



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“UTILIZACIÓN DE SUERO DE MANTEQUILLA PARA
ELABORACIÓN DE KUMIS CON DIFERENTES
NIVELES DE LECHE EN POLVO (2%, 4%, 6%)”**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTOR

ELIZABETH CRISTINA AUCAY FAJARDO

**Riobamba – Ecuador
2010**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Edwin Darío Zurita Montenegro.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Enrique César Vayas Machado.

DIRECTOR DE TESIS

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.

ASESORA DE TESIS

Riobamba, 18 de marzo de 2010

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. <u>LECHES FERMENTADAS</u>	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Clasificación</u>	4
3. <u>Disposiciones generales</u>	5
4. <u>Requisitos Específicos</u>	5
5. <u>Requisitos físico químicos</u>	6
6. <u>Requisitos microbiológicos</u>	8
7. <u>Contaminantes</u>	8
8. <u>Requisitos complementarios</u>	9
B. <u>KUMIS</u>	9
1. <u>Historia</u>	9
2. <u>Definición</u>	10
3. <u>Componentes del Kumis</u>	10
a. Tipos de fermentos para elaboración de Kumis	10
b. Suero de mantequilla (buttermilk)	10
1) Concepto	10
2) Requisitos generales	11
3) Requisitos de fabricación	11
4) Aditivos	12
5) Especificaciones	12
c. Leche en polvo	13
1) Generalidades	13
2) Historia	13

3)	Concepto	13
4)	Clasificación	14
5)	Procesado	14
6)	Características Físico-Químicos	15
7)	Características Sensoriales	16
8)	Nutrición	16
9)	Usos	16
4.	<u>Proceso de elaboración</u>	16
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	18
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	18
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	18
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	18
1.	<u>En la elaboración del kumis</u>	18
2.	<u>En el Laboratorio</u>	20
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	23
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	23
1.	<u>Diagrama de Flujo</u>	25
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	26
1.	<u>Pruebas físico – químicas</u>	26
2.	<u>Pruebas Organolépticas</u>	28
3.	<u>Pruebas microbiológicas</u>	28
4.	<u>Programa sanitario</u>	29
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	30
A.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS	30
1.	<u>Análisis Microbiológicos</u>	30
a.	Escherichia coli	30
b.	Coliformes totales	30
c.	Mohos y levaduras.	31
d.	Aerobios mesofilos, UFC/g	31
2.	<u>Análisis Físico – Químicos</u>	33
a.	Acidez ° D	33

b.	pH	34
c.	Grasa, %	35
d.	Proteína, %	36
e.	Sólidos totales, %	37
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	38
a.	Consistencia, 25 puntos	38
b.	Color característico, 25 puntos	38
c.	Aroma esperado, 25 puntos	38
d.	Sabor esperado, 25 puntos	38
e.	Valoración total, 100 puntos	39
B.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN LOS DOS ENSAYOS	40
1.	<u>Análisis Microbiológicos</u>	40
a.	Escherichia coli	40
b.	Coliformes totales	40
c.	Mohos y levaduras	40
d.	Aerobios	41
2.	<u>Análisis Físico – Químicos</u>	41
a.	Acidez	41
b.	pH	42
c.	Densidad	42
d.	Grasa	42
e.	Proteína	42
f.	Sólidos totales	42
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	43
a.	Consistencia, 25 puntos	43
b.	Color característico, 25 puntos	43
c.	Aroma esperado, 25 puntos	43
d.	Sabor esperado, 25 puntos	43
e.	Valoración total, 100 puntos	44
C.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN LA INTERACCIÓN	44

1.	<u>Análisis Microbiológicos</u>	44
a.	Escherichia coli	44
b.	Coliformes totales UFC/g	44
c.	Mohos y levaduras NMP/g	45
d.	Aerobios mesofilos NUFC/g	45
2.	<u>Análisis Físico – Químicos</u>	47
a.	Acidez ° D	47
b.	Densidad, g/ml	47
c.	Grasa, %	47
d.	Proteína, %	48
e.	Sólidos totales, %	48
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	48
a.	Consistencia, 25 puntos	48
b.	Color característico, 25 puntos	48
c.	Aroma esperado, 25 puntos	49
d.	Sabor esperado, 25 puntos	49
e.	Valoración total, 100 puntos	49
D.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL	49
1.	<u>Análisis Microbiológicos</u>	49
a.	Escherichia coli	50
b.	Coliformes totales	50
c.	Mohos y levaduras	50
d.	Aerobios mesófilos UFC	50
2.	<u>Análisis Físico – Químicos</u>	51
a.	Acidez	51
b.	pH	51
c.	Densidad	52
d.	Grasa, %	52
e.	Proteína	52
f.	Sólidos totales	52
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	52
a.	Consistencia, 25 puntos	53

b.	Color característico, 25 puntos	53
c.	Aroma esperado, 25 puntos	53
d.	Sabor esperado, 25 puntos	53
e.	Valoración total, 100 puntos	53
E.	VIDA DE ANAQUEL	54
F.	BENEFICIO COSTO	54
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	56
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	57
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	58
	ANEXOS	59

RESUMEN

En la Industria lechera FLORALP S.A. se evaluó diferentes niveles de leche en polvo (2, 4, 6%) utilizando suero de mantequilla en la elaboración de kumis, bajo un diseño completamente al azar, con 3 tratamientos frente a un tratamiento testigo, 4 repeticiones dando un total de 32 unidades experimentales, en 2 ensayos consecutivos. El uso de leche en polvo afectó significativamente ($P < 0.05$) las características nutritivas del producto. La utilización de 2% de leche en polvo brindó al kumis mejores niveles de acidez (69.75%), pH (4.30), densidad (1.03g/ml), grasa (1.18%), sólidos totales (9.10%) y proteína (3.58%), permisibles según las normas INEN frente a los otros tratamientos. La utilización de los niveles 4 y 6% reportaron resultados aceptables, acidez (73.75 y 76.88%), pH (4.27 4,23), densidad (1.04g/ml), grasa (1.45 y 1.79%), sólidos totales (9.37 y 9.71%) y proteína (3.06 y 3.31%) respectivamente, según la norma INEN 2395:2006 para Leches fermentadas. Microbiológicamente el producto es apto para el consumo, se obtuvo resultados de *Escherichia coli* ($< 10^{-1}$ UFC/ml), coliformes totales (5,00 UFC/ml), Aerobios ($< 10^{-5}$ UFC/ml), mohos (1,250 UFC/ml) y levaduras ($< 10^{-1}$ UFC/ml), valores que no superan lo que establece la norma INEN 2395:2006 al 03.01-442, con una vida útil de 42 días y almacenamiento en refrigeración, con un beneficio-costo de \$1.51 dólares. Estadísticamente no afectó las características organolépticas, por lo que se recomienda elaborar kumis empleando al 2% de leche en polvo, permitiendo aumentar las características fisicoquímicas y organolépticas, reducir costos de producción y mejorar su rentabilidad.

ABSTRACT

At the dairy industry FLORALP SA, different powder milk levels (2%, 4%, 6%) were evaluated using butter serum in the elaboration of kumis, under a completely at random design, with 3 treatment against a control treatment and 4 replications giving a total of 32 experimental units in 2 consecutive trials. The use of milk powder significantly ($P < 0.05$) the nutritional characteristics of the product. The use of 2% powder milk gave the kumis the best acidity levels (69.75%), (4.30) pH, (1.03g/ml) density, (1.18%) fat, (9.10%) total solids and (3.58%) protein, permissible according to the INEN norms against the other treatments. The use of levels 4 and 6% recorded acceptable results, acidity (73.75 and 76.88%), (4.27 and 4.23) pH, (1.04g/ml) density, (1.45 and 1.79%) fat, (9.37 and 9.71%) total solids and (3.06 and 3.31%) protein respectively, according to the INEN 2395:2006 norm for fermented milk. Microbiologically the product is suitable for consumption. Results of *Escherichia coli* ($<10^{-1}$ UFC/ml), total coliforms (5.00 ufc/ml), aerobes ($<10^{-5}$ UFC/ml), molds (1.250 UFC/ml) and yeasts ($<10^{-1}$ UFC/ml) were obtained, values which do not surpass the established ones of the INEN 2395:2006 to 03.01-442 norm, with a service life of 42 days and refrigeration storage, With a benefit - cost of 1.51 \$ dollars. Statistically did not affect the organoleptic characteristics, this is why it is recommended to elaborate kumis using 2% powder milk, permitting to increase the physicochemical and organoleptic characteristics, reduce production costs and improve profitability.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1	ESPECIFICACIONES DE LAS LECHE FERMENTADAS.	7
2	CANTIDAD DE MICROORGANISMOS ESPECÍFICOS.	7
3	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS.	8
4	CONTAMINANTES PARA LECHE FERMENTADAS.	8
5	CONTENIDO NUTRICIONAL DEL SUERO DE MANTEQUILLA.	11
6	REQUISITOS DEL SUERO DE MANTEQUILLA (BUTTERMILK).	12
7	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS.	12
8	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE EN POLVO.	15
9	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	21
10	ESQUEMA DEL ADEVA.	23
11	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE KUMIS A PARTIR DE SUERO DE MANTEQUILLA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO.	23
12	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS A BASE DE SUERO DE MANTEQUILLA.	32
13	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN LOS DOS ENSAYOS.	41
14	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN INTERACCIÓN CON LOS ENSAYOS.	46
15	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS A EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL.	51
16	INGRESOS Y EGRESOS DE LA ELABORACIÓN DE KUMIS CON LA APLICACIÓN DE SUERO DE MANTEQUILLA Y LECHE EN POLVO.	55

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1	Diagrama flujo de kumis.	25
2	Acidez del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.	33
3	pH del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.	34
4	Grasa (%) del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.	35
5	Proteína (%) del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.	36
6	Sólidos totales del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.	37
7	Vida de anaquel del kumis elaborado con leche en polvo y suero de mantequilla, basados en el pH.	54

I. INTRODUCCIÓN

El kumis es un producto tradicional de Europa Central elaborado con leche de yegua, es una leche fermentada similar al yogurt de color blanco natural y de consistencia más líquida y suave. Es una bebida tradicional de la zona de Asia Central, llamada airag, que se piensa que desarrollaron este tipo de bebida en torno al siglo XIII.

El kumis es ideal para personas que buscan opciones diferentes y saludables. Elaborada con leche semidescremada pasteurizada y homogenizada con cultivos probióticos que contribuyen en la digestión y regeneración de la flora intestinal. Es rico en proteínas, minerales (como el calcio) y vitaminas. Ofrece excelentes cualidades terapéuticas con acción antioxidante y enfermedades de tipo pulmonar.

En su elaboración participan diversos microorganismos, siendo los principales bacterias lácteas como *Lactobacillus delbrueckii* sbsp. *bulgaricus* y *Lactobacillus acidophilus*, así como levaduras tales como *Kluyveromyces lactis* sbsp. *Lactis*, *Cándida utilis*, *Cándida kékfir* y *Saccharomyces cerevisiae*.

En este trabajo pretendemos ofrecer una nueva alternativa para el uso del suero de mantequilla como parte de un elemento constituyente de este producto, debido a que este suero en la planta industrial no se lo aprovecha dentro de ningún proceso productivo y podría ser una excelente alternativa en la elaboración de productos lácteos, además debemos anotar que esta clase de producto posee buenas cualidades nutritivas.

El Kumis elaborado a partir de suero de mantequilla posee poca viscosidad y consistencia, por lo que una alternativa es el uso de leche en polvo para mejorar las características del producto y al mismo tiempo agregarle sólidos.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Elaborar kumis a base de suero de mantequilla aplicando diferentes niveles de leche en polvo (2, 4, 6 %) frente a un tratamiento testigo.
- Identificar el nivel óptimo de utilización de leche en polvo de acuerdo a los análisis organolépticos, fisicoquímicos, microbiológicos y vida de anaquel
- Establecer la rentabilidad del producto mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

C. **LECHES FERMENTADAS**

9. Definición

<http://www.fao.org/codex/ccmmp6/mm0412as.pdf>. (2008), indica la Leche Fermentada es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH (precipitación isoeléctrica).

Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

Ciertas Leches Fermentadas se caracterizan por un cultivo específico (o cultivos específicos) utilizado para la fermentación del siguiente modo:

- Yogur: Cultivos simbióticos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *bulgaricus*.
- Yogur en Base de cultivos alternativos: Cultivos de *Streptococcus thermophilus* y toda especie *Lactobacillus*.
- Leche Acidófila: *Lactobacillus acidophilus*.
- Kéfir: Cultivo preparado a partir de gránulos de kéfir, *Lactobacillus kefir*, especies del género *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* que crecen en una estrecha relación específica

Los gránulos de kéfir constituyen tanto las levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*), como levaduras fermentadoras sin lactosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*).

- Kumys: *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *bulgaricus* y *Kluyveromyces marxianus*.

Podrán agregarse otros microorganismos aparte de los que constituyen el cultivo específico (o los cultivos específicos) especificados anteriormente.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2006), señala las leches fermentadas son los productos resultantes de la fermentación de la leche, principalmente de leche de vaca pudiendo ser también de oveja, cabra, búfalo u otras, autorizadas por la autoridad sanitaria competente, pasteurizada o esterilizada, por la acción de fermentos lácticos benéficos específicos.

10. Clasificación

La clasificación de las leches fermentadas según La norma INEN. Leches fermentadas, requisitos. AL 03.01-442 es:

Según el contenido de grasa

- Tipo I. Elaborado con leche entera, leche íntegra o leche integral
- Tipo II. Elaborado con leche semidescremada o semidesnatada
- Tipo III. Elaborado con leche descremada o desnatada

De acuerdo a los ingredientes, las leches fermentadas, se clasifica en:

- Natural
- Con fruta
- Azucarado
- Edulcorado
- Saborizado o aromatizado

De acuerdo al proceso de elaboración

- Batido
- Coagulado o aflanado
- Bebible
- Concentrado

- Deslactosado

11. Disposiciones generales

La leche que se utilice para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con las normas INEN, y posteriormente ser pasteurizada o esterilizada y debe manipularse en condiciones sanitarias que impidan su contaminación con microorganismos patógenos.

Se permite el uso de otras leches diferentes a las de vaca, siempre que en etiqueta se declare de qué mamífero procede.

Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

Se permite el uso de aditivos permitidos.

El contenido de aflatoxinas (biotoxinas), no podrá superar lo establecido por el Codex Alimentario.

Se permite el uso de vitaminas y minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la norma INEN y en otras disposiciones vigentes.

12. Requisitos Específicos

Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra, proteínas lácteas otros sólidos de origen lácteo, sueros lácteos y concentrados de sueros lácteos.

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.

El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 12% m/m en el producto final.

Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, cereales ingredientes funcionales (nutraceúticos), especias y otros ingredientes naturales.

Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/Kg, en el producto final.

La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico debe presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto

13. Requisitos físico químicos

Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con lo establecido en las siguientes tablas:

En el cuadro 1, se presentan los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas según las normas INEN.

Cuadro 1. ESPECIFICACIONES DE LAS LECHES FERMENTADAS.

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	3.0	-	1.0	<3.0	-	<1.0	NTE. INEN 12
Acidez*. % m/m							
Yogur	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	NTE. INEN 13
Kéfir	0.5	1.5	0.5	1.5	0.5	1.5	
Kumis	-	0.7	-	0.7	-	0.7	
Leche cultivada	0.6	2.0	0.6	2.0	0.6	2.0	
Bebida láctea	0.5	1.5	0.5	1.5	0.5	1.5	
Proteína, % m/m							
En yogur, kéfir, Kumis, leche cultivada.	2.7	-	2.7	-	2.7	-	NTE. INEN 16
En bebidas lácteas a base de leche fermentada	1.8	-	1.8	-	1.8	-	
Alcohol etílico, % m/v							
En Kéfir suave	0.5	1.5	0.5	1.5	0.5	1.5	NTE. INEN 379
En Kéfir fuerte	-	3.0	-	3.0	-	3.0	
En Kumis	0.5	-	0.5	-	0.5	-	
Ensayo de Fosfatasa	Negativo		negativo		Negativo		NTE. INEN 19

Fuente: Norma INEN. Leches fermentadas, requisitos. AL 03.01-442. (2006).

* Expresado como ácido láctico.

La cantidad de microorganismos específicos (activos), presentes en las leches fermentadas durante su vida útil, ensayados de acuerdo a la NTE INEN 20 (activos) se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2. CANTIDAD DE MICROORGANISMOS ESPECÍFICOS.

PRODUCTO	Yogur, Kumis, Kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada, mínimo	Kéfir y Kumis Mínimo
Suma de microorganismos Que comprenden el cultivo definido para cada producto	10^7 UFC/g	
Bacterias prebióticas	10^5 UFC/g	
Levaduras		10^4 UFC/g

Fuente: Norma INEN. Leches fermentadas, requisitos. AL 03.01-442. (2006).

14. Requisitos microbiológicos

Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la cuadro 3.

Cuadro 3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS.

REQUISITO	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales UFC/g (30a.C.)	3	0	10	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales UFC/g (45a.C.)	3	0	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	3	0	10	1	NTE INEN 1529-10
Staphilococcus aureus UFC/g	3	0	--	0	NTE INEN 1529-14

Fuente: Norma INEN. Leches fermentadas, requisitos. AL 03.01-442. (2006).

En donde:

n = número de muestras para analizar

m = criterio de aceptación

M = criterio de rechazo

c = número de unidades que pueden estar entre m y M

15. Contaminantes

El límite máximo de contaminantes para las leches fermentadas son los indicados en la siguiente cuadro 4.

Cuadro 4. CONTAMINANTES PARA LECHE FERMENTADAS.

CONTAMINANTE	Límite máximo
Arsénico, como As	0.1 mg/kg
Plomo, como Pb	0.5 mg/Kg
Aflatoxina M1	0.5 µg/Kg

Fuente: Norma INEN. Leches fermentadas, requisitos. AL 03.01-442. (2006).

16. Requisitos complementarios

Las leche fermentadas siempre que no se hayan sometido al proceso de esterilización, deben mantenerse en refrigeración durante toda su vida útil. Tomado de la norma INEN. Leches fermentadas, requisitos. AL 03.01-442. (2006).

D. KUMIS

5. Historia

<http://www.terra.es/personal6/janaturopata/ocho.htm>. (2007), indica que los antiguos sirios consideraban a la leche fermentada como un alimento divino. Jenofonte, otro historiador antiguo, describió la leche fermentada del pueblo Kumaso, llamada, incluso en nuestros días, "Kumys". En la actualidad se prepara y se usa el mismo producto en las poblaciones orientales y en sanatorios llamados "Sanatorios Kumis", sobre todo para pacientes tuberculosos. El "Kunney" es el producto de los habitantes de las estepas rusas y de los mongoles Kalmucks, los Kirghiz, y otros.

También los tártaros de Crimea tienen su "Kumys", o "Katky" o "Koumiss". Es una bebida fermentada que se hace en el sur de Rusia a base de leche de yegua. Conlleva el uso de levadura y bacterias del ácido láctico. Los rumanos también tienen su kumys, y los montenegrinos poseen el "Kisla Varenyka". El "Kisselo Mleko" es un producto fermentado de la leche que se hace en los Balcanes. Tanto el "Kaelder" como el "Kyael Meelk" de Noruega parecen ser el mismo que el bastante mejor conocido kéfir. El "Kuban" es una leche fermentada elaborada en el sur de Rusia, caracterizada por provenir de fermentaciones tanto del ácido láctico como alcohólicas.

El "Kishk" es un alimento del Oriente Medio que se prepara mezclando "Leben" y "Burghul", un trigo desecado, y secándolo todo a continuación. La mezcla se reduce luego a polvo y se almacena durante varios meses. Del mismo modo, el "Kushkik" o "Kushuk" se usa en el norte de Iraq. Se elabora por la fermentación

conjunta de dos partes de yogur y una parte de un alimento seco de trigo integral sancochado.

6. Definición

La norma INEN. Leches fermentadas, requisitos. AL 03.01-442. (2006), define, Kumis. Es una leche fermentada con *Lactococcus Lactis* Subs. *Cremoris* y *Lactococcus Lactis* Subs. *Lactis*, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.

Según <http://www.lacteoselcaserio.com.ec/2008/06/11/kumis/.m>. (2005), manifiesta el kumis (también llamado koumiss, kumys o kymys) es un producto lácteo similar al kéfir, aunque con un contenido alcohólico mayor que éste (un 3%). Tradicionalmente se ha elaborado con leche de yegua, aunque hoy día se emplea normalmente la leche de vaca. Es una bebida tradicional de la zona de Asia Central, llamada airag por las tribus mongoles, que se piensa que desarrollaron este tipo de bebida en torno al siglo XIII.

7. Componentes del Kumis

d. Tipos de fermentos para elaboración de Kumis

En su elaboración participan diversos microorganismos, siendo los principales bacterias lácteas como *Lactobacillus del brueckii* sbsp. *bulgaricus* y *Lactobacillus acidophilus*, así como levaduras tales como *Kluyveromyces lactis* sbsp. *lactis*, *Cándida utilis*, *Cándida kéfir* y *Saccharomyces cerevisiae*.

e. Suero de mantequilla (buttermilk)

6) Concepto

<http://es.wikipedia.org>. (2006), señala el suero de mantequilla es un producto lácteo líquido de color blanco, ligeramente menos espeso que la nata, con un contenido bajo en grasa, y de sabor ligeramente agrio. Desde la antigüedad se

produce removiendo la nata para que se rompan las membranas de grasa que contiene. Las partículas de grasa se agrupan y se separan en la parte superior del recipiente donde se prepara. Con la grasa se produce mantequilla, y el líquido sobrante es el suero de mantequilla. La mayor parte del suero de mantequilla disponible hoy en día se elabora como cultivo: se trata de leche a la que se le añaden agentes acidulantes (estreptococos) para simular el producto original. En este proceso, la bacteria que lo inicia (el estreptococo) convierte la lactosa en ácido láctico. A medida que el pH desciende por esta reacción, la leche se vuelve más agria. En el cuadro 5, se detalla el contenido nutricional del suero de mantequilla.

Cuadro 5. CONTENIDO NUTRICIONAL DEL SUERO DE MANTEQUILLA.

Aporte nutricional	en 100g
Energía	40 Kcal 170 kJ
Carbohidratos	4.8 g
Grasas	0.9 g
Proteínas	3.3 g
Calcio	116 mg 12%

Fuente: <http://es.wikipedia.org>. (2006).

Según la norma INEN 718. (2006), indica el suero de mantequilla es el producto resultante de la separación de la mantequilla, después del batido de la crema de leche liviana, pasteurizada y acidificada, por medio de cultivos puros, ya sean estos *Streptococcus lactis* o *Streptococcus cremoris*.

7) Requisitos generales

El suero de mantequilla, debe presentar un aspecto homogéneo, el olor y sabor deben ser ácidos, característicos del producto fresco, el olor debe ser blanco o ligeramente amarillento; debe estar libre de hongos, levaduras, microorganismos patógenos, debiendo presentar gérmenes vivos de la flora normal.

8) Requisitos de fabricación

El suero de mantequilla debe ser elaborado, a partir de materia prima de primera calidad, y debe provenir de leches debidamente pasteurizadas o esterilizadas, en

condiciones sanitarias que permitan reducir al mínimo su contaminación con microorganismos.

9) Aditivos

Podrá agregarse al suero de mantequilla (buttermilk), durante su proceso de fabricación, estabilizadores o gelificantes en cantidad técnica adecuada, sustancias aromáticas y/o artificiales de uso permitido.

10) Especificaciones

El suero de mantequilla debe cumplir con las siguientes especificaciones, de acuerdo a la cuadro 6.

Cuadro 6. REQUISITOS DEL SUERO DE MANTEQUILLA (BUTTERMILK).

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	Método de ensayo
Contenido de grasa	%	0.1	2.0	INEN 012
Sólidos lácteos no grasos	%	8.1	-	INEN 014
Proteína	%	3.4	-	INEN 015
Acidez (en ácido láctico)	%	0.7	1.5	INEN 013
Cenizas	%	-	0.73	INEN 014
Fosfatasa *	%	neg	-	INEN 019

Fuente: norma INEN 718. AI 0301.441. (2006).

* Unidades de fosfatasa.

En el cuadro 7, se presentan los requisitos microbiológicos que debe cumplir el suero de mantequilla según las normas INEN.

Cuadro 7. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	Método de ensayo
Bacterias patogenicas	g	Neg	INEN 720
Bacterias coliformes	g	neg	INEN 021
Hongos	g	neg	INEN 172

Fuente: norma INEN 718. AI 0301.441. (2006).

f. Leche en polvo

1) Generalidades

<http://www.anmat.gov.ar/codigoa/Capitulo8.htm>. (1995), cita la leche en polvo o leche deshidratada se obtiene mediante la deshidratación de leche pasteurizada. Este proceso se lleva a cabo en torres especiales llamadas espray, en donde el agua que contiene la leche es evaporada, obteniendo un polvo de color blanco amarillento que conserva las propiedades naturales de la leche. Para beberla, el polvo debe disolverse en agua potable. Este producto es de gran importancia ya que, a diferencia de la leche fluida, no precisa ser conservada en frío y por lo tanto su vida útil es más prolongada. Presenta ventajas como ser de menor costo y de ser mucho más fácil de almacenar. A pesar de poseer las propiedades de la leche natural, nunca tiene el mismo sabor de la leche fresca. Se puede encontrar en tres clases básicas: entera, semi-descremada y descremada. Además puede o no estar fortificada con vitaminas A y D.

2) Historia

<http://www.anmat.gov.ar/codigoa/Capitulo8.htm>. (1995), reporta la leche en polvo fue producida por primera vez en 1802 por el doctor ruso Osip Krichevsky. Se halla abundantemente en muchos países en vías de desarrollo a causa de su bajo costo de transporte y almacenamiento (ya que no requiere refrigeración), doce meses si se empaqueta en bolsas de 25 kg. y de seis meses en el caso de paquetes de 200 y 400g (la cantidad del producto en el envase es un factor importante).

3) Concepto

<http://www.anmat.gov.ar/codigoa/Capitulo8.htm>. (1995), menciona es el producto obtenido por deshidratación de leche pasteurizada, que se presenta como un polvo uniforme, sin grumos, de color blanco amarillento. Contiene todos los componentes naturales de la leche normal y, si bien puede variar su tenor graso - entera, parcialmente descremada o descremada-, no puede contener sustancias

conservantes ni antioxidantes. Para su correcta preparación se debe utilizar agua segura, previamente hervida, a la cual se le vierte la leche en polvo.

<http://www.anmat.gov.ar/codigoa/Capitulo8.htm>. (1995), explica por leche en polvo al producto que se obtiene por deshidratación de la leche de vaca, entera, descremada o parcialmente descremada y apta para la alimentación humana, mediante procesos tecnológicamente adecuados.

4) Clasificación

Por contenido de materia grasa en:

- Entera (mayor o igual que 26.0 %)
- Parcialmente descremada (entre 1.5 y 25.9 %)
- Descremada (menor que 1.5 %)

De acuerdo al tratamiento térmico mediante el cual ha sido procesada la leche en polvo descremada, se clasifica en:

- De bajo tratamiento, cuyo contenido de nitrógeno de la proteína de suero no desnaturalizada es mayor o igual que 6,00 mg/g. (ADMI 916).
- De tratamiento mediano, cuyo contenido de nitrógeno de la proteína de suero no desnaturalizada está comprendido entre 1,51 y 5,99 mg/g. (ADMI 916)
- De alto tratamiento, cuyo contenido de nitrógeno de la proteína de suero no desnaturalizada es menor que 1,50 mg/g. (ADMI 916)
- De acuerdo a su humectabilidad y dispersabilidad se puede clasificar en instantánea o no.

5) Procesado

La característica principal del procesado es la atomización (el denominado sistema espray). El procesado depende en gran parte de la temperatura necesaria para su elaboración, que suele ser por regla general alta (180 °C), media o baja (temperatura de pasteurización). Se vigila en todo momento la existencia de

gérmenes o de impurezas que induzcan a una disminución de la calidad o de las propiedades organolépticas o el enranciamiento del producto final.

El proceso de deshidratación es capaz de reducir al 50% de los contenidos hídricos existentes en el contenido de la leche inicialmente. El envasado más efectivo para este producto lácteo es el de envases de hojalata al que se le suele añadir una cierta cantidad de óxido carbónico (CO₂).

6) Características Físico-Químicos

La leche en polvo deberá contener solamente las proteínas, azúcares, grasas y otras sustancias minerales de la leche y en las mismas proporciones relativas, salvo por las modificaciones originadas por un proceso tecnológicamente adecuado. En el cuadro 8, se presentan los requisitos Físicoquímico que debe cumplir la leche en polvo según las normas INEN.

Cuadro 8. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS DE LA LECHE EN POLVO.

REQUISITOS	ENTERA	PARCIALMENTE DESCREMADA	DESCREMADA
Materia grasa(% m/m)	≥ a 26,0	1,5 a 2,5	< que1,5
Humedad (% m/m)	máx. 3,5	máx. 4,0	máx. 4,0
Acidez titulable (ml. NaOH) 0,1 N/10g. sólidos no grasos)	máx. 18,0	máx. 18,0	máx. 18,0
Índice de solubilidad (ml)	Máx. 1,0	Máx. 1,0	Máx. 1,0
Leches de alto tratamiento térmico	Máx. 2,0		
Partículas quemadas (máx.)	Disco B	Disco B	Disco B
Humectabilidad máx. (s)	60	60	60
Dispersabilidad (% m/m)	85	90	90

Fuente: <http://www.anmat.gov.ar/codigoa/>. (1995).

7) Características Sensoriales

- Aspecto: Polvo uniforme sin grumos. No contendrá sustancias extrañas macro y microscópicamente visibles.
- Color: Blanco amarillento
- Sabor y olor: Agradable, no rancio, semejante a la leche fluida.

Las leches en polvo deberán ser envasadas en recipientes de primer uso, herméticos, adecuados para las condiciones previstas de almacenamiento y que confieran una protección apropiada contra la contaminación.

8) Nutrición

Hoy en día la leche en polvo forma parte de ser uno de los primeros candidatos a ser alimentos funcionales y por esta razón se le suelen añadir vitaminas A y D3. La leche en polvo puede contener hasta un máximo de un 4% de materia grasa (la mayoría de la leche en polvo se elabora a partir de leche descremada), siendo un tercio aproximadamente de su peso de proteína. La leche en polvo se considera extremadamente digestible y por esta razón se aconseja para aquellas personas que deban hacer esfuerzos prolongados.

9) Usos

Este tipo de leche es comúnmente usada en preparaciones al horno, en aquellas recetas donde la leche líquida puede hacer que la preparación quede demasiado ligera. Se emplea generalmente con agua caliente, que le hace recobrar en apariencia el aspecto original de la leche. Con casi 125 g de leche en polvo se puede reconstruir casi un litro de leche líquida, es decir, por cada kilogramo del producto desecado se llega a obtener 8 litros de leche para el consumo.

8. Proceso de elaboración

<http://www.mailxmail.com/curso/vida/leche/capitulo16.htm>. (2005), cita para elaboración de Kumis nos basaremos en los siguientes pasos:

- kumis, es un producto de olor y sabor característico, menos ácido que el yogurt. Importante para las personas que les hace daño la leche pasteurizada o cruda.
- Para elaborar el kumis se adiciona 90 gramos de azúcar por cada litro de leche fresca. Si se quiere se le puede agregar 15 gramos de leche en polvo por litro de leche.
- Se tibia la leche y se le agrega de 20 a 30 centímetros de cultivo para kumis (puede usar kumis sin dulce) por litro de leche.
- Se mezcla suavemente, se deja tapado y en reposo de 18 a 24 horas a una temperatura de 20 – 30°C.
- Refrigerar por 6 horas
- Batir hasta quitar los grumos y refrigerar.
- Se le puede agregar sorbato de potasio, si necesita conservarlo por más de 15 días.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

I. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la empresa industrial Láctea FLORALP, ubicada en la Provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra, barrio Caranqui, calles princesa Paccha 5 -163. Ibarra se encuentra al norte del país a 115 Km. al noroeste de Quito y 125 Km. al sur de Tulcán, a una altura de 2 225 m.s.n.m., tiene un clima templado seco, temperatura promedio 18° Celsius. El estudio tuvo una duración de 120 días distribuidos en la elaboración del kumis, análisis físico-químicos, organolépticos, microbiológicos y vida de anaquel.

J. UNIDADES EXPERIMENTALES

Los tratamientos fueron distribuidos en tres niveles de leche en polvo (2, 4, 6%); frente a un tratamiento testigo 0%, con 4 repeticiones, y dos ensayos consecutivos, cuyo tamaño de la unidad experimental de 3 litros, dando un total de 32 unidades experimentales.

K. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

3. En la elaboración del kumis

Equipos:

- Pasteurizador abierto
- Caldero
- Cámara frigorífica.
- Termómetro
- Balanza analítica
- Batidora
- Calentador de agua
- Salida de vapor

Materiales:

- Equipo de protección personal (cofia, guantes, botas y mandil).
- Canecas plásticas
- Jarras de plástico
- Cucharas
- Portaleches
- Tijeras
- Stikers
- Frasco de vidrio termoresistente de litro
- Cucharón de acero inoxidable
- Pomas plásticas de 500 ml para kumis
- Balde plásticos
- Jabas plásticas
- Típol y desinfectante.
- Estopas y cepillos
- Cámara fotográfica
- Libreta de anotaciones

Materias primas

- Suero de mantequilla
- Agua
- Fermento láctico mesófilo
- Azúcar
- Leche en polvo

Instalaciones:

- Sala de procesamiento
- Cuarto de enfriamiento
- Laboratorios
- Cámara de incubación
- Tina de enfriamiento
- Sala de elaboración de fermentos

4. En el Laboratorio

Equipos:

- Refrigerador
- Autoclave
- Estufa
- Incubador
- Centrífuga
- Lactodensímetro
- Acidómetro
- pH metro
- Butirómetro Gerber de grasa en leche
- Milkana
- Micropipeta

Materiales:

- Probeta
- Frascos de vidrio termoresistente de 100 ml
- Tubos de ensayo
- Mechero
- Puntas estériles
- Pipetas
- Placas petrifilm

Reactivos:

- Peptona en polvo
- Agua destilada
- Alcohol etílico al 75%
- Solución buffer 4 y 7
- Pure clean al 1%
- Hidróxido de sodio
- Acido sulfúrico
- Alcohol iso amílico

L. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El efecto de los niveles de la leche en polvo (2%, 4%, 6%) frente a un tratamiento control, 4 repeticiones en dos ensayos consecutivos en la elaboración del kumis, se evaluó bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.), el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Valor del parámetro en determinación

μ : Media general

α_i : Efecto del sustituto parcial (leche en polvo)

β_j : Efecto de los ensayos

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción

E_{ijk} = Efecto del error experimental

El esquema experimental que se utilizó se detalla en el cuadro 9.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	Ensayos	CÓDIGO	REPETICIÓN	T.U.E*	TOTAL
Control	1	T0B1	4	3	12
	2	T0B2	4	3	12
2 % Leche en polvo	1	T2B1	4	3	12
	2	T2B2	4	3	12
4 % Leche en polvo	1	T4B1	4	3	12
	2	T4B2	4	3	12
6 % Leche en polvo	1	T6B1	4	3	12
	2	T6B2	4	3	12
TOTAL lts.					96

T.U.E*: Tamaño de la unidad experimental de 3 lt. de Kumis.

Codificación de los tratamientos:

T0 = Tratamiento testigo

T2 = Tratamiento 2% leche en polvo

T4 = Tratamiento 4% leche en polvo

T6 = Tratamiento 6% leche en polvo

B1: Ensayo 1

B2: Ensayo 2

M. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Análisis Físico-Químicos

- Acidez, (°D)
- pH
- Grasa, (%)
- Proteína, (%)
- Sólidos totales, (%)

Análisis Microbiológicos

- Escherichia coli (ufc/ml)
- Coliformes totales (ufc/ml)
- Mohos y levaduras. (ufc/ml)
- Aerobios (ufc/ml)

Análisis Organolépticos

- Consistencia, 25 puntos
- Color característico, 25 puntos
- Aroma esperado, 25 puntos
- Sabor esperado, 25 puntos
- Valoración total, 100 puntos

Vida de anaquel

- Cada 7 días se realizó la prueba de acidez

Productivas

- Beneficio / Costo: dólares

N. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos, fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias.

Análisis de regresión y correlación con ajuste de la curva.

Separación según Waller-Duncan al nivel de $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$

Comparaciones ortogonales para el testigo frente a los tratamientos alternativos.

Rating test para el análisis organoléptico.

El esquema del análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias se describe en el cuadro 10.

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	31
Tratamientos	3
Ensayos	1
Interacción	3
Error experimental	24

O. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la elaboración de kumis se utilizó la formulación establecida en el cuadro 11.

Cuadro 11. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE KUMIS A PARTIR DE SUERO DE MANTEQUILLA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO.

Ingredientes	Niveles de leche en polvo			
	0.0%	2.0%	4.0%	6.0%
Suero de mantequilla, lt	3.00	3.00	3.00	3.00
Fermento láctico (repiques), lt	0.030	0.030	0.030	0.030
Azúcar Kg	0.250	0.250	0.250	0.250

Fuente: <http://www.mailxmail.com/cursos/lavida/leche>. (2006).

Procedimiento de elaboración:

- El suero de mantequilla lo utilizamos en la elaboración de kumis,
- Realizamos los análisis fisicoquímicos del suero como: acidez, grasa, densidad, pH, etc.
- Diluimos los diferentes niveles de leche en polvo en una pequeña cantidad (250 ml) de suero de mantequilla.
- Agregamos la mezcla mientras se va calentando el suero de mantequilla, y Pasteurizar hasta los a 65 °C por 30 min
- Luego enfriamos esta mezcla hasta los 22 – 28 °C de temperatura.
- Inoculamos, agregando 10 ml de fermento por litro de mezcla, mezclando suavemente.
- Después incubamos, se deja reposar de 14 a 20 horas a una temperatura de 20 – 30°C.
- Refrigeramos por 6 horas a temperaturas de 4 – 6 °C
- Agregamos 85 gr de azúcar por litro de kumis.
- Luego batimos hasta quitar los grumos;
- Envasamos en volúmenes de 500 ml.
- Para finalmente almacenar los frascos a una temperatura min de 4°C
- Identificamos el producto final:
 - Nombre del producto
 - Fecha de fabricación
 - Cantidad de producción
 - Forma y tiempo de conservación

1. Diagrama de flujo

Para la elaboración del kumis se describe a continuación el diagrama de flujo en el gráfico 1.

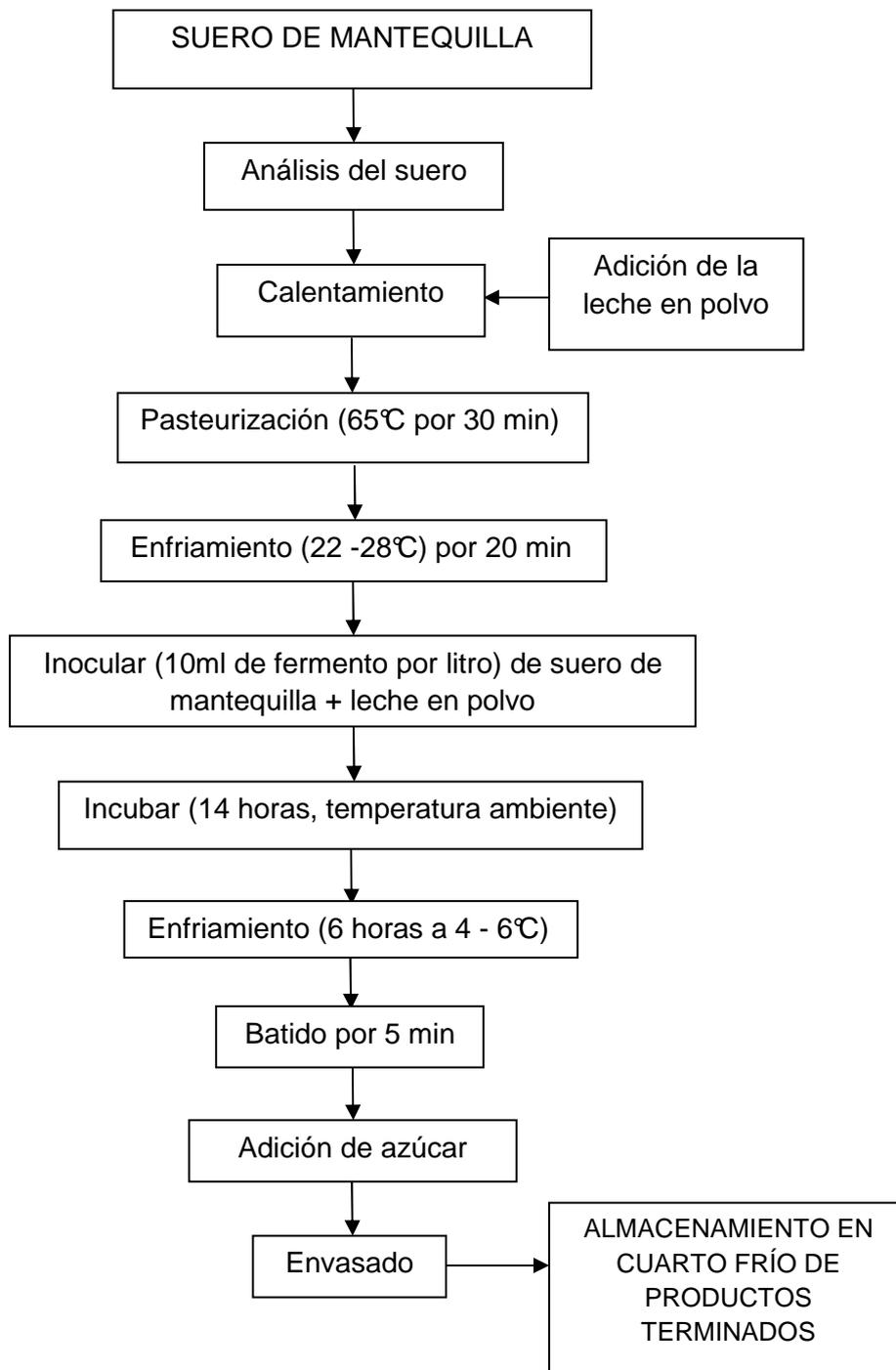


Gráfico 1. Diagrama flujo de kumis.

P. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

5. Pruebas físico – químicas

pH:

- En un vaso de precipitación colocamos 10 ml de la muestra.
- Lavamos y secamos los electrodos del pHmetro.
- Calibramos con la solución buffer de pH 4 y luego con la pH 7.
- Realizamos la lectura.

Acidez:

- Colocamos 9 ml de muestra en un vaso de precipitación con la ayuda de la pipeta.
- Agregamos 3-4 gotas de fenolftaleína.
- Titulamos con hidróxido de sodio 0.1 N hasta que cambie a una coloración a rosado pálido.
- Procedemos a la lectura, la cantidad utilizada de hidróxido de sodio en la titulación corresponde a la acidez de la muestra en Dornic.

Grasa

Determinación de grasa del suero de mantequilla

- Colocamos 10 ml de ácido sulfúrico 1.84 mg/lit en un butirómetro destinado para grasa en leche.
- 11 ml de la muestra, bien agitada.
- 1 ml de alcohol Isoamílico.
- Tapamos el butirómetro y mezclamos
- Centrifugamos a 1200 rpm por un tiempo de 5 minutos y procedemos a la lectura.

Determinación de grasa del kumis:

- Colocamos en un butirómetro 10 ml de H₂SO₄ a 20 °C, luego 2ml de alcohol isoamílico a 20 °C. Con la ayuda de una pipeta colocamos 11 ml de kumis.

- Tapamos el butirómetro, centrifugamos por 5 minutos, introducimos la aguja en el tapón del butirómetro y procedemos a la lectura.

Proteína:

Para determinar la proteína se utilizó el método de Kjeldahl que determina el nitrógeno total en forma de amonio de los alimentos. El procedimiento se describe a continuación:

- Se coloca en un balón 1 gr. de muestra, se añade 8 gr. de Na_2SO_4 y 25 ml H_2SO_4 + 2 ml SeO_2 (2%), se instala el balón con el contenido en el aparato de digestión con una graduación de 6.9 por 45 minutos.
- Al cabo de la digestión se tiene que enfriar el balón hasta que cristalicen, luego se procede la fase de destilación que consiste en colocar en matraz 100 ml de ácido bórico. En el balón con la muestra cristalizada añadimos 200 ml de agua destilada mas 80 ml de NaOH al 50% añadir además de 3 a 4 lentejas, los balones con este nuevo contenido son colocados en la fase de destilación.
- El amoniaco como producto de tal destilación es receptado en un volumen de 200 ml en el matraz, para proceder a retirar los matraces con el contenido mientras que el residuo que se halla en el balón es desechado en el lavado.
- Continuando con la última fase de titulación donde al matraz se le añade de 3 a 4 gotas de indicador tomando una coloración verde, luego en el matraz se coloca una barra de agitación, en la bureta se coloca HCl al instante que se produce la titulación del amoniaco, finalmente la cantidad de HCl gastado en la titulación se registra para el cálculo correspondiente mediante la expresión:

$$\%PB = \frac{0.014 \times N(\text{HCl}) \times \text{ml}(\text{HCl}) \times 100 \times 6.38}{W \text{ muestra}}$$

Donde:

N HCl: Normalidad Del ácido clorhídrico.

HCl ml: volumen del ácido clorhídrico.

0.014: Mil equivalentes de nitrógeno.

6.38: Factor de conversión.

ml: Volumen de la muestra

Para el control de los parámetros bromatológicos se tomaron muestras de 200 ml. del kumis y fueron enviadas a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra; Laboratorio Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales, para realizar la determinación del contenido proteína, mientras que para los análisis microbiológicos se tomó de igual manera una muestra de las unidades experimentales y se trabajó con placas Petrifilm.

6. Pruebas Organolépticas

Se realizó una evaluación sensorial, para determinar la aceptabilidad y las características organolépticas (consistencia, color característico, aroma característico, textura esperada y sabor esperado) del kumis con adición de diferentes niveles de leche en polvo.

El Test que se utilizó fue el Rating Test de respuesta objetiva. Seleccionando un panel conformado por 6 personas, todos dispuestos a proporcionar información. Dicho panel deberá cumplir con ciertas normas como: Estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos. No haber ingerido bebidas alcohólicas. Disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos.

7. Pruebas microbiológicas

Para los análisis microbiológicos de Escherichia coli, coliformes totales, aerobios, mohos y levaduras, se utilizaron placas petrifilm, las cuáles vienen preparadas para cada tipo de microorganismo en estudio.

Una vez preparados y esterilizados todos los materiales se procedió a desinfectar el área de siembra con el uso de un mechero, se prepara la dilución y se siembra colocando 1 ml de muestra en cada una de las placas, la temperatura y el tiempo de incubación depende del tipo de microorganismo en análisis.

Escherichia coli y coliformes totales: se inocula a la -10, se encuba a 36°C y las placas se lee a las 24 horas.

Aerobios: se inocula a la -100000, se encuba a 36°C y las placas se lee a las 48 horas.

Mohos y levaduras: se inocula a la -10, se encuba a temperatura ambiente °C y las placas se lee a los 5 días.

8. Programa sanitario

Previa a la elaboración del kumis, se realizó una limpieza y desinfección a fondo de las instalaciones, equipos y materiales utilizados; con agua, detergente y productos desinfectantes; todo esto con la finalidad de que tanto instalaciones, equipos y materiales, se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que pueda alterar los resultados de la investigación.

Hay que indicar que este procedimiento se realizó cada vez que se elaboró el producto durante el tiempo de duración del ensayo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS

1. Análisis Microbiológicos

a. Escherichia coli (UFC/ml)

El kumis elaborado con diferentes niveles leche en polvo, no registró presencia de Escherichia coli, lo que significa que este patógeno no está presente en este producto, por lo que se puede manifestar que es apto para el consumo, como se señala en las normas INEN.

b. Coliformes totales (UFC/ml)

La presencia de coliformes en el kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo fue evidente al aplicar 2, 4 y 6 %, con los cuales se registraron 40, 50 y 60 UFC/ml, lo que significa que a medida que se incrementa la leche en polvo, la presencia de coliformes aumenta. Al comparar con las normas INEN, las leches fermentadas tienen como máximo 10 UFC/g, valor inferior a las encontradas en la presente investigación, esto quizá se deba a la falta de control de inocuidad en la elaboración del producto ya que los diferentes niveles de leche en polvo facilitan el desarrollo y la presencia de estos microorganismos.

Se consideró tomar medidas de precaución: como lavar los frascos, materiales a utilizar y secar al vapor para luego dejar en reposo en desinfectante al 1%.

Al realizar el seguimiento al producto podemos manifestar que a medida que el pH baja provoca que se extinga y desaparezca la carga microbiana.

c. Mohos y levaduras (UFC/ml)

La presencia de mohos en el kumis fue de 10 UFC/ml, para el tratamiento control, el cual dispone del límite permisible según las normas INEN puesto que reporta que se permite hasta 10^4 de mohos y levaduras, mientras que al aplicar 2, 4 y 6 % de leche en polvo, la presencia de mohos fue de 45, 37.5 y 30 UFC/ml respectivamente, valores dentro del rango permisible de aceptación.

En lo relacionado a las levaduras, la presencia fue inevitable debido a que al utilizar el tratamiento control, 2, 4 y 6 % de leche en polvo la presencia de levaduras fue de 36.7, 110, 50 y 55 UFC/ml respectivamente, las normas INEN, indican que debe existir 10^4 UFC/ml, por lo que se puede manifestar que el producto reúne las condiciones para su consumo.

d. Aerobios mesófilos (UFC/ml)

La presencia de aerobios mesófilos en el kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo fue de $<10^5$ que está dentro del límite permisible según las normas INEN.

Los valores de las diversas variables en estudio se describen en el cuadro 12.

Cuadro 12. RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS A BASE DE SUERO DE MANTEQUILLA.

Variables	Tratamientos				CV %	Media	Sx A	Sign
	Control	2% LP	4% LP	6% LP				
Escherichia coli UFC/g	0,00	0,00	0,00	0,00				
Coliformes totales UFC/g	0,00	40,00	50,00	60,00				
Aerobios mesófilos UFC/g	0,00	0,00	0,00	0,00				
mohos UFC/g	10,00	45,00	37,50	30,00				
Levaduras UFC/g	36,67	110,00	50,00	55,00				
Acidez del suero ° D	11,00 a	11,00 a	11,00 a	11,00 a	9,677	11,00	0,87	ns
pH del suero	6,71 a	6,71 a	6,71 a	6,71 a	0,88	6,71	0,02	ns
Densidad del suero g/ml	1,02 a	1,02 a	1,02 a	1,02 a	0,24	1,02	0,00	ns
Grasa del suero (%) ^a	0,85 a	0,85 a	0,85 a	0,85 a	8,82	0,85	0,05	ns
Sólidos totales del suero (%)	6,28 a	6,28 a	6,28 a	6,28 a	2,20	6,28	0,05	ns
Proteína del suero (%)	2,34 a	2,34 a	2,34 a	2,34 a	4,97	2,34	0,04	ns
Acidez del kumis °D	59,13 c	69,75 b	73,75 ab	76,88 a	8,10	69,88	2,00	**
pH del kumis	4,40 a	4,30 b	4,27 c	4,23 d	1,11	4,30	0,02	**
Densidad del kumis g/ml	1,03 d	1,03 c	1,04 b	1,04 a	0,15	1,04	0,00	**
Grasa del kumis (%) ^a	0,90 d	1,18 c	1,45 b	1,79 a	9,58	1,33	0,08	**
Sólidos totales del kumis (%)	8,82 d	9,10 c	9,37 b	9,71 a	2,57	9,25	0,08	**
Proteína del kumis (%)	2,63 d	3,58 a	3,06 c	3,31 b	7,41	3,14	0,08	**
Consistencia (puntos) ^a	15,00 a	16,67 a	18,89 a	20,00 a	7,06	17,64	0,71	ns
Color (puntos)	18,44 a	19,00 a	19,78 a	20,47 a	7,78	19,42	0,44	ns
Aroma (puntos)	17,81 a	18,44 a	19,00 a	19,44 a	9,17	18,67	0,49	ns
Sabor (puntos) ^a	15,78 a	17,33 a	18,78 a	18,56 a	5,61	17,61	0,56	ns
Total (puntos)	67,03 a	71,44 a	76,44 a	78,47 a	8,97	73,35	1,90	ns

Fuente: Aucay, C. (2010).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller-Duncan al 0.05.

CV %: Coeficiente de variación, ^a Ajustado a la raíz cuadrada.

Sx A: Desviación típica de las medias para el factor A, *: Significativo; **: Altamente significativo, ns: No significativo.

2. Análisis Físico – Químicos

a. Acidez (°D)

La acidez inicial del suero para la elaboración del kumis fue de 11 °D en todos los tratamientos, valor que no difiere significativamente entre los tratamientos, el mismo que al ser evaluado a los 7 días este parámetro alcanzó una acidez de 76.88 °D, que corresponde a la aplicación de 6% de leche en polvo, el cual comparte la significancia al aplicar 4% de leche en polvo con el cual se registró 73.75 °D, valores que superan estadísticamente al tratamiento control con el cual se registró 59.13 °D (gráfico 2), estos valores al comparar con las normas INEN, superan lo recomendado ya que la norma indica que las leches fermentadas no deben tener una acidez mayor a 70 °Dornic, lo que significa que al utilizar 4 y 6 % de leche en polvo el producto tiende a ser más ácido, posiblemente debido a que los fermentos (bacterias) al disponer de más lactosa para transformar a ácido láctico y de más nutrientes de la leche en polvo, este estimula una acidez mayor a lo establecido por las recomendaciones del INEN. Según el gráfico 2, a medida que incrementa el nivel de leche en polvo, la acidez aumenta en un 91.20% significativamente ($P < 0.01$), con una regresión lineal además por cada nivel de leche en polvo que se incluye en el kumis la acidez aumenta en 5.725.

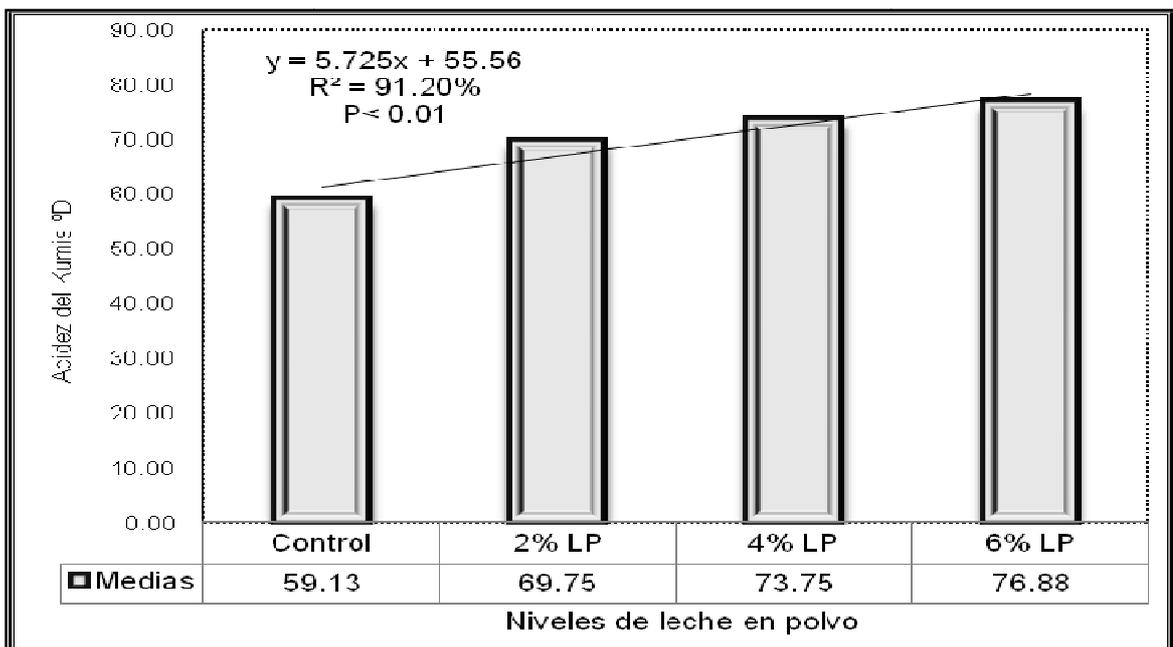


Gráfico 2. Acidez del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.

b. pH

El suero de mantequilla al inicio del proceso de elaboración registró un pH de 6.71 en todos los tratamientos valor que no difiere significativamente entre los tratamientos, y el mismo que al elaborar el kumis es completamente diferente, en donde el pH se encontró en 4.4, 4.30, 4.27 y 4.23, a medida que se incluye leche en polvo al kumis el pH reduce, esto quizá se deba a la mayor cantidad de azúcar o lactosa que dispone la leche en polvo, lo cual hace que interfiera en este parámetro, al comparar con las normas INEN, reportan que el pH de las leches fermentadas deben ser de 4.30 (gráfico 3), valor permisible para el tratamiento control y 2 % de leche en polvo, mientras que al incrementar el porcentaje de leche en polvo, el pH reduce permitiendo que el kumis sea más ácido excediendo los límites permisibles que exige las normas INEN. De acuerdo al gráfico 3, a medida que se incrementa el nivel de leche en polvo, el pH reduce en un 98.60% significativamente ($P < 0.01$), con una regresión lineal cuadrática que indica que por cada nivel de leche en polvo que se adicione el pH baja en un 0.139% hasta el nivel 4%, y luego se estabiliza al utilizar el nivel 6 % porque el pH solo se reduce en un 0.016%.

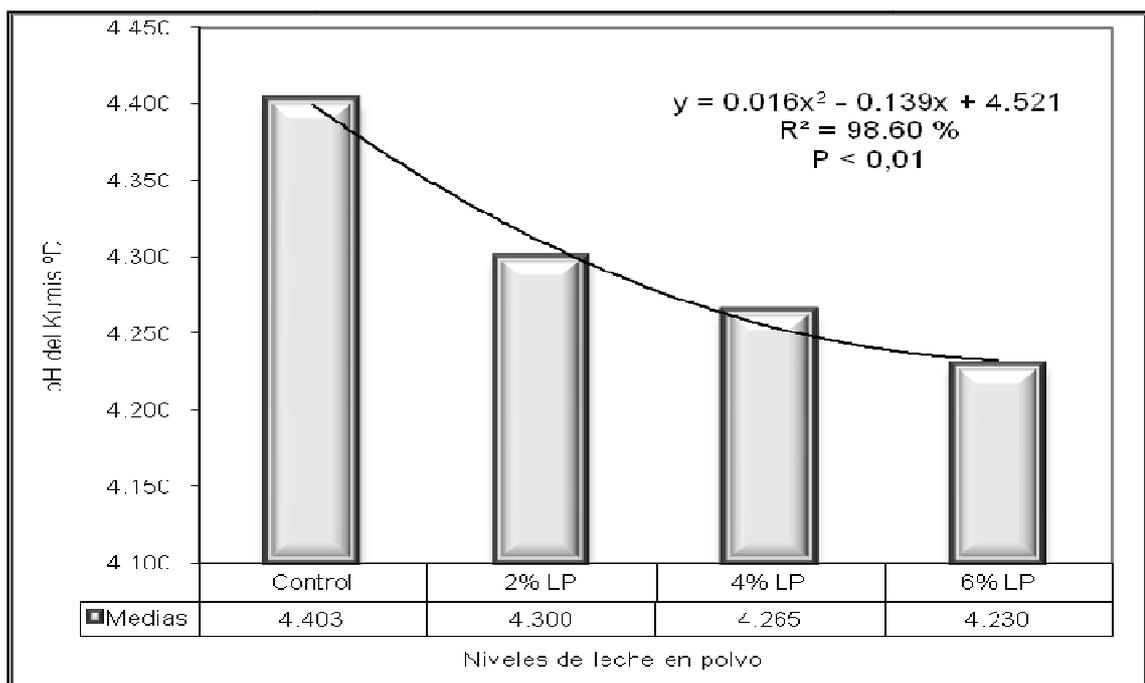


Gráfico 3. PH del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.

c. Grasa (%)

Al inicio del proceso el suero de mantequilla registró 0.85% de grasa en todos los tratamientos, valor que al aplicar 0, 2, 4 y 6 % de leche en polvo permitió obtener 0.90, 1.18, 1.45 y 1.79 % de grasa (gráfico 4), al comparar con <http://es.wikipedia.org>. (1995), reporta que debe existir 0.9 % de grasa, valor concordante con el tratamiento control, en el resto de tratamientos se identificó porcentajes mayores, debido a que al adicionar leche en polvo en mayor cantidad, este producto incluye en su estructura grasa lo cual influyó directamente, además la evaporación del suero hace que el porcentaje de grasa se vea afectado. De acuerdo al gráfico 4, a medida que incrementa el nivel de leche en polvo, la grasa aumenta en un 99.70% significativamente ($P < 0.01$), con una regresión lineal además por cada nivel de leche en polvo que se incluye en el kumis la grasa aumenta en 0.293% esto se debe a relación entre la grasa y la leche en polvo que existe en cada tratamiento.

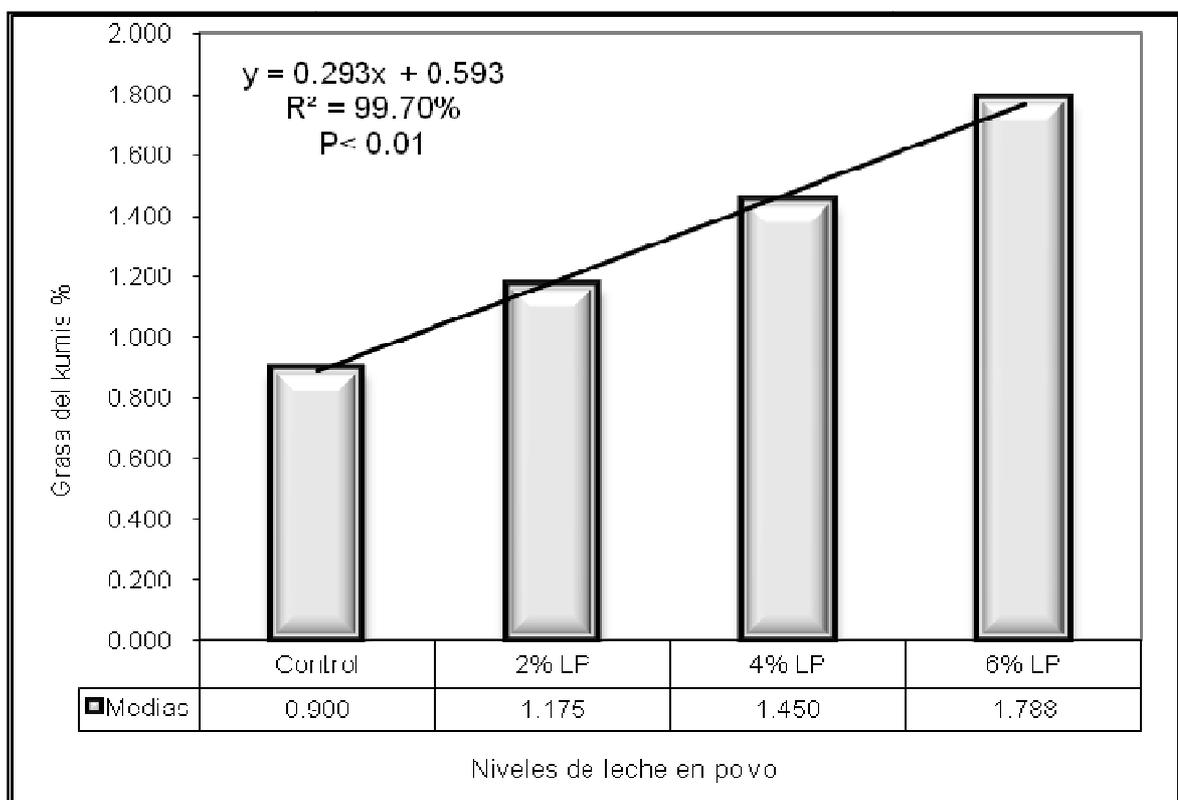


Gráfico 4. Grasa (%) del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.

d. Proteína (%)

El suero de mantequilla en las repeticiones registró 2.34 % de proteína, valor que cambió al someter al proceso de fermentación y obtener el kumis, con el cual se registró 2.63, 3.58, 3.06 y 3.31% de proteína (gráfico 5), entre los cuales difieren estadísticamente, pudiendo observar que al utilizar el 2 % de leche en polvo, se obtuvo el mayor porcentaje de este elemento bromatológico, al comparar con las normas INEN, el kumis debe contener como mínimo 2.7 %, valor que corresponde a los tratamientos 2, 4 y 6 % de leche en polvo, puesto que con estos niveles se alcanzaron valores superiores al registrado por las normas, lo que significa que posee un alto contenido de proteína siendo un producto que garantiza una buena nutrición por sus elementos nutritivos. Según el gráfico 5, a medida que incrementa el nivel de leche en polvo, la proteína aumenta en un 23.2% significativamente ($P < 0.01$), además por cada nivel de leche en polvo que se incluye en el kumis la proteína aumenta en 0.152%.

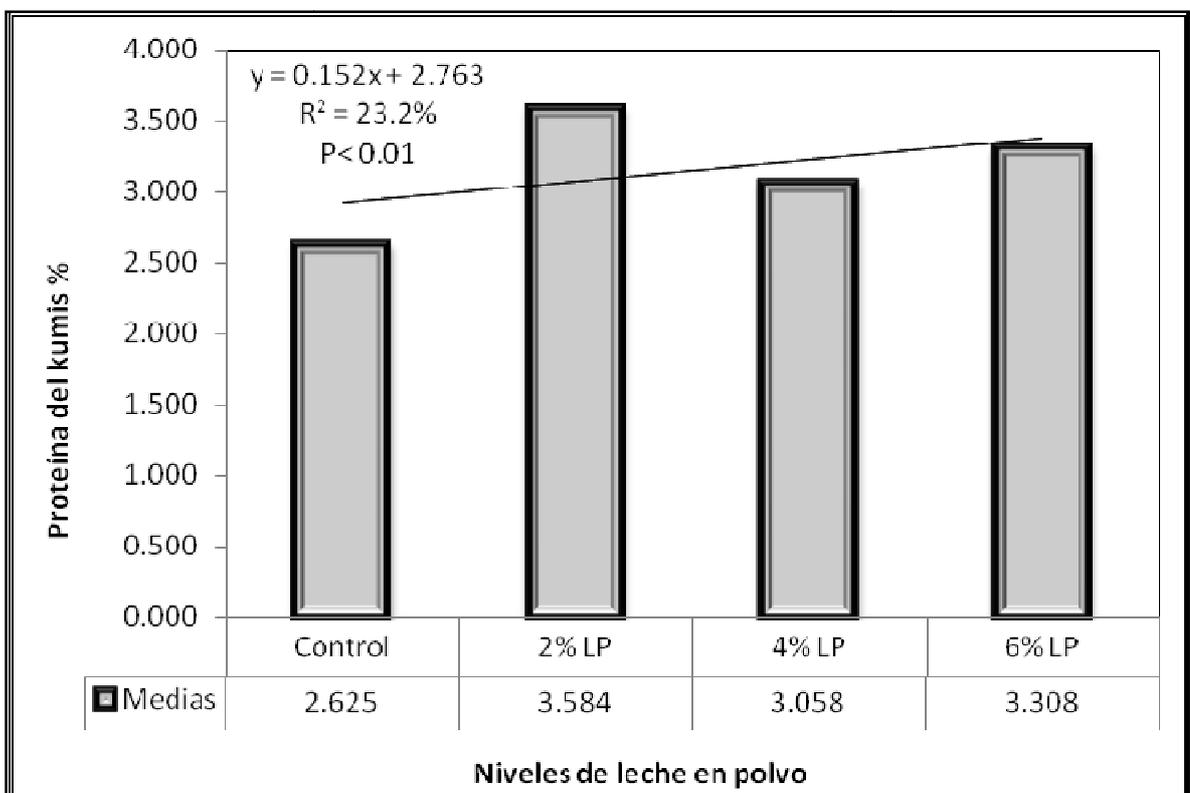


Gráfico 5. Proteína (%) del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.

e. Sólidos totales (%)

El suero de mantequilla disponía en su estructura de 6.28% de sólidos totales en el principio del proceso, al incluir 2, 4 y 6% de leche en polvo se registraron valores de 9.10, 9.37 y 9.71% de sólidos totales en el kumis (gráfico 6), valores que difieren significativamente entre sí, observando que con el incremento en el porcentaje de 6% de leche en polvo alcanzó el mayor porcentaje de sólidos totales, y en cierta manera al someter el producto a un proceso de incremento de temperatura, se produce la evaporación del suero y por ende. Los valores tienden a incrementar más aún cuando se aplica otros sólidos en la elaboración. Según el gráfico 6, a medida que incrementa el nivel de leche en polvo, el contenido de sólidos totales aumenta en un 99.70% significativamente ($P < 0.01$), con una regresión lineal además por cada nivel de leche en polvo que se incluye en el kumis el contenido de sólidos totales aumenta en 0.293%

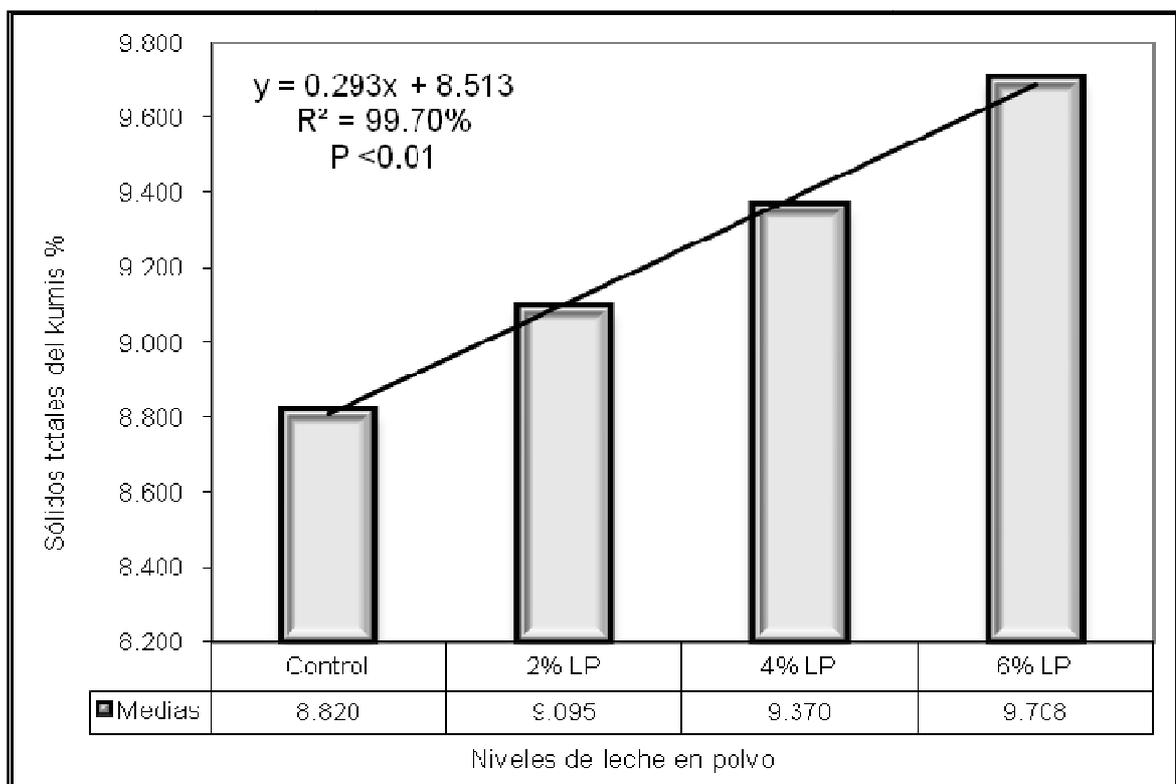


Gráfico 6. Sólidos totales del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo.

3. Análisis Organoléptico

a. **Consistencia, 25 puntos**

A pesar de no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos, la utilización de 6% de leche en polvo permitió encontrar 20 puntos que corresponde una excelente consistencia, mientras que con los tratamientos 4 y 2% de leche en polvo, la consistencia fue reduciendo a 18.89, 16.67 y 15 puntos respectivamente, esto quizá se deba a que a incluir leche en polvo en mayor proporción la consistencia mejora, aunque este mejoramiento es numérico.

b. **Color característico, 25 puntos**

La utilización de mayor proporción de leche en polvo, permite mayor intensidad de color en el kumis, a pesar de no existir diferencias estadísticas, a mayor proporción de este insumo existe un mayor puntaje sobre el color del kumis de esta manera se puede encontrar que a aplicar 2, 4 y 6 % de leche en polvo, el color registró en 19.00, 19.78 y 20.47 puntos, que corresponde a un color más aceptable.

c. **Aroma esperado, 25 puntos**

El aroma del kumis elaborado con 2, 4 y 6% de leche en polvo permitió registrar 18.44, 19 y 19.44 puntos, entre los cuales no existe diferencias estadísticas a pesar de observar de que al incluir mayor cantidad de leche en polvo el aroma del kumis es más intenso, mejorando su puntaje.

d. **Sabor esperado, 25 puntos**

Al analizar el sabor del kumis elaborado con 2, 4 y 6% de leche en polvo, el sabor fue mejorando según lo catadores quienes asignaron valores de 17.33, 18.78 y 18.56 puntos respectivamente, pudiendo observar que el tratamiento 6% de leche en polvo, obtuvo puntaje menor que el nivel 4%.

e. Valoración total, 100 puntos

Al evaluar la totalidad de características organolépticas, se pudo observar que al utilizar mayor porcentaje de leche en polvo mayor fue la aceptabilidad de los catadores, por lo que es necesario recordar que la inclusión de este insumo favoreció a las características organolépticas, a pesar de que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

B. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN LOS DOS ENSAYOS

1. Análisis Microbiológicos

a. Escherichia coli (UFC/ml)

En los dos ensayos no se registró la presencia de Escherichia coli, lo que permite señalar que este producto es apto para el consumo, debido a que este parámetro indica que el producto es elaborado con asepsia.

b. Coliformes totales (UFC/ml)

En el primer ensayo se registró 13.75 UFC/ml de coliformes totales, y en el segundo hubo presencia de 5 UFC/ml, a pesar de que las normas INEN registra que no debe existir este tipo de microorganismo en los productos alimenticios, por lo que es necesario someter a un proceso más riguroso de asepsia para evitar la presencia de coliformes que limitan el consumo de este producto fermentado.

c. Mohos y levaduras (UFC/ml)

La presencia de mohos en el primer ensayo fue de 18.12 UFC/ml y en el segundo ensayo 1.25 UFC/ml, valores permisibles según las normas INEN para el kumis, ya que menciona que se acepta hasta 10^4 UFC/ml.

En lo relacionado a las levaduras, únicamente se registró en el primer ensayo una cantidad de 40.625 UFC/ml, valor que se encuentra dentro de los rangos aceptados según las normas de calidad.

d. Aerobios (UFC/ml)

En lo relacionado a la presencia de microorganismos aerobios su presencia fue negativa, en el kumis utilizando diferentes niveles de leche en polvo, lo que significa que es un producto óptimo para el consumo.

En el cuadro 13, se evalúa la respuesta de la utilización de los niveles de leche en polvo en los dos ensayos.

Cuadro 13. RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN LOS DOS ENSAYOS.

Variables	Ensayos		Sx B	Sign
	1	2		
Escherichia coli UFC/g	0,000	0,000		
Coliformes totales UFC/g	13,750	5,000		
Aerobios mesófilos NMP/g	0,000	0,000		
mohos NMP/g	18,125	1,250		
Levaduras NMP/g	40,625	0.00		
Acidez del kumis °D	70,875 a	68,875 a	1,415	Ns
pH del kumis	4,291 a	4,308 a	0,012	Ns
Densidad del kumis g/ml	1,035 a	1,036 a	0,000	Ns
Grasa del kumis (%)	1,438 b	1,219 a	0,059	*
Sólidos totales del kumis (%)	9,358 b	9,139 a	0,059	*
Proteína del kumis (%)	3,214 a	3,073 a	0,058	Ns
Consistencia (puntos)	18,000 a	17,278 a	0,928	Ns
Color (puntos)	20,500 a	18,347 a	0,571	Ns
Aroma (puntos)	19,458 a	17,889 a	0,647	ns
Sabor (puntos)	17,833 a	17,389 a	0,647	ns
Total (puntos)	75,792 a	70,903 a	0,647	ns

Fuente: Aucay, C. (2010).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller-Duncan al 0.05.

CV %: Coeficiente de variación.

Sx A: Desviación típica de las medias para los ensayos.

*: Significativo; **: Altamente significativo, ns: No significativo.

2. Análisis Físico – Químicos

a. Acidez (°D)

La acidez del kumis en el primer ensayo fue de 70.87 °D, la misma que se redujo en el segundo ensayo alcanzando un valor de 68.87 °D, valores permitidos por las

normas INEN, quienes aceptan hasta que la acidez debe ser de 70 °D.

b. pH

La acidez del kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo fue de 4.29 en el primer ensayo y 4.30 en el segundo, que corresponde a valores permitidos según las normas INEN quienes reportan valores de 4.30 como mínimo.

c. Densidad (g/cc)

La densidad del kumis en el primer ensayo fue 1.035 y en el segundo ensayo fue 1.036 valores adecuados y que no presentan diferencias estadísticas. Al incluir leche en polvo en el producto incrementa la disponibilidad de sólidos dispersos en la solución acuosa.

d. Grasa (%)

En el primer ensayo se registró 1.43% de grasa en el kumis, mientras que en el segundo ensayo 1.21%, entre los cuales se registran diferencias estadísticas ($P < 0.01$), debido posiblemente a la calidad de la materia prima, en especial en el suero de mantequilla que pudo poseer un mayor porcentaje de este componente entre uno y otro ensayo.

e. Proteína (%)

El mayor porcentaje de proteína en el kumis se encontró en el primer ensayo 3,21%, aunque sin registrarse diferencias estadísticas con el segundo 3,07%, en los dos casos los valores obtenidos son adecuados y permitidos según las normas de calidad INEN.

f. Sólidos totales (%)

En el primer ensayo el kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo

permitió disponer de 9.38% de sólidos totales, valor que difiere significativamente ($P < 0.05$) del producto obtenido en el primer ensayo con el cual se alcanzó 9.13%, esto posiblemente se deba a la disponibilidad de sólidos totales del suero de mantequilla.

3. Análisis Organoléptico

a. Consistencia, 25 puntos

El kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo en el primer ensayo presentó 18 puntos aunque no difiere significativamente del segundo ensayo, la consistencia fue de 17.28 puntos, correspondiente a una aceptabilidad muy buena para los dos ensayos.

b. Color característico, 25 puntos

En relación al color, el kumis elaborado en el primer ensayo presentó un color a la apreciación del catador de 20.50 puntos que se acerca excelente, mientras que en el segundo ensayo el puntaje fue de 17.27 que corresponde a muy bueno, entre los cuales no se registran diferencias estadísticas.

c. Aroma esperado, 25 puntos

El producto más aromático según los catadores en promedio se registró en el kumis elaborado en el primer ensayo cuyo puntaje registrado fue de 19.45, mientras que en el segundo ensayo este se redujo numéricamente a 17.88, a pesar de mantener una calificación de muy buena.

d. Sabor esperado, 25 puntos

El sabor del kumis elaborado en el primer ensayo registró 17.83 puntos, valor que supera numéricamente al obtenido en el segundo ensayo, con el cual se alcanzó 17.38, se puede manifestar que este sabor corresponde a muy bueno puesto que se encuentra entre 15 y 20 puntos.

e. Valoración total, 100 puntos

El mayor puntaje que corresponde a las características organolépticas totales se obtuvieron en el kumis elaborado en el primer ensayo con el cual se acumuló 75.79 puntos, mientras que el kumis del segundo ensayo apenas alcanzó a 70.90 puntos, encontrándose a una calificación de muy buena a la percepción de los catadores.

C. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN LA INTERACCIÓN

1. Análisis Microbiológicos

a. Escherichia coli (UFC/ml)

En los diferentes tratamientos empleados diferentes niveles de leche en polvo en la elaboración de kumis no se registró la presencia de Escherichia coli, por lo que se puede manifestar que este producto fue elaborado con las precauciones que eviten la presencia de este microorganismo patógeno en esta bebida fermentada.

b. Coliformes totales (UFC/ml)

La presencia de coliformes totales se registró en los niveles 2% de leche en polvo del primero y segundo ensayo, 4% de leche en polvo del primer ensayo y 6 % de leche en polvo primero y segundo ensayo con los cuales se registraron 20, 60, 50, 100 y 20 UFC/ml, los cuales según las normas INEN no estarían en condiciones de ser ingeridas por el hombre, mientras que en el resto de tratamientos la presencia fue nula, siendo necesario la asepsia total en la elaboración de productos alimenticias.

c. Mohos y levaduras (UFC/ml)

La ausencia de microorganismos se registró en el tratamiento control, tratamiento 2% y tratamiento 6% del segundo ensayo, mientras que el resto de tratamientos la presencia de los mohos y levaduras es evidente pero no superior a lo señalado en la norma INEN la cual permite hasta 10^4 UFC/ml. Probablemente esta presencia se pudo dar a la calidad del agua o algún otro factor que esté influyendo directamente en la proliferación de mohos y levaduras.

d. Aerobios mesófilos (UFC/ml)

La presencia de microorganismos aerobios en el kumis elaborado diferentes niveles de leche en polvo fue ausente, este producto es libre de aerobios mesófilos siendo apto para el consumo.

La respuesta de los niveles de leche en polvo sobre la elaboración del kumis a base de suero de mantequilla se detalla en cuadro 14.

Cuadro 14. RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN INTERACCIÓN CON LOS ENSAYOS.

Variables	Niveles de leche en polvo en los diferentes ensayos para la elaboración de kumis							
	T0E1	T0E2	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2
Escherichia coli UFC/g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coliformes totales UFC/g	0,00	0,00	20,00	60,00	50,00	0,00	100,00 a	20,00 a
Aerobios mesófilos UFC/g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
mohos UFC/g	10,00	0,00	45,00	0,00	43,33	20,00	30,00	0,00
Levaduras UFC/g	36,67	0,00	110,00	0,00	50,00	0,00	55,00	0,00
Acidez del kumis °D	59,00 a	59,25 a	71,25 a	68,25 a	75,25 a	72,25 a	78,00 a	75,75 a
pH del kumis	4,405 a	4,4 a	4,29 a	4,31 a	4,25 a	4,28 a	4,2175 a	4,242 a
Densidad del kumis g/ml	1,031 a	1,031 a	1,034 a	1,034 a	1,036 a	1,037 a	1,039 a	1,041 a
Grasa del kumis (%)	1 a	0,8 a	1,275 a	1,075 a	1,575 a	1,325 a	1,9 a	1,675 a
Sólidos totales del kumis (%)	8,92 a	8,72 a	9,195 a	8,995 a	9,495 a	9,245 a	9,82 a	9,595 a
Proteína del kumis (%)	2,575 a	2,675 a	3,56 a	3,602 a	3,272 a	2,842 a	3,442 a	3,172 a
Consistencia (puntos)	15,22 a	14,78 a	17,44 a	15,89 a	18,78 a	19,00 a	20,56 a	19,44 a
Color (puntos)	20,33 a	16,56 a	20,56 a	17,44 a	20,33 a	19,22 a	20,78 a	20,17 a
Aroma (puntos)	19,72 a	15,89 a	19,22 a	17,67 a	18,56 a	19,44 a	20,33 a	18,56 a
Sabor (puntos)	16,11 a	15,44 a	17,89 a	16,78 a	18,33 a	19,22 a	19,00 a	18,11 a
Total (puntos)	71,39 a	62,67 a	75,11 a	67,78 a	76,00 a	76,89 a	80,67 a	76,28 a

Fuente: Aucay, C. (2010).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller-Duncan al 0.05

*: Significativo;

** : Altamente significativo,

ns: No significativo

2. Análisis Físico – Químicos

a. Acidez (°D)

El kumis que mayor acidez presentó fue el elaborado con 6% de leche en polvo en el primero y segundo ensayo con los cuales se registraron 78.00 y 75.75 °D, valores que superan lo registrado por las normas INEN (70 ° D), a pesar de no registrar significancia del resto de tratamientos, valores que incluso superaron a la acidez del tratamiento control, ya que con este se obtuvo 59.00 y 59.25 ° D en el primero y segundo ensayo respectivamente, valores adecuados según las normas.

b. pH

Los pH más bajos correspondió al nivel 6% de leche en polvo más suero de mantequilla, con el cual se registraron 4.21 y 4.24, lo que significa que el kumis elaborado con 6% de leche en polvo, permitió reducir el potencial de hidrógeno haciendo un producto más ácido, valores por debajo de lo recomendado, mientras que al utilizar el tratamiento control y 2% de leche en polvo los límites de pH fueron lo establecido por el INEN.

c. Densidad (g/cc)

El uso del tratamiento 6% de leche en polvo permitió tener un producto con 1.039 y 1.041 de densidad en el primero y segundo ensayo, valor que supera numéricamente al resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se registró 1.031 y 1.032 g/ml de leche.

d. Grasa (%)

<http://www.dspace.espol.edu.ec/pdf>. (2001), menciona que el kumis debe poseer hasta 1.0 - 1.5% de grasa. En esta investigación el kumis presentó, desde 0.8 hasta 1.90 % de grasa, valores que se encuentran dentro de los rangos normales

expresadas por la página en mención, entre las cuales no registran diferencias significativas.

e. Proteína (%)

La utilización del 2% de leche en polvo en el primero y segundo ensayo permitieron registrar 3.56 y 3.60 % de proteína en el kumis, valores que superan numéricamente del resto de tratamientos, principalmente del control, ya que con este se registró 2.57 y 2.67 % de proteína, debido a la influencia de la leche en polvo que hizo que afectara en el porcentaje de proteína en este producto, valores que al comparar con las normas INEN, se encuentran dentro de los rangos aceptables, puesto que como mínimo se exige 2.70% de proteína.

f. Sólidos totales (%)

La presencia de sólidos totales en el kumis elaborado con 6% de leche en polvo en el primero y segundo ensayo permitió disponer de 9.82 y 9.59% respectivamente, esto puede deberse a que al utilizarse mayor contenido de leche en polvo existe mayor cantidad de sólidos totales, los cuales influyen en este parámetro.

3. Análisis Organoléptico

a. Consistencia, 25 puntos

Una mejor consistencia se pudo apreciar en el kumis elaborado con 6% de leche en polvo y suero de leche en el primero y segundo ensayo puesto que alcanzaron 20.56 y 19.44 puntos respectivamente, valores que superan numéricamente del resto de tratamientos en los dos ensayos, lo que permite manifestar que a medida que se incluye leche en polvo, la consistencia del kumis mejora según la degustación de los catadores.

b. Color característico , 25 puntos

El color más óptimo se observó con la utilización de 0, 2, 4 y 6 % de leche en polvo en el primer ensayo, puesto que registraron 20.33, 20.56, 20.33 y 20.78 puntos respectivamente, a pesar de no encontrar diferencias estadísticas del resto de los niveles del segundo ensayo con los cuales se alcanzaron 16.56, 17.44, 19.22 y 20.17 puntos.

c. Aroma esperado, 25 puntos

Al aroma del kumis al aplicar 2, 4 y 6 % de leche en polvo en el primer ensayo se encontró 19.22, 18.56 y 20.33 puntos entre los cuales no registran significancia, de la misma manera en el segundo ensayo, aun cuando se analizó más variación puesto que se encontró 17.67, 19.44 y 18.56 puntos.

d. Sabor esperado, 25 puntos

El sabor más agradable fue del kumis elaborado con 6% de leche en polvo según los catadores, puesto que asignaron un valores de 20.56 y 19.44 puntos, estos superan numéricamente del resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se obtuvo 16.11 y 15.44 puntos.

e. Valoración total, 100 puntos

La utilización de 6% de leche en polvo más suero de leche en el kumis, alcanzó 80.67 y 76.28 puntos que corresponde a un puntaje excelente y muy bueno, valor que supera numéricamente al resto de tratamientos, principalmente del control segundo ensayo con el cual se alcanzó 62.67 puntos, determina una calificación de bueno o aceptable.

D. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL

1. Análisis Microbiológicos

a. Escherichia coli (UFC/ml)

En los diferentes tratamientos en la elaboración de kumis con suero de mantequilla no se registró la presencia de Escherichia coli, por lo que se puede manifestar que este producto fue elaborado con las precauciones que eviten la presencia de este microorganismo patógeno en esta bebida fermentada.

b. Coliformes totales (UFC/ml)

La presencia de coliformes totales en los tratamientos alternativos (con la aplicación de leche en polvo) registraron 50 UFC/ml, siendo preocupante debido a que este microorganismo debe estar ausente, mientras que en el tratamiento control, este microorganismo estuvo ausente, siendo apto para el consumo.

c. Mohos y levaduras (UFC/ml)

La mayor cantidad de mohos y levaduras se registró con la utilización de leche en polvo, esto quizá se deba a que al incluir este aditivo estos disponen de alimento que permite la supervivencia de estos, lo que no ocurre con el tratamiento control, que registran 10 y 36.66 UFC/ml, los cuales están dentro de los límites permitidos por las normas INEN.

d. Aerobios mesófilos (UFC/ml)

La presencia de microorganismos aerobios en el kumis elaborado con diferentes niveles de leche en polvo fue ausente, pudiendo manifestar que este producto es libre de aerobios mesófilos siendo el producto apto para el consumo.

La utilización de los tres niveles de leche en polvo en contraste con el tratamiento control se describen en el cuadro 15.

Cuadro 15. RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE LECHE EN POLVO EN LA ELABORACIÓN DE KUMIS A EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL.

Variables	Tratamientos		Sign
	Alternativos	Testigo	
Escherichia coli UFC/g	0.00	0.00	
Coliformes totales UFC/g	50,000	0.00	
Aerobios mesófilos NMP/g	0.00	0.00	
mohos NMP/g	37,500	10,000	
Levaduras NMP/g	67,500	36,667	
Acidez del kumis °D	73,458 a	59,125 b	**
pH del kumis	4,265 b	4,403 a	**
Densidad del kumis g/ml	1,037 a	1,032 b	**
Grasa del kumis (%)	1,471 a	0,900 b	**
Sólidos totales del kumis (%)	9,391 a	8,820 b	**
Proteína del kumis (%)	3,316 a	2,625 b	**
Consistencia (puntos)	18,519 a	15,000 b	*
Color (puntos)	19,750 a	18,444 b	*
Aroma (puntos)	18,963 a	17,806 b	*
Sabor (puntos)	18,222 a	15,778 b	*
Total (puntos)	75,454 a	67,028 b	**

Fuente: Aucay, C. (2010).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller-Duncan al 0.05.

*: Significativo; **: Altamente significativo, ns: No significativo.

2. Análisis Físico – Químicos

a. **Acidez (°D)**

La acidez del kumis en los tratamientos alternativos fue de 73.45 °D, en el tratamiento control registró un valor de 59.12 °D, valor que se encuentra dentro de lo permitido por las normas INEN, quienes aceptan hasta que la acidez debe ser de 70 °D, lo que nos permite manifestar que la lactosa presente en la leche en polvo hace que el kumis sea más ácido.

b. pH

Con la utilización del tratamiento control, se registró un pH de 4.40, valor ácido, con el empleo de leche en polvo el pH fue de 4.26, siendo más ácido, lo que indica que la adición de estos ingredientes afectan a este parámetro debido a que al utilizar la leche en polvo se estimula la proliferación de bacterias acidificantes.

c. Densidad (g/cc)

La densidad del kumis elaborado con tratamientos alternativos se registró en 1.037, ya que al aplicar la leche en polvo se obtuvo un producto final más denso o con mayor cantidad de sólidos, mientras que el tratamiento control mantiene la densidad de la leche ósea de 1.032, valor que se encuentra dentro de los parámetros permitidos por las normas INEN.

d. Grasa (%)

La aplicación de suero de leche y leche en polvo permitió alcanzar 1.47% de grasa, valores superiores estadísticamente al porcentaje de grasa alcanzado por el tratamiento control con el cual se registró 0.90%..

e. Proteína (%)

El mayor porcentaje de proteína se encontró con la aplicación de la leche en polvo con el cual se registró 3.31%, mientras que al elaborar un producto sin estos insumos, el porcentaje de grasa registrado fue de 2.62%, siendo inferior estadísticamente, lo que significa que al incluir leche en polvo el valor nutritivo mejora en este producto.

f. Sólidos totales (%)

La inclusión de leche en polvo permitió disponer de 9.39 % de sólidos totales en el kumis, mientras que con el tratamiento control estos sólidos se encontraron en 8.20% diferenciándose significativamente de los alternativos.

3. Análisis Organoléptico

a. Consistencia, 25 puntos

La utilización de diferentes niveles de leche en polvo en la obtención de kumis registró 18.51 puntos de consistencia, siendo superior estadísticamente del tratamiento control con el cual se registró 15 puntos, esto quizá se deba a la presencia de sólidos de la leche en polvo que permitieron una mejor consistencia.

b. Color, 25 puntos

El color más aceptado fue con el uso de los tratamientos alternativos, con los cuales se alcanzó una valoración de 19.75 puntos, valor que supera significativamente al del tratamiento control con el cual fue de 18.44 puntos.

c. Aroma, 25 puntos

Al aroma más concentrado del kumis se obtuvo con la leche en polvo al cual los catadores asignaron un valor de 18.96 que supera estadísticamente del tratamiento control con el cual se alcanzó un valor de 17.80 puntos.

d. Sabor, 25 puntos

El sabor más aceptable para los catadores del kumis corresponde a los tratamientos alternativos o elaborados con leche en polvo con los cuales se registró 18.22 puntos, mientras que con el tratamiento control se obtuvo 15.77 puntos, debido directamente a la influencia de la leche en polvo que hace más apetecible al producto lácteo.

e. Valoración total, 100 puntos

Los tratamientos alternativos acumularon mayor puntaje de los jueces registrando un valor de 75.45 puntos, mientras que el tratamiento control alcanzó 67.02 puntos siendo menos aceptable por los catadores, lo que significa que al aplicar la leche en polvo mejora la aceptación del producto.

E. VIDA DE ANAQUEL

La vida de anaquel del kumis de acuerdo a la acidez, indica que al utilizar 6% de leche en polvo se obtiene una acidez de 76.88 °D, el valor se incrementa semanalmente a partir de los 14 días a 77.86, 79.33, 80.83, 83.00 y 85.83 °D hasta los 42 días de almacenamiento de este producto. Pudiendo manifestar que este indicador se estabiliza al utilizar el 4% y 2% de leche en polvo (Gráfico 7) y con el tratamiento control, la acidez reduce a medida que se baja el porcentaje de leche en polvo. En general al transcurrir el periodo de almacenamiento este producto incrementa la acidez hasta los 42 días.

En el gráfico 7, se evalúa el efecto de la leche en polvo sobre acidez del kumis al transcurso del tiempo, evaluación semanal.

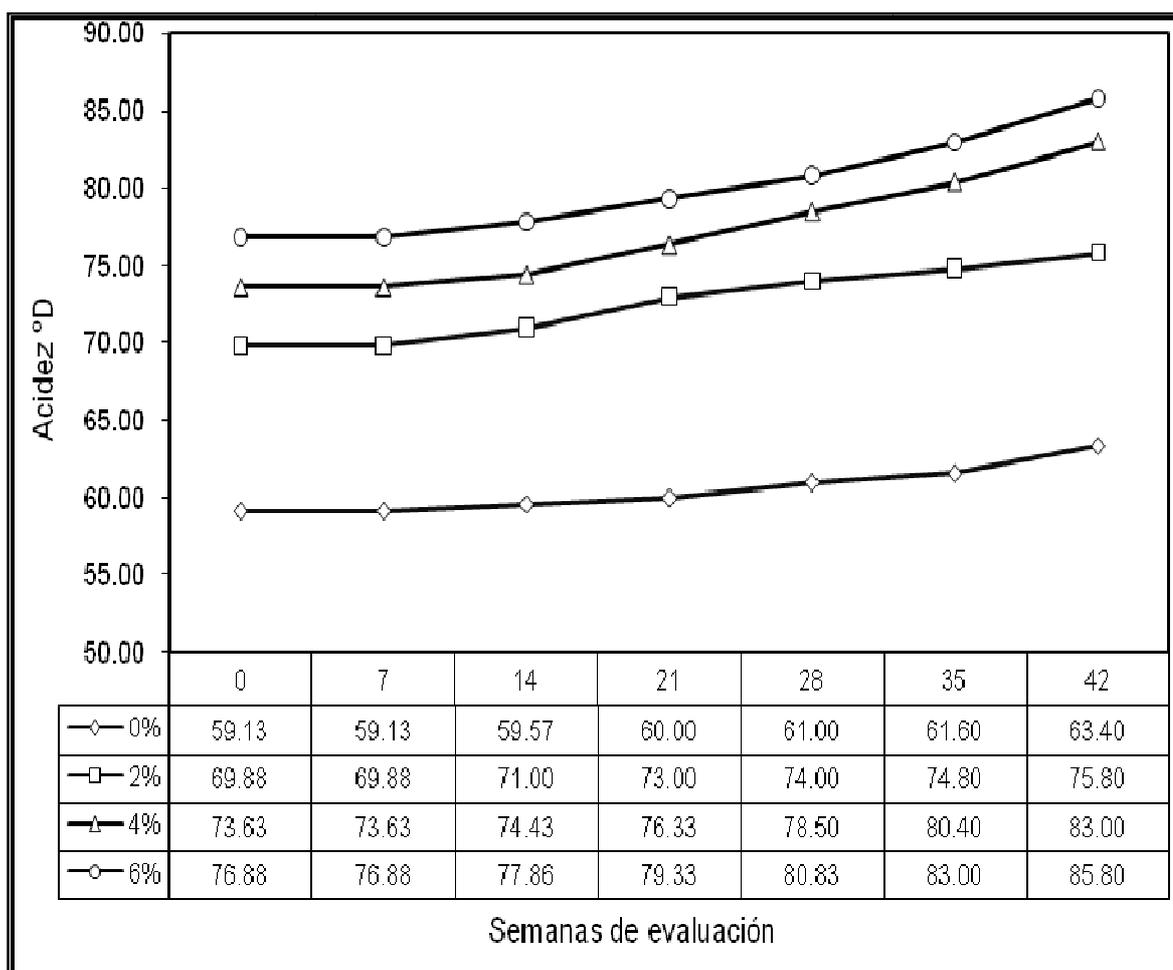


Gráfico 7. Vida de anaquel del kumis elaborado con leche en polvo y suero de mantequilla, basados en el pH.

F. BENEFICIO COSTO

Según el análisis de beneficio costo, la utilización únicamente del suero permite tener un dólar de beneficio o se recupera el 100 % de beneficio, mientras que al utilizar niveles de leche en polvo, este hace que el producto reduzca el beneficio como se observa en el cuadro 16, el costo de la leche en polvo hace que el kumis sea menos rentable.

Cuadro 16. INGRESOS Y EGRESOS DE LA ELABORACIÓN DE KUMIS CON LA APLICACIÓN DE SUERO DE MANTEQUILLA Y LECHE EN POLVO.

COSTOS	Costo/Unit	Tratamientos			
		0.0%	2.0%	4.0%	6.0%
Suero mantequilla, \$/ lt	0,0892	1,07	1,07	1,07	1,07
Leche en polvo, \$/kg	4.65	0,00	1,44	2,88	4,32
Fermento láctico, \$/ml	0.20	3,20	3,20	3,20	3,20
Azúcar, Kg.	0,576	0,14	0,14	0,14	0,14
Otros costos		2,65	3,51	4,38	5,24
Mano de obra		0,53	0,70	0,88	1,05
TOTAL TRATAM.		7,59	10,07	12,55	15,02
Volumen de Kumis lt		15,20	15,20	15,20	15,20
Precio lt		1,00	1,00	1,00	1,00
Ingreso		15,20	15,20	15,20	15,20
Beneficio/Costo		2,00	1,51	1,21	1,01

Fuente: Aucay, C. (2010).

V. CONCLUSIONES

1. Con la utilización de 2% de leche en polvo brindó al kumis mejores niveles de acidez, pH, densidad, grasa, sólidos totales y proteína, permisibles según las normas INEN para leches fermentadas frente a los otros tratamientos. El tratamiento testigo presentó deficientes porcentajes de proteína principalmente; con lo que se puede manifestar que al ya que al aumentar la cantidad de leche en polvo mejora la calidad del producto.
2. Los niveles 4 y 6% de leche en polvo en estudio reportaron desviaciones microbiológicas a nivel de coliformes totales; sin embargo el tratamiento 2% de leche en polvo presentó límites aceptables de coliformes, E. coli,, mohos y levaduras de acuerdo con las normas INEN para leches fermentadas.
3. El uso de leche en polvo en la elaboración de kumis provee mejores características organolépticas ya que mientras mayor es la cantidad empleada la aceptabilidad del producto aumenta, no así con el tratamiento control el cual fue el menos aceptado.
4. El tiempo de vida de anaquel aproximado del kumis fue de 42 días tiempo aceptable ya que en su producción no se utilizó ningún tipo de conservante químico.
5. El mejor beneficio-costo se obtuvo con el tratamiento 2% de leche en polvo, siendo de \$1.51 dólares siendo el más rentable en relación al resto de niveles, sin embargo los otros tratamientos en estudio también presentan beneficio-costo aceptable.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar leche en polvo en la elaboración de kumis a base de suero de mantequilla ya que brinda características bromatológicas y organolépticas apetecibles, mejorando la aceptabilidad del producto en los consumidores.
2. Emplear 2% de leche en polvo en el suero para la elaboración de kumis, puesto que este tratamiento provee las mejores características frente a los demás tratamientos incluido el testigo.
3. La utilización del 2% de leche en polvo, permite un mejor rendimiento económico siendo el más rentable en relación al resto de niveles de leche en polvo en la elaboración de kumis.
4. Consumir este tipo de producto hasta los 40 días de elaborado y mantenerlo en refrigeración, debido a que no se utilizó ningún conservante químico en su producción y tiende a acidificarse con más rapidez al almacenarlo al ambiente.
5. Estudiar el efecto de la leche en polvo en una mayor concentración al elaborar Kumis a base de suero de mantequilla y evaluar el efectos en las características bromatológicas, microbiológicas y organolépticas.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALVIAR. J. 2002. Manual Agropecuario, Técnicas orgánicas de la granja Integral autosuficiente. Edt. Limerin. Bogotá – Colombia. pp 165-174.
2. ALAIS, Ch. 1998. Ciencia de la leche. 4a ed. Traducido del inglés por Antonio Lacasa. Zaragoza, España. Edit. Reverte. pp 765, 771, 774-778.
3. BIBLIOTECA DE CONSULTA ENCARTA. 2008. Composición de los Productos lácteos.
4. <http://www.anmat.gov.ar> . 1995. Leche en polvo.
- 5.
6. <http://www.cancilleria.gov.ar>. 1997. Normas reglamentarias.
7. <http://www.dspace.espol.edu.ec/pdf>. 2001. Kumis.
8. <http://fao.org.com>. 2003. Leches fermentadas.
9. <http://www.lacteoselcaserio.com.ec>. 2005. K umis.
10. <http://www.mailxmail.com>. 2005. Elaboración de kumis.
11. <http://www.terra.es.htm>. 2007. Kumis.
12. <http://es.wikipedia.org/wiki/Leche>. 2006. Suero de mantequilla.
13. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN. 2006. Leches Fermentadas requisitos. AL 03.01-442. NTE INEN 2395. Quito, Ecuador. pp 1-8.
14. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN. 2006. Suero de Mantequilla (Buttermilk) requisitos. AL 03.01-441 Norma 718. Quito, Ecuador. pp 1-5.

ANEXOS

Anexo 1. Acidez del suero ° D.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	13,00	11,00	8,00	8,00	40,00	10,00
Control	2	10,00	13,00	10,00	15,00	48,00	12,00
2% LP	1	13,00	11,00	8,00	8,00	40,00	10,00
2% LP	2	10,00	13,00	10,00	15,00	48,00	12,00
4% LP	1	13,00	11,00	8,00	8,00	40,00	10,00
4% LP	2	10,00	13,00	10,00	15,00	48,00	12,00
6% LP	1	13,00	11,00	8,00	8,00	40,00	10,00
6% LP	2	10,00	13,00	10,00	15,00	48,00	12,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	31	176,000				
Tratamientos	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ensayos	1	32,000	32,000	5,333	4,260	7,823
Interacción	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	0,000	0,000	0,000	4,260	7,823
Error	24	144,000	6,000			
CV %			22,268			
Media			11,000			
Sx A			0,866			
Sx B			0,612			
Sx AB			1,225			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	11,00	A
2% LP	11,00	A
4% LP	11,00	A
6% LP	11,00	A

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	10	B
2	12	A

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	10,00	A
T0E2	12,00	A
T1E1	10,00	A
T1E2	12,00	A
T2E1	10,00	A
T2E2	12,00	A
T3E1	10,00	A
T3E2	12,00	A

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	11,00	A
Testigo	11,00	A

Anexo 2. PH del suero.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	6.65	6.70	6.79	6.76	26.90	6.73
Control	2	6.73	6.65	6.75	6.64	26.77	6.69
2% LP	1	6.65	6.70	6.79	6.76	26.90	6.73
2% LP	2	6.73	6.65	6.75	6.64	26.77	6.69
4% LP	1	6.65	6.70	6.79	6.76	26.90	6.73
4% LP	2	6.73	6.65	6.75	6.64	26.77	6.69
6% LP	1	6.65	6.70	6.79	6.76	26.90	6.73
6% LP	2	6.73	6.65	6.75	6.64	26.77	6.69

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Total	31	0.092				
Tratamientos	3	0.000	0.000	0.000	3.009	4.718
Ensayos	1	0.008	0.008	2.417	4.260	7.823
Interacción	3	0.000	0.000	0.000	3.009	4.718
Ts vs Resto	1	0.000	0.000	0.000	4.260	7.823
Error	24	0.084	0.003			
CV %			0.881			
Media			6.709			
Sx A			0.021			
Sx B			0.015			
Sx AB			0.030			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	6.71	a
2% LP	6.71	a
4% LP	6.71	a
6% LP	6.71	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	6.73	a
2	6.69	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	6.73	a
T0E2	6.69	a
T1E1	6.73	a
T1E2	6.69	a
T2E1	6.73	a
T2E2	6.69	a
T3E1	6.73	a
T3E2	6.69	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	6.71	a
Testigo	6.71	a

Anexo 3. Densidad del suero g/ml.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	1,02	1,02	1,02	1,02	4,09	1,02
Control	2	1,02	1,02	1,02	1,03	4,09	1,02
2% LP	1	1,02	1,02	1,02	1,02	4,08	1,02
2% LP	2	1,02	1,02	1,02	1,03	4,09	1,02
4% LP	1	1,02	1,02	1,02	1,02	4,08	1,02
4% LP	2	1,02	1,02	1,02	1,03	4,09	1,02
6% LP	1	1,02	1,02	1,02	1,02	4,08	1,02
6% LP	2	1,02	1,02	1,02	1,03	4,09	1,02

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	0,000				
Tratamientos	3	0,000	0,000	0,021	3,009	4,718
Ensayos	1	0,000	0,000	2,273	4,260	7,823
Interacción	3	0,000	0,000	0,021	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	0,000	0,000	0,063	4,260	7,823
Error	24	0,000	0,000			
CV %			0,239			
Media			1,022			
Sx A			0,001			
Sx B			0,001			
Sx AB			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	1,022	a
2% LP	1,022	a
4% LP	1,022	a
6% LP	1,022	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	1,021	a
2	1,022	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	1,021	a
T0E2	1,022	a
T1E1	1,021	a
T1E2	1,022	a
T2E1	1,021	a
T2E2	1,022	a
T3E1	1,021	a
T3E2	1,022	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	1,022	a
Testigo	1,022	a

Anexo 4. Grasa del suero (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	0,90	1,10	1,00	0,90	3,90	0,98
Control	2	0,80	0,90	0,70	0,50	2,90	0,73
2% LP	1	0,90	1,10	1,00	0,90	3,90	0,98
2% LP	2	0,80	0,90	0,70	0,50	2,90	0,73
4% LP	1	0,90	1,10	1,00	0,90	3,90	0,98
4% LP	2	0,80	0,90	0,70	0,50	2,90	0,73
6% LP	1	0,90	1,10	1,00	0,90	3,90	0,98
6% LP	2	0,80	0,90	0,70	0,50	2,90	0,73

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	0,960				
Tratamientos	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ensayos	1	0,500	0,500	26,087	4,260	7,823
Interacción	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	0,000	0,000	0,000	4,260	7,823
Error	24	0,460	0,019			
CV %			16,287			
Media			0,850			
Sx A			0,049			
Sx B			0,035			
Sx AB			0,069			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	0,85	a
2% LP	0,85	a
4% LP	0,85	a
6% LP	0,85	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	0,975	a
2	0,725	b

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	0,98	a
T0E2	0,73	a
T1E1	0,98	a
T1E2	0,73	a
T2E1	0,98	a
T2E2	0,73	a
T3E1	0,98	a
T3E2	0,73	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	0,85	a
Testigo	0,85	a

ADEVA AJUSTADO A LA RAIZ CUADRADA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Total	31	0.313				
Tratamientos	3	0.000	0.000	0.000	3.009	4.718
Ensayos	1	0.156	0.156	8.160	4.260	7.823
Interacción	3	0.000	0.000	0.000	3.009	4.718
Ts vs Resto	1	0.000	0.000	0.000	4.260	7.823
Error	24	0.157	0.007			
CV %			8.817			
Media			0.917			

Anexo 5. Sólidos totales del suero (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	6,49	6,69	6,59	6,49	26,26	6,57
Control	2	6,07	6,17	5,97	5,77	23,98	6,00
2% LP	1	6,49	6,69	6,59	6,49	26,26	6,57
2% LP	2	6,07	6,17	5,97	5,77	23,98	6,00
4% LP	1	6,49	6,69	6,59	6,49	26,26	6,57
4% LP	2	6,07	6,17	5,97	5,77	23,98	6,00
6% LP	1	6,49	6,69	6,59	6,49	26,26	6,57
6% LP	2	6,07	6,17	5,97	5,77	23,98	6,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	3,059				
Tratamientos	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ensayos	1	2,599	2,599	135,610	4,260	7,823
Interacción	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	0,000	0,000	0,000	4,260	7,823
Error	24	0,460	0,019			
CV %			2,205			
Media			6,280			
Sx A			0,049			
Sx B			0,035			
Sx AB			0,069			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	6,28	a
2% LP	6,28	a
4% LP	6,28	a
6% LP	6,28	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	6,565	a
2	5,995	b

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	6,57	a
T0E2	6,00	a
T1E1	6,57	a
T1E2	6,00	a
T2E1	6,57	a
T2E2	6,00	a
T3E1	6,57	a
T3E2	6,00	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	6,28	a
Testigo	6,28	a

Anexo 6. Proteína del suero (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayo s	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	2,24	2,31	2,34	2,41	9,30	2,33
Control	2	2,23	2,30	2,32	2,57	9,42	2,36
2% LP	1	2,24	2,31	2,34	2,41	9,30	2,33
2% LP	2	2,23	2,30	2,32	2,57	9,42	2,36
4% LP	1	2,24	2,31	2,34	2,41	9,30	2,33
4% LP	2	2,23	2,30	2,32	2,57	9,42	2,36
6% LP	1	2,24	2,31	2,34	2,41	9,30	2,33
6% LP	2	2,23	2,30	2,32	2,57	9,42	2,36

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	0,331				
Tratamientos	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ensayos	1	0,007	0,007	0,533	4,260	7,823
Interacción	3	0,000	0,000	0,000	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	0,000	0,000	0,000	4,260	7,823
Error	24	0,324	0,013			
CV %			4,965			
Media			2,340			
Sx A			0,041			
Sx B			0,029			
Sx AB			0,058			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	2,34	a
2% LP	2,34	a
4% LP	2,34	a
6% LP	2,34	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	2,325	a
2	2,355	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	2,33	a
T0E2	2,36	a
T1E1	2,33	a
T1E2	2,36	a
T2E1	2,33	a
T2E2	2,36	a
T3E1	2,33	a
T3E2	2,36	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	2,34	a
Testigo	2,34	a

Anexo 7. Acidez del kumis °D.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	55,00	60,00	60,00	61,00	236,00	59,00
Control	2	60,00	64,00	57,00	56,00	237,00	59,25
2% LP	1	67,00	81,00	70,00	67,00	285,00	71,25
2% LP	2	78,00	73,00	60,00	62,00	273,00	68,25
4% LP	1	68,00	82,00	76,00	75,00	301,00	75,25
4% LP	2	79,00	75,00	67,00	68,00	289,00	72,25
6% LP	1	72,00	82,00	80,00	78,00	312,00	78,00
6% LP	2	82,00	79,00	72,00	70,00	303,00	75,75

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	2251,500				
Tratamientos	3	1436,750	478,917	14,956	3,009	4,718
Ensayos	1	32,000	32,000	0,999	4,260	7,823
Interacción	3	14,250	4,750	0,148	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	1232,667	1232,667	38,496	4,260	7,823
Error	24	768,500	32,021			
CV %			8,098			
Media			69,875			
Sx A			2,001			
Sx B			1,415			
Sx AB			2,829			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	59,13	c
2% LP	69,75	b
4% LP	73,75	ab
6% LP	76,88	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	70,875	a
2	68,875	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	59,00	a
T0E2	59,25	a
T1E1	71,25	a
T1E2	68,25	a
T2E1	75,25	a
T2E2	72,25	a
T3E1	78,00	a
T3E2	75,75	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	73,46	a
Testigo	59,13	b

Anexo 8. PH del kumis.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayo s	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	4,42	4,40	4,41	4,39	17,62	4,41
Control	2	4,39	4,36	4,42	4,43	17,60	4,40
2% LP	1	4,32	4,21	4,30	4,33	17,16	4,29
2% LP	2	4,23	4,29	4,35	4,37	17,24	4,31
4% LP	1	4,29	4,20	4,26	4,25	17,00	4,25
4% LP	2	4,21	4,27	4,32	4,32	17,12	4,28
6% LP	1	4,27	4,18	4,19	4,23	16,87	4,22
6% LP	2	4,16	4,22	4,29	4,30	16,97	4,24

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	0,192				
Tratamientos	3	0,133	0,044	19,404	3,009	4,718
Ensayos	1	0,002	0,002	1,072	4,260	7,823
Interacción	3	0,001	0,000	0,211	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	0,113	0,113	49,635	4,260	7,823
Error	24	0,055	0,002			
CV %			1,112			
Media			4,299			
Sx A			0,017			
Sx B			0,012			
Sx AB			0,024			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	4,403	a
2% LP	4,300	b
4% LP	4,265	c
6% LP	4,230	d

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	4,291	a
2	4,308	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	4,405	a
T0E2	4,400	a
T1E1	4,290	a
T1E2	4,310	a
T2E1	4,250	a
T2E2	4,280	a
T3E1	4,218	a
T3E2	4,243	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	4,27	b
Testigo	4,40	a

Anexo 9. Densidad del kumis g/ml.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayo s	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	1,03	1,03	1,03	1,03	4,13	1,03
Control	2	1,03	1,03	1,03	1,03	4,13	1,03
2% LP	1	1,03	1,03	1,03	1,04	4,14	1,03
2% LP	2	1,03	1,03	1,03	1,04	4,14	1,03
4% LP	1	1,04	1,04	1,04	1,04	4,15	1,04
4% LP	2	1,03	1,04	1,04	1,04	4,15	1,04
6% LP	1	1,04	1,04	1,04	1,04	4,16	1,04
6% LP	2	1,04	1,04	1,04	1,04	4,17	1,04

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	0,000				
Tratamientos	3	0,000	0,000	46,568	3,009	4,718
Ensayos	1	0,000	0,000	2,974	4,260	7,823
Interacción	3	0,000	0,000	0,436	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	0,000	0,000	77,925	4,260	7,823
Error	24	0,000	0,000			
CV %			0,148			
Media			1,036			
Sx A			0,001			
Sx B			0,000			
Sx AB			0,001			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	1,032	d
2% LP	1,034	c
4% LP	1,037	b
6% LP	1,040	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	1,035	a
2	1,036	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	1,031	a
T0E2	1,032	a
T1E1	1,034	a
T1E2	1,035	a
T2E1	1,036	a
T2E2	1,037	a
T3E1	1,039	a
T3E2	1,041	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	1,037	a
Testigo	1,032	b

Anexo 10. Grasa del kumis (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	0,80	1,20	1,10	0,90	4,00	1,00
Control	2	0,80	1,00	0,90	0,50	3,20	0,80
2% LP	1	1,20	1,50	1,20	1,20	5,10	1,28
2% LP	2	1,10	1,30	1,20	0,70	4,30	1,08
4% LP	1	1,40	1,90	1,50	1,50	6,30	1,58
4% LP	2	1,40	1,50	1,50	0,90	5,30	1,33
6% LP	1	1,70	2,10	1,80	2,00	7,60	1,90
6% LP	2	1,70	2,00	1,80	1,20	6,70	1,68

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	5,205				
Tratamientos	3	3,461	1,154	20,396	3,009	4,718
Ensayos	1	0,383	0,383	6,768	4,260	7,823
Interacción	3	0,003	0,001	0,020	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	1,955	1,955	34,565	4,260	7,823
Error	24	1,358	0,057			
CV %			17,907			
Media			1,328			
Sx A			0,084			
Sx B			0,059			
Sx AB			0,119			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	0,900	d
2% LP	1,175	c
4% LP	1,450	b
6% LP	1,788	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	1,438	b
2	1,219	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	1,000	a
T0E2	0,800	a
T1E1	1,275	a
T1E2	1,075	a
T2E1	1,575	a
T2E2	1,325	a
T3E1	1,900	a
T3E2	1,675	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	1,471	a
Testigo	0,900	b

ADEVA AJUSTADO A LA RAIZ CUADRADA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0.05	0.01
Total	31	1.035				
Tratamientos	3	0.669	0.223	3.940	3.009	4.718
Ensayos	1	0.081	0.081	1.433	4.260	7.823
Interacción	3	0.001	0.000	0.003	3.009	4.718
Ts vs Resto	1	0.410	0.410	7.254	4.260	7.823
Error	24	0.285	0.012			
CV %			9.576			
Media			1.138			

Anexo 11. Sólidos totales del kumis (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	8,72	9,12	9,02	8,82	35,68	8,92
Control	2	8,72	8,92	8,82	8,42	34,88	8,72
2% LP	1	9,12	9,42	9,12	9,12	36,78	9,20
2% LP	2	9,02	9,22	9,12	8,62	35,98	9,00
4% LP	1	9,32	9,82	9,42	9,42	37,98	9,50
4% LP	2	9,32	9,42	9,42	8,82	36,98	9,25
6% LP	1	9,62	10,02	9,72	9,92	39,28	9,82
6% LP	2	9,62	9,92	9,72	9,12	38,38	9,60

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	5,205				
Tratamientos	3	3,461	1,154	20,396	3,009	4,718
Ensayos	1	0,383	0,383	6,768	4,260	7,823
Interacción	3	0,003	0,001	0,020	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	1,955	1,955	34,565	4,260	7,823
Error	24	1,357	0,057			
CV %			2,572			
Media			9,248			
Sx A			0,084			
Sx B			0,059			
Sx AB			0,119			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	8,820	d
2% LP	9,095	c
4% LP	9,370	b
6% LP	9,708	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	9,358	b
2	9,139	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	8,920	a
T0E2	8,720	a
T1E1	9,195	a
T1E2	8,995	a
T2E1	9,495	a
T2E2	9,245	a
T3E1	9,820	a
T3E2	9,595	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	9,391	a
Testigo	8,820	b

Anexo 12. Proteína del kumis (%).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	2,28	2,58	2,57	2,87	10,30	2,58
Control	2	2,56	2,71	2,67	2,76	10,70	2,68
2% LP	1	3,54	3,67	3,49	3,56	14,26	3,57
2% LP	2	3,54	3,95	3,17	3,75	14,41	3,60
4% LP	1	3,35	3,21	3,27	3,26	13,09	3,27
4% LP	2	2,89	2,79	2,86	2,83	11,37	2,84
6% LP	1	3,65	3,25	3,44	3,43	13,77	3,44
6% LP	2	3,86	2,80	3,02	3,01	12,69	3,17

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	31	5,818				
Tratamientos	3	3,976	1,325	24,400	3,009	4,718
Ensayos	1	0,158	0,158	2,913	4,260	7,823
Interacción	3	0,380	0,127	2,334	3,009	4,718
Ts vs Resto	1	2,867	2,867	52,787	4,260	7,823
Error	24	1,303	0,054			
CV %			7,414			
Media			3,143			
Sx A			0,082			
Sx B			0,058			
Sx AB			0,117			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	2,625	d
2% LP	3,584	a
4% LP	3,058	c
6% LP	3,308	b

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	3,214	a
2	3,073	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	2,575	a
T0E2	2,675	a
T1E1	3,565	a
T1E2	3,603	a
T2E1	3,273	a
T2E2	2,843	a
T3E1	3,443	a
T3E2	3,173	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	3,316	a
Testigo	2,625	b

Anexo 13. Coliformes totales UFC/g.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	<10	<10	<10	<10	0,00	#¡DIV/0!
Control	2	<10	<10	<10	<10	0,00	#¡DIV/0!
2% LP	1	<10	20	<10	<10	20,00	20,00
2% LP	2	<10	<10	<10	60	60,00	60,00
4% LP	1	<10	80	20	<10	100,0	50,00
4% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	#¡DIV/0!
6% LP	1	<10	<10	<10	100	100,0	100,00
6% LP	2	20	<10	<10	<10	20,00	20,00

NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	0.00	a
2% LP	40,00	a
4% LP	50,00	a
6% LP	60,00	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	13,75	b
2	5	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	0.00	a
T0E2	0.00	a
T1E1	20,00	a
T1E2	60,00	a
T2E1	50,00	a
T2E2	0.00	a
T3E1	100,00	a
T3E2	20,00	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	50,00	a
Testigo	0.00	a

Anexo 14. Escherichia coli UFC/g.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00
Control	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00
2% LP	1	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00
2% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00
4% LP	1	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00
4% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00
6% LP	1	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00
6% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0,00

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	0.00	a
2% LP	0.00	a
4% LP	0.00	a
6% LP	0.00	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	0.00	a
2	0.00	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	0,00	a
T0E2	0,00	a
T1E1	0,00	a
T1E2	0,00	a
T2E1	0,00	a
T2E2	0,00	a
T3E1	0,00	a
T3E2	0,00	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	0.00	a
Testigo	0.00	a

Anexo 15. Aeróbios mesófilos UFC/g.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00
Control	2	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00
2% LP	1	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00
2% LP	2	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00
4% LP	1	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00
4% LP	2	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00
6% LP	1	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00
6% LP	2	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,00	0,00

NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	0.00	a
2% LP	0.00	a
4% LP	0.00	a
6% LP	0.00	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	0.00	a
2	0.00	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	0,00	a
T0E2	0,00	a
T1E1	0,00	a
T1E2	0,00	a
T2E1	0,00	a
T2E2	0,00	a
T3E1	0,00	a
T3E2	0,00	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	0.00	a
Testigo	0.00	a

Anexo 16. Mohos UFC/g.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	10,00	<10	<10	<10	10,00	10,00
Control	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0.00
2% LP	1	20,00	<10	70,00	<10	90,00	45,00
2% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0.00
4% LP	1	20,00	<10	90,00	20,00	130,00	43,33
4% LP	2	20,00	<10	<10	<10	20,00	20,00
6% LP	1	50,00	10,00	<10	<10	60,00	30,00
6% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0.00

NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	10,00	a
2% LP	45,00	a
4% LP	37,50	a
6% LP	30,00	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	18,125	b
2	1,25	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	10,00	a
T0E2	0.00	a
T1E1	45,00	a
T1E2	0.00	a
T2E1	43,33	a
T2E2	20,00	a
T3E1	30,00	a
T3E2	0.00	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	37,50	a
Testigo	10,00	a

Anexo 17. Levaduras UFC/g.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
Control	1	80,00	10,00	20,00	<10	110,00	36,67
Control	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0.00
2% LP	1	200,00	<10	20,00	<10	220,00	110,00
2% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0.00
4% LP	1	70,00	<10	<10	30,00	100,00	50,00
4% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0.00
6% LP	1	150,00	30,00	20,00	20,00	220,00	55,00
6% LP	2	<10	<10	<10	<10	0,00	0.00

NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	36,67	a
2% LP	110,00	a
4% LP	50,00	a
6% LP	55,00	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	40,625	b
2	0.00	a

INTERACCIÓN

Interacción	Medias	Rango
T0E1	36,67	a
T0E2	0.00	a
T1E1	110,00	a
T1E2	0.00	a
T2E1	50,00	a
T2E2	0.00	a
T3E1	55,00	a
T3E2	0.00	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	67,50	a
Testigo	36,67	a

Anexo 18. Consistencia (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repet	Tratamientos								Suma
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	13,67		17,00		19,00				49,67
II		14,33		15,67		19,67			49,67
III			19,00		18,33		20,33		57,67
IV				15,67		18,33		19,67	53,67
V	17,00		16,33				21,00		54,33
VI		14,33		16,33				19,00	49,67
VII	15,00				19,00		20,33		54,33
VIII		15,67				19,00		19,67	54,33
Suma	45,67	44,33	52,33	47,67	56,33	57,00	61,67	58,33	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	108,87				
Bloques	7	20,28	2,90	0,481	3,293	5,613
Trat Aj	7	34,35	4,91	0,814	3,293	5,613
Error intrab	9	54,24	6,03			
CV %			13,92			
Media			17,64			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	15,00	a
2% LP	16,67	a
4% LP	18,89	a
6% LP	20,00	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	18,00	a
2	17,28	a

INTERACCIÓN

Tratamientos	Medias	Rango
T0E1	15,22	a
T0E2	14,78	a
T1E1	17,44	a
T1E2	15,89	a
T2E1	18,78	a
T2E2	19,00	a
T3E1	20,56	a
T3E2	19,44	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	18,52	a
Testigo	15,00	b

ADEVA AJUSTADO A LA RAIZ CUADRADA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	23	1.58				
Bloques	7	0.30	0.04	0.007	3.293	5.613
Trat Aj	7	0.50	0.07	0.012	3.293	5.613
Error intrab	9	0.79	0.09			
CV %			7.06			
Media			4.19			

Anexo 19. Color (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	Tratamientos								Suma
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	20,33		21,00		21,00				62,33
II		15,67		17,67		19,67			53,00
III			21,00		19,00		21,00		61,00
IV				17,67		19,67		22,50	59,83
V	20,33		19,67				21,00		61,00
VI		16,33		17,00				19,00	52,33
VII	20,33				21,00		20,33		61,67
VIII		17,67				18,33		19,00	55,00
Suma	61,00	49,67	61,67	52,33	61,00	57,67	62,33	60,50	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	68,39				
Bloques	7	39,70	5,67	2,485	3,293	5,613
Trat Aj	7	8,15	1,16	0,510	3,293	5,613
Error intrab	9	20,54	2,28			
CV %			7,78			
Media			19,42			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%

NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	18,44	a
2% LP	19,00	a
4% LP	19,78	a
6% LP	20,47	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	20,50	a
2	18,35	a

INTERACCIÓN

Tratamientos	Medias	Rango
T0E1	20,33	a
T0E2	16,56	a
T1E1	20,56	a
T1E2	17,44	a
T2E1	20,33	a
T2E2	19,22	a
T3E1	20,78	a
T3E2	20,17	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	19,75	a
Testigo	18,44	b

Anexo 20. Aroma (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	Tratamientos								Suma
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	19,00		19,67		21,00				59,67
II		15,67		17,67		20,33			53,67
III			19,67		17,67		21,00		58,33
IV				17,67		19,67		18,33	55,67
V	19,67		18,33				20,33		58,33
VI		15,67		17,67				19,00	52,33
VII	20,50				17,00		19,67		57,17
VIII		16,33				18,33		18,33	53,00
Suma	59,17	47,67	57,67	53,00	55,67	58,33	61,00	55,67	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	55,69				
Bloques	7	17,90	2,56	0,873	3,293	5,613
Trat Aj	7	11,43	1,63	0,557	3,293	5,613
Error intrab	9	26,37	2,93			
CV %			9,17			
Media			18,67			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	17,81	a
2% LP	18,44	a
4% LP	19,00	a
6% LP	19,44	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	19,46	a
2	17,89	a

INTERACCIÓN

Tratamientos	Medias	Rango
T0E1	19,72	a
T0E2	15,89	a
T1E1	19,22	a
T1E2	17,67	a
T2E1	18,56	a
T2E2	19,44	a
T3E1	20,33	a
T3E2	18,56	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	18,96	a
Testigo	17,81	b

Anexo 21. Sabor (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	Tratamientos								Suma
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	14,33		15,67		17,67				47,67
II		14,33		16,33		20,33			51,00
III			19,67		17,67		18,33		55,67
IV				15,67		19,00		17,67	52,33
V	18,33		18,33				19,67		56,33
VI		15,67		18,33				17,67	51,67
VII	15,67				19,67		19,00		54,33
VIII		16,33				18,33		19,00	53,67
Suma	48,33	46,33	53,67	50,33	55,00	57,67	57,00	54,33	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	68,37				
Bloques	7	18,30	2,61	0,682	3,293	5,613
Trat Aj	7	15,60	2,23	0,582	3,293	5,613
Error intrab	9	34,47	3,83			
CV %			11,11			
Media			17,61			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%
NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	15,78	a
2% LP	17,33	a
4% LP	18,78	a
6% LP	18,56	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	17,83	a
2	17,39	a

INTERACCIÓN

Tratamientos	Medias	Rango
T0E1	16,11	a
T0E2	15,44	a
T1E1	17,89	a
T1E2	16,78	a
T2E1	18,33	a
T2E2	19,22	a
T3E1	19,00	a
T3E2	18,11	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	18,22	a
Testigo	15,78	b

ADEVA AJUSTADO A LA RAIZ CUADRADA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	23	1.00				
Bloques	7	0.27	0.04	0.010	3.293	5.613
Trat Aj	7	0.23	0.03	0.008	3.293	5.613
Error intrab	9	0.50	0.06			
CV %			5.61			
Media			4.19			

Anexo 22. Total (puntos).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones	Tratamientos								Suma
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	67,33		73,33		78,67				219,33
II		60,00		67,33		80,00			207,33
III			79,33		72,67		80,67		232,67
IV				66,67		76,67		78,17	221,50
V	75,33		72,67				82,00		230,00
VI		62,00		69,33				74,67	206,00
VII	71,50				76,67		79,33		227,50
VIII		66,00				74,00		76,00	216,00
Suma	214,17	188,00	225,33	203,33	228,00	230,67	242,00	228,83	

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	829,38				
Bloques	7	230,61	32,94	0,761	3,293	5,613
Trat Aj	7	209,23	29,89	0,691	3,293	5,613
Error intrab	9	389,55	43,28			
CV %			8,97			
Media			73,35			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 5%

NIVELES DE LECHE EN POLVO

Tratamientos	Medias	Rango
Control	67,03	a
2% LP	71,44	a
4% LP	76,44	a
6% LP	78,47	a

ENSAYOS

Ensayos	Medias	Rango
1	75,79	a
2	70,90	a

INTERACCIÓN

Tratamientos	Medias	Rango
T0E1	71,39	a
T0E2	62,67	a
T1E1	75,11	a
T1E2	67,78	a
T2E1	76,00	a
T2E2	76,89	a
T3E1	80,67	a
T3E2	76,28	a

CONTRASTES

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativo	75,45	a
Testigo	67,03	b