-03	**
Error	0,17	16,00	0,01					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	2,74	b
10%	3,01	b
20%	2,95	b
30%	3,03	a

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,261	0,087	8,226	0,002
Residuos	18	0,170	0,011		
Total	19	0,431			

ANEXO D: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA GRASA DEL YOGURT TIPO I**DATOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	3,07	3,08	3,07	3,09	3,10	15,41	3,08
10	4,06	4,10	4,12	4,15	4,13	20,56	4,11
20	4,14	4,20	4,21	4,14	4,13	20,82	4,16
30	4,02	4,05	4,10	4,12	4,10	20,39	4,08
						77,18	3,86

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	4,06	19,00	0,21					
Tratamiento	4,04	3,00	1,35	1200,78	3,24	2,46	4,9E-19	**
Error	0,02	16,00	0,00					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	3,08	c
10%	4,11	b
20%	4,16	a
30%	4,08	bc

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3,87	1,93	169,13	6,0E-12
Residuos	18	0,19	0,01		
Total	19	4,06			

**ANEXO E: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA ACIDEZ TITULABLE DEL YOGURT
TIPO I**

DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	0,93	0,92	0,09	0,95	0,92	3,81	0,76
10	0,87	0,84	0,85	0,87	0,87	4,30	0,86
20	0,85	0,86	0,87	0,89	0,85	4,32	0,86
30	0,85	0,86	0,88	0,89	0,91	4,39	0,88
						16,82	0,84

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	0,61	19,00	0,03					
Tratamiento	0,04	3,00	0,01	0,40	3,24	2,46	0,76	ns
Error	0,57	16,00	0,04					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	0,76	a
10%	0,86	a
20%	0,86	a
30%	0,88	a

ANEXO F: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARIENCIA DEL YOGURT TIPO I

DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	15,00	14,00	15,00	16,00	14,00	74,00	14,80
10	16,00	16,00	17,00	16,00	17,00	82,00	16,40
20	16,00	17,00	15,00	17,00	17,00	82,00	16,40
30	18,00	19,00	18,00	19,00	19,00	93,00	18,60
						331,00	16,55

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	44,95	19	2,37					
Tratamiento	36,55	3	12,18	23,21	3,24	2,46	4,5E-06	**
Error	8,4	16	0,52					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	14,80	c
10%	16,40	b
20%	16,40	b
30%	18,60	a

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	32,49	32,49	46,9357945	2E-06
Residuos	18	12,46	0,69		
Total	19	44,95			

ANEXO G: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL SABOR DEL YOGURT TIPO I

DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	17,00	16,00	18,00	17,00	16,00	84,00	16,80
10	19,00	18,00	19,00	18,00	17,00	91,00	18,20
20	17,00	18,00	19,00	19,00	17,00	90,00	18,00
30	20,00	19,00	18,00	19,00	20,00	96,00	19,20
						361,00	18,05

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	26,95	19	1,42					
Tratamiento	14,55	3	4,85	6,26	3,24	2,46	0,01	**
Error	12,4	16	0,77					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	16,80	b
10%	18,20	ab
20%	18,00	ab
30%	19,20	a

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3	14,55	4,85	6,26
Residuos	18	16	12,4	0,775	
Total	19	19	26,95		

ANEXO H: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL COLOR DEL YOGURT TIPO I**DATOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	15,00	14,00	14,00	15,00	17,00	75,00	15,00
10	17,00	18,00	18,00	19,00	17,00	89,00	17,80
20	16,00	17,00	17,00	18,00	16,00	84,00	16,80
30	18,00	19,00	18,00	19,00	19,00	93,00	18,60
						341,00	17,05

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	48,95	19	2,58					
Tratamiento	36,15	3	12,05	15,06	3,24	2,46	6,4E-05	**
Error	12,8	16	0,80					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	15,00	c
10%	17,80	b
20%	16,80	bc
30%	18,60	a

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	36,15	12,05	15,0625	6,39E-05
Residuos	16	12,8	0,8		
Total	19	48,95			

ANEXO I: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL OLOR DEL YOGURT TIPO I

DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	16,00	16,00	19,00	15,00	14,00	80,00	16,00
10	18,00	17,00	18,00	16,00	17,00	86,00	17,20
20	17,00	18,00	18,00	19,00	18,00	90,00	18,00
30	20,00	19,00	19,00	18,00	18,00	94,00	18,80
						350,00	17,50

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	43	19	2,26					
Tratamiento	21,4	3	7,13	5,28	3,24	2,46	0,01006	**
Error	21,6	16	1,35					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	16,00	b
10%	17,20	b
20%	18,00	ab
30%	18,80	a

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	21,16	21,16	17,44	0,001
Residuos	16	21,84	1,21		
Total	19	43,00			

ANEXO J: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA ACIDEZ DEL YOGURT TIPO I

DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de Sacha Inchi	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0	18,00	19,00	18,00	19,00	19,00	93,00	18,60
10	18,00	17,00	18,00	18,00	18,00	89,00	17,80
20	17,00	16,00	17,00	17,00	16,00	83,00	16,60
30	16,00	19,00	19,00	19,00	18,00	91,00	18,20
						356,00	17,80

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	21,2	19	1,12					
Tratamiento	11,2	3	3,73	5,97	3,24	2,46	0,01	**
Error	10	16	0,63					

SEPARACIÓN DE MEDIAS

Niveles de Sacha Inchi	Media	Rango
0%	18,60	a
10%	17,80	ab
20%	16,60	b
30%	18,20	a

ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	11,20	3,73	5,97	0,01
Residuos	16	10,00	0,63		
Total	19	21,20			

ANEXO K: RECOLECCIÓN DE LA FRUTA DEL SACHA INCHI



La fruta del sachá inchi tiene que tener un color marrón para su recolección.

ANEXO L: SECADO DE LA FRUTA DEL SACHA INCHI



Dejar secar la fruta por un día para evitar la proliferación de bacterias.

ANEXO M: DESCAPSULADO DE LAS SEMILLAS DE SACHA INCHI



El Descapsulado, separar la cáscara de la cápsula y de las semillas (almendras de sachá inchi).

ANEXO N: OBTENCIÓN DE LA ALMENDRA DE SACHA INCHI



Almendra de sachá inchi.

ANEXO O : PRE TOSTADO DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI



Pretostado de la almendra de sacha inchi por 5 minutos para eliminar su astringencia.



Obtencion del pretostado de la almendra del sacha inchi.

ANEXO P: MOLIENDA DEL SACHA INCHI



Disminución de tamaño de la almendra del sachá inchi.

ANEXO Q: ELABORACIÓN DE LA LECHE DE SACHA INCHI Y YOGURT



Para obtener la leche” de sachá inchi mezclamos el sachá inchi con 2 litros de agua y sometemos a calentamiento a 80°C con agitación constante durante 20 minutos.

ANEXO L: DESINFECCIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS



Lavamos la yogutera y desinfectamos con vapor.

ANEXO Q: FILTRADO DE LA LECHE DE VACA Y ADICIÓN DE SACHE INCHI



Filtramos la leche en la yogutera utilizando la tela gasa.

ANEXO R: PASTERIZACIÓN DE LA LECHE



Para la pasteurización de la leche debemos llegar hasta los 80 °C.



Dejar enfriar hasta los 45 °C.

ANEXO S: INOCULACIÓN



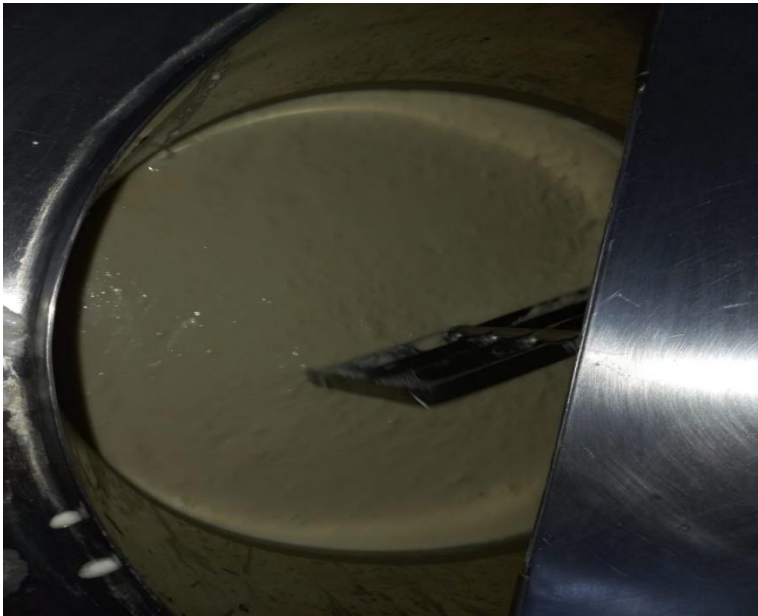
Adición del fermento lácteo formado por las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

ANEXO T: INCUBACIÓN



Se deja la mezcla durante 6 a 8 horas con una temperatura de 45 °C.

ANEXO U: BATIDA DEL YOGURT



Después de haber transcurrido las 8 horas prendemos la yogutera para el batido del yogurt para finalizar el enfriamiento de la mezcla.

ANEXO V: ENVASADO



Yogurt tipo I con sachá inchi listo para la degustación.



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 08 / 07 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Sandra Lisbeth Arichabala Pacheco
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Castillo



1405-DBRA-UTP-2022