



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

“ELABORACION DE YOGURT DE LECHE DE VACA, LECHE SOYA Y ADICIÓN DE SOLUCION DE LINAZA EN LA PLANTA DE LACTEOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR”

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR, A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**AUTORES:**

MANUEL CORNELIO YANCHALIQUIN  
OSCAR MAURICIO PORRAS ORTIZ

**DIRECTOR**

ING MSc. CARLOS MORENO

**GUARANDA - ECUADOR**  
**2010**

“ELABORACION DE YOGURT DE LECHE DE VACA, LECHE SOYA Y  
ADICIÓN DE SOLUCION DE LINAZA EN LA PLANTA DE LACTEOS DE  
LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR”

REVISADO POR:

---

Ing. Alm. MSc. CARLOS MORENO  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. JUAN GAIBOR  
**BIOMETRISTA**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION  
DE TESIS

---

Ing. Alm. MSc PATRICIA IZA  
**ÁREA TÉCNICA**

---

Dra. MSc. HERMINIA SANAGUANO  
**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

# *DEDICATORIA*

*Esta tesis va dedicada de manera especial y con todo el amor a mis padres Alfonso Porras y Carmen Ortiz que me ayudaron sin dudar hasta el último instante para llegar a obtener mi título de ingeniería y así escalar un nivel más en la vida profesional.*

*A mis hermanos Klever, Lucía, Gabriela, Ana Porras Ortiz y familiares que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme mediante su apoyo incondicional.*

*A Dios por haberme dado la vida, guiarme, darme fuerzas y muchas esperanzas para cumplir con una meta trazada en mi vida.*

*Para aquella persona que con su amor su paciencia y sus consejos me brindó su apoyo incondicional, formando parte de mi vida diaria.*

**OSCAR PORRAS**

# **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de investigación, es el fruto del esfuerzo y constancia para la obtención de título de Ingeniero Agroindustrial, lo dedico con cariño y aprecio:*

*Al creador de la vida nuestro Dios con mucho amor y aprecio por darme: la salud y vida necesaria para poder culminar una etapa más de mis estudios.*

*A mis padres; Manuel Cornelio .S, Etefvina Yanchaliquin. Ch y hermanos; Anastacio, Klever, Jhonson, Javier, Vinicio, Jessica y Juan por estar cerca tener paciencia, sacrificio ya que sin ayuda moral y económica no hubiese logrado cumplir con mi meta propuesta.*

*A mis compañeros quien con sus consejos me demostró ser mis mejores amigos y estar siempre presente en los momentos difíciles que en la vida se presentaron, demostrando ser un soporte muy importante para seguir adelante en esta investigación.*

*A todos y cada uno de las personas y compañeros amigos/as que supieron valorar las diferentes interrogantes que se planteó en el transcurso de la investigación y que juntos me han permitido compartir los anhelos para el seguimiento de mi carrera profesional.*

**MANUEL CORNELIO YANCHALIQUN**

# *AGRADECIMIENTO*

*Un profundo agradecimiento a Dios nuestro ser supremo quien con su bendición nos ha llevado por el camino del bien y permitir así que continúe por el sendero de la luz, gracias Divino Niño de "Isínche" por darnos la fuerza necesaria para no rendirnos en los tropiezos que la vida nos presenta.*

*Agradecemos a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarnos la oportunidad de cumplir con un sueño más, ya que por medio de todos los Docentes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial nos permitieron llenar de conocimientos y fortalecer en el campo de la investigación en especial al Ing. Alm. Carlos Moreno como asesor de este trabajo que siempre estuvo presto para ayudarnos a llevar a cabo esta tesis.*

*Al Ing. Juan Gaíbor quien supo orientar como Biometrista en esta investigación, a la Dra. Herminia Sanaguano, a la Ing. Alm. Patricia Iza quienes como tribunal de tesis siempre estuvieron prestos para corregirnos y compartir todos sus conocimientos para culminar con éxito el presente trabajo de graduación.*

**OSCAR y MANUEL**

## INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	
CERTIFICACION DEL TRIBUNAL	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE DE CONTENIDOS	i
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE GRAFICOS	xi
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE ANEXOS	xv

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
------------------	-------------

### CAPITULO I

1.	INTRODUCCION	1
----	--------------	---

### CAPITULO II

2.	REVISION DE LITERATURA	4
2.1.	Leche	4
2.1.1.	Definición legal	4
2.1.2.	Definición química	4
2.1.3.	Definición física	4
2.2.	Composición	5
2.2.1.	Agua	6
2.2.2.	Grasa	6
2.2.3.	Proteínas	6
2.2.4.	Lactosa	7
2.2.5.	Sales minerales o cenizas	7
2.2.6.	Vitaminas	7
2.2.7.	Enzimas	7
2.3.	Producción de leche y estructura provincial del hato ganadero	8

2.4.	Producción y distribución regional	8
2.5.	Variedades de leche	9
2.5.1.	Leche entera	9
2.5.2.	Leche semidesnatada	9
2.5.3.	Leche desnatada	9
2.5.4.	Leche evaporada	9
2.5.5.	Leche condensada	9
2.5.6.	Leche en polvo	9
2.5.7.	Leche pasteurizada	10
2.5.8.	Leche fermentada	10
2.6.	Otras fuentes de leche	10
2.6.1.	Leche de soya	10
2.6.2.	Obtención de leche de soya	11
a)	Recepción	11
b)	Selección	11
c)	Lavado	12
d)	Remojo	12
e)	Descascarillado	12
f)	Lavado	12
g)	Licuado	12
h)	Filtrado	12
i)	Cocción	12
j)	Enfriado	13
k)	Envasado	13
l)	Refrigeración	13
m)	Consumo	13
2.6.3.	Diagrama de flujo para la obtención de leche de soya	14
2.7.	Yogurt	15
2.7.1.	Clasificación del yogurt	16
2.7.2.	Valor nutritivo del yogurt	17
2.7.3.	Bacterias para la elaboración de yogurt	18
2.7.4.	Conservación del cultivo	19

2.7.5.	Yogur de leche de soya	19
2.7.6.	Espesantes en la elaboración de yogurt	19
2.8.	linaza	20
2.8.1.	Origen y descripción	20
2.8.2.	Usos de la linaza	22
2.8.3.	Propiedades de la semilla de linaza	22
2.8.4.	Ingredientes activos	23
2.8.5.	Nutrientes principales que contiene la semilla de linaza	23
2.8.6.	Beneficios	24
2.9.	Soya	25
2.9.1.	Componentes de la soya	28
2.9.1.1.	Lípidos	28
2.9.1.2.	Proteínas	29
2.9.1.3.	Hidratos de carbono	29
2.9.2.	Valor nutritivo	30
2.9.3.	Calidad proteica	31
2.9.4.	Soya y aminoácidos esenciales	31
2.9.5.	Funciones	32
2.9.6.	Productos a base de soya	33

### **CAPITULO III**

3.	MATERIALES Y METODOS	34
3.1.	Materiales	34
3.1.1.	Ubicación del experimento	34
3.1.2.	Zona de vida	35
3.2.	Material experimental	35
3.2.1.	Leche	35
3.2.2.	Soya	35
3.2.3.	Linaza	35
3.3.	Materiales equipos	35
3.3.1.	Materiales	35



3.3.2.	Materiales de oficina	35
3.3.3.	Equipos	36
3.3.4.	Insumos	36
3.3.5.	Reactivos	36
3.4.	Fuentes de información	36
3.5	Métodos	37
3.5.1.	Primer diseño para obtener la mejor mezcla de leches	37
3.5.1.1.	Tipo de diseño	38
3.5.1.2.	Tipo de análisis	38
3.5.1.3.	Métodos de evaluación y datos tomados	38
3.5.1.3.1.	Materia prima	38
a)	Análisis físico	38
❖	Determinación de densidad	38
❖	Determinación del ph	38
b)	Análisis químico	39
❖	Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)	39
❖	Determinación de acidez titulable	39
❖	Determinación de grasa en la leche	39
c)	Análisis microbiológico	39
❖	Determinación de mastitis subclínica.	39
❖	Recuento de bacterias totales.	39
3.5.1.3.2.	Producto terminado	39
❖	Determinación de acidez titulable	39
❖	Determinación del ph	39
❖	Recuento de bacterias totales	39
❖	Análisis sensoriales	40
3.5.1.4.	Proceso para la elaboración de yogur con leche de Vaca y leche de soya	40
3.5.1.4.1.	Descripción del experimento	40
a)	Recepción	40
b)	Análisis	40
c)	Filtrado	40

d)	Mezclado	40
e)	Pasterizado	41
f)	Enfriado	41
g)	Inoculado	41
h)	Incubado	41
i)	Enfriado	41
j)	Batido	41
k)	Envasado	41
l)	Almacenado	42
m)	Consumo	42
3.5.1.4.2.	Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt con leche de vaca y leche de soya	43
3.5.2	Segundo diseño para obtener el mejor tratamiento mediante el efecto de las soluciones de linaza	44
3.5.2.1	Tipo de diseño	45
3.5.2.2	Tipo de análisis	46
3.5.2.3	Métodos de evaluación y datos tomados	46
3.5.2.3.1	Materia prima	46
a)	Análisis físico	46
❖	Determinación de densidad.	46
❖	Determinación del ph	46
b)	Análisis químico	46
❖	Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)	46
❖	Determinación de acidez titulable	46
❖	Determinación de grasa en la leche	47
c)	Análisis microbiológico	47
❖	Determinación de mastitis subclínica	47
❖	Recuento de bacterias totales	47
3.5.2.3.2.	Producto terminado	47
❖	Determinación de acidez titulable.	47
❖	Determinación del ph	47
❖	Recuento de bacteria totales	47

❖	Análisis sensoriales	47
❖	Determinación de proteína	48
3.5.2.4.	Proceso para la elaboración de yogur con la mejor mezcla de leche de vaca y soya con soluciones de linaza	48
3.5.2.4.1.	Descripción del experimento	48
a)	Recepción	48
b)	Análisis	48
c)	Filtrado	48
c)	Primer mezclado	48
d)	Pasterizado	48
e)	Enfriado	49
f)	Segundo mezclado	49
g)	Inoculado	49
h)	Incubado	49
i)	Enfriado	49
j)	Batido	49
k)	Envasado	49
l)	Almacenado	50
m)	Consumo	50
3.5.2.4.2.	Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt con la mejor mezcla de leche de vaca y leche de soya y soluciones de linaza	51

## **CAPITULO IV**

4.	RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIONES	52
4.1.	Primer diseño	52
4.1.1.	Materia prima	52
4.1.1.1.	Análisis físico	52
a)	Densidad	52
b)	pH	53
4.1.1.2.	Análisis químico	53

a)	Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)	53
b)	Acidez titulable	54
c)	Grasa	54
4.1.1.3.	Análisis microbiológico	55
a)	Mastitis subclínica	55
b)	Recuento de bacterias totales	55
4.1.2.	Producto terminado	56
4.1.2.1.	Análisis físico	56
a)	pH	56
4.1.2.2.	Análisis químico	57
a)	Acidez titulable	57
4.1.2.3.	Análisis sensoriales	57
a)	Color	57
b)	Olor	58
c)	Sabor	58
d)	Aceptabilidad	59
e)	Textura	59
4.1.2.4.	Análisis microbiológico	61
a)	Recuento de bacterias totales	61
4.2.	Segundo diseño	62
4.2.1	Materia prima	62
4.2.1.1.	Análisis físico	62
a)	Densidad	62
b)	pH	63
4.2.1.2.	Análisis químico	63
a)	Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)	63
b)	Acidez titulable	64
c)	Grasa	65
4.2.1.2.	Análisis microbiológico	65
a)	Mastitis subclínica	65
b)	Recuento de bacterias totales	66

4.2.2.	Producto terminado	67
4.2.2.1.	Análisis físico	67
a)	pH	67
4.2.2.2.	Análisis químico	68
a)	Acidez titulable	68
4.2.2.3.	Análisis sensoriales	69
a)	Color	69
b)	Olor	69
c)	Sabor	70
d)	Textura	72
e)	Aceptabilidad	74
4.2.2.4.	Análisis microbiológico	76
a)	Recuento de bacterias totales	76
4.2.2.5.	Determinación de proteína	76
4.2.2.6.	Evaluación bromatológica	77
4.2.2.7.	Evaluación económica	77
4.2.2.8.	Coefficiente de correlación simple	78

## **CAPITULO V**

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1.	Conclusiones	79
5.2.	Recomendaciones	81

## **CAPITULO VI**

6.	RESUMEN SUMMARY	83
6.1.	Resumen	83
6.2.	Summary	84

## **CAPITULO VII**

7.1.	BIBLIOGRAFIA	86
	ANEXOS	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Composicion de la leche de vaca	5
2. Contenidos de minerales en la leche	5
3. Contenido de vitaminas	6
4. Propiedades del yogur en 150 gramos	16
5. Usos de la linaza	22
6. Contenido nutricional en 100 gramos de semillas de linaza.	23
7. Composición del aceite de linaza	23
8. Composición química de la soya y sus componentes	27
9. Contenido vitamínico de la soya	27
10. Carbohidratos de la soya	28
11. Aminoácidos	32
12. Situación geográfica y climática	34
13. Factor de estudio primer diseño	37
14. Características experimentales	37
15. Factores en estudio segundo diseño	44
16. Descripción del experimento	44
17. Características experimentales	45

## INDICE DE GRAFICOS

Gráficos	Pág.
1. Medias para el atributo textura en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	61
2. Medias para atributo sabor en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.	71
3. Medias para atributo textura en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	73
4. Medias para aceptabilidad con la mejor mezcla y soluciones de linaza	75



## INDICE DE TABLAS

Tablas	Pág
1 Valores obtenidos de densidad en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya)	52
2 Valores obtenidos de pH en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya)	53
3 Valores obtenidos en la prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica) de las mezclas de leches (vaca y soya)	53
4 Valores obtenidos de acidez en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya)	54
5 Valores de grasa obtenidos en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya)	54
6 Valores obtenidos de mastitis en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya)	55
7 Valores obtenidos de bacterias totales en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya)	55
8 Valores obtenidos de pH en el análisis realizado al yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	56
9 Análisis de varianza para color en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	57
10 Análisis de varianza para color en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	57
11 Análisis de varianza para olor en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	58
12 Análisis de varianza para sabor en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	58
13 Análisis de varianza para aceptabilidad en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	59
14 Análisis de varianza para textura en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)	59
15 Prueba de Tukey para textura en yogurt con mezclas de leche	60

(vaca y soya)

16	Valores obtenidos en el análisis microbiológico	61
17	Valores de densidad obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza	62
18	Valores de pH obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza	63
19	Valores obtenidos en la prueba del alcohol del análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza	63
20	Valores acidez obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza	64
21	Valores de grasa obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza	65
22	Valores obtenidos de Mastitis en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza	65
23	Valores obtenidos de bacterias totales en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza	66
24	Valores obtenidos en el análisis de pH para yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	67
25	Valores obtenidos en el análisis de acidez titulable para yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	68
26	Análisis de varianza para color en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	69
27	Análisis de varianza para olor en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	69
28	Análisis de varianza para el sabor con la mejor mezcla y soluciones de linaza	70
29	Prueba de Tukey para sabor en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	71
30	Análisis de varianza para la textura en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	72
31	Prueba de Tukey textura en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	73

32	Análisis de varianza para aceptabilidad en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	74
33	Prueba de Tukey para aceptabilidad en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza	75
34	Valores obtenidos en el análisis de bacterias totales	76
35	Valores obtenidos en el análisis bromatológico	77
36	Evaluación económica) del proceso de yogurt con leche de vaca leche de soya y solución de linaza	77
37	Coefficiente de correlación simple	78

## INDICE DE ANEXOS

### ANEXOS

- A Ubicación del experimento
- B Croquis de la planta de lácteos de la universidad
- C Hoja de cataciones
- D Análisis bromatológicos realizados al yogurt
- E Fotos del proceso
- F Calificaciones
- G Glosario

# CAPITULO I

## 1. INTRODUCCION

El uso de la leche de rumiantes en la alimentación humana se remonta desde la antigüedad ya que existen evidencias de su uso, como en Asia y África desde 6000 y 8000 años A.C. Actualmente organizaciones como la FAO que significa Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la UNESCO un organismo especializado de las Naciones Unidas la que significa Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, consideran como un alimento indispensable en la alimentación humana, principalmente entre la población infantil.

En el país, la industria de productos lácteos es la más importante dentro de la industria de alimentos siendo la leche fluida, en polvo, yogurt, quesos y cremas los productos más importantes los que representan en conjunto el 82% del valor total de la producción de lácteos en el país, siendo el yogurt el que ha registrado un crecimiento más acelerado en los últimos años, esta tendencia de crecimiento va muy ligada a la constante innovación y mejora en la eficiencia de procesos y costos de los productos lácteos (Censo agropecuario 2000).

En la provincia de Bolívar existe pocas empresas dedicadas a la labor de procesamiento de productos lácteos, por este motivo la mayor cantidad de leche son comercializadas a empresas que están situadas en provincias vecinas empresas como: Tony, Parmalat, Alpina.etc.

Por esto se ha planteado una investigación en procesamiento de productos lácteos que persigue algunos objetivos como mejorar la calidad del producto, el rendimiento e incentivar la creación de empresas que generen empleo para una población, que cada vez obtiene menores oportunidades de trabajo, como es el caso del Cantón Guaranda.

El yogurt permaneció durante muchos años como una comida propia de los habitantes según los estudios de un biólogo ruso llamado Ilya Ilyich Mechnikov,

quien expuso su teoría de que el gran consumo de yogurt era el responsable de la inusual alta esperanza de vida de los campesinos.

La linaza es reconocida como un alimento funcional que proporcionan beneficios para la salud que van más allá de su contenido de nutrientes, en el año 2004 la Administración de Alimentos y Drogas siglas en ingles FDA, permitió las declaraciones sobre el contenido nutricional de productos alimenticios preparados con linaza, en particular los más importantes de estos son los Omega 3, estos comprenden el 78% del total de las grasas. Por cada 100 gramos de linaza hay 22 gramos de ácido graso Omega 3, estos comúnmente se encuentran en el aceite de pescado desempeña funciones como ayudar a la formación de las membranas celulares, ayudar a desalojar el colesterol malo y de ahí viene su beneficio para mantener un sistema cardiovascular saludable, puede disminuir la viscosidad de la sangre facilitando la circulación.

Según los pronósticos, la producción mundial de oleaginosas como la soya en 2002/03 alcanzó un récord de 328.5 millones de toneladas, en el Ecuador la superficie sembrada y la producción se concentra en la Provincia de Los Ríos alrededor del 96% de la superficie, lo restante de la producción se distribuye en las provincias de Guayas, Manabí, El Oro, por la Región del Litoral, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha por la Sierra, las dos últimas con producciones marginales; y en baja magnitud Morona Santiago y Napo por la Amazonía.

La soya es una oleaginosa de alto valor nutritivo con múltiples usos tanto para el consumo humano como animal y tiene una demanda importante en el país, siendo el mayor consumidor el sector de la avicultura debido a que la torta de soya representa alrededor del 15-20% de la composición de los alimentos balanceados, el 70% del grano se transforma en pasta de soya y un 18% en aceite, el resto de usos de la soya para elaborar carne, leche o harinas es marginal.

La soya es un buen recurso para complementar la alimentación, considerándola como un alimento de elevado valor nutritivo, dentro de los disponibles y accesibles, que contribuye a poder lograr una alimentación variada, completa y nutricionalmente adecuada, existe un interés creciente en el uso alimenticio a

partir de la soya, debido al elevado valor biológico de sus proteínas, la buena proporción de ácidos grasos poli insaturados de sus lípidos y por la versatilidad de uso en la alimentación (Censo agropecuario 2000).

El interés de innovar al producto como el yogurt adicionando otros suplemento para enriquecer, como la leche de soya que aporta con 36-40% de proteína, la leche de vaca proporciona de 3 - 4% de proteína, una solución de linaza que proporciona fibra y es conocida por su capacidad de suavizar el intestino grueso, prevenir estreñimiento, el Ácido Linolénico (ALN) mejora las inflamaciones de todo tipo, principalmente las que tienen el sufijo itis, las cuales son: Gastritis, Tendonitis, Colitis, Artritis, Nefritis, Bursitis, Prostatitis, las semillas contienen: fibra hemicelulosa, celulosa, y ligninas, ya que incorporando estos suplementos se logrará mejorar la consistencia, también es una oportunidad de adentrar al mercado con productor renovadores y llamativos.

En la presente tesis de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- ❖ Elaborar yogurt a base de leche de vaca y soya con la adición de solución de linaza en la planta de lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar.
- ❖ Determinar los mejores porcentajes de leche de vaca, leche de soya y solución de linaza para mejorar las características organolépticas del producto procesado.
- ❖ Establecer los mejores tratamientos en función a las cataciones, que presenta el producto elaborado de acuerdo a sus características organolépticas.
- ❖ Realizar pruebas microbiológicas de los mejores tratamientos.
- ❖ Realizar análisis bromatológicos al mejor tratamiento.
- ❖ Comparar la relación costo-beneficio en los mejores tratamientos.

## **CAPITULO II**

### **2. REVISION DE LITERATURA**

#### **2.1. Leche**

La leche es el producto de secreción de la glándula mamaria, destinado a la alimentación de la cría.

##### **2.1.1. Definición legal**

La leche es el producto íntegro y fresco del ordeño de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas y microbiológicas que se establecen.

Desde el punto de vista dietético o nutritivo, la leche es el alimento más completo que entrega la naturaleza, artificialmente el hombre ha podido elaborar alimentos más perfectos, entre ellos se encuentra invariablemente incluida la leche, sin embargo, los requerimientos nutritivos de los seres vivos es muy complejo y ningún aislado lo satisface todo, las imperfecciones de la leche se hacen evidentes al procurar llevar alimentos a la madurez sobre una base exclusivamente láctea.

##### **2.1.2. Definición química**

Desde el punto de vista químico, la leche es uno de los fluidos más complejos que existen. Aún no se sabe cuál es la totalidad de sus elementos, por cuanto la investigación científica constantemente determina nuevos componentes a agregar a la lista que se conoce en la actualidad.

##### **2.1.3. Definición física**

Desde el punto de vista físico, la leche es un líquido de color blanco opalescente característico (bovinos), este color se debe a la refracción que sufre los rayos luminosos que inciden en él, al chocar con los coloides en suspensión, con ligeras tonalidades amarillentas por el contenido de grasas y carotenos, de olor característico y sabor ligeramente dulce, de consistencia ligeramente fluida.



La leche tiene un sabor ligeramente dulce y un aroma delicado, el sabor dulce proviene de la lactosa, mientras que el aroma viene principalmente de la grasa (Muñoz. E. 1996).

## 2.2. Composición

Generalmente los componentes de la leche se agrupan como: agua, proteínas, grasa, lactosa y cenizas, en una proporción que varía de acuerdo a distintos factores tales como raza, época de lactancia, época del año, individualidad, en los Cuadros N° 1, se presentan valores típicos de la composición de la leche y algunas de sus propiedades físicas (Alais. Ch. 1998).

### Cuadro N° 1. Composición de la leche de vaca

Componentes	(%)
Agua	84-90
Grasa	2-6
Proteína	3-4
Lactosa	4-5
Cenizas	< 1

Fuente: Alais Ch. Ciencia de la Leche segunda Edición. (1998)

### Cuadro N° 2. Contenidos de minerales en la leche

Elemento	mg/ 100g
Sodio	0,58
Potasio	1.38
Cloro	1.03
Calcio	1.25
Magnesio	0.12
Fosforo	1.00
Hierro	0.001
Azufre	0.300

Fuente: Arévalo, F. Manual de Bovinos de Leche. ESPOCH, (1996)

### **Cuadro N° 3. Contenido de vitaminas**

Vitaminas	ug/lt
Tiamina	440 ug/lt
Riboflavina	1.750 ug/lt
Niacina	940 ug/lt
Piridoxina	640 ug/lt
A	100 ug/g
D	1.5 ug/g

Fuente: Rodríguez M. Alimentación infantil (2001)

#### **2.2.1. Agua**

El contenido de agua en la leche puede variar entre 80-90%, el que es afectado por variaciones en el contenido de cualquiera de los otros constituyentes de la leche, el agua que forma parte de la leche sirve como medio disolvente o de suspensión para los constituyentes de la misma.

#### **2.2.2. Grasa**

La grasa es uno de los componentes más importantes que interviene directamente en el valor económico, nutricional, sabor y propiedades físicas de la leche y subproductos, la grasa se encuentra en pequeños glóbulos en emulsión verdadera, como en el caso del aceite en agua.

#### **2.2.3. Proteínas**

Las proteínas están conformadas por tres grupos, la caseína en un 3%, la lactoalbumina en un 0.5% y la lacto globulina en un 0.05% en ellos se encuentran presente más de 20 aminoácido dentro de las cuales están todos los esenciales, la caseína a su vez está compuesta por tres tipos de caseína, la K-caseína, la B-caseína y la A-caseína.

#### **2.2.4. Lactosa**

Es el componente característico, que solamente se encuentra en la leche de los mamíferos, denominándose también azúcar de leche, es el carbohidrato más importante de la leche formado de una molécula de glucosa y otra galactosa, el porcentaje en la leche varía de 3.6% a 5.5% en casos individuales, estos límites sufren alteraciones, como este carbohidrato puede sufrir fermentación láctica y alcohólica, esto tiene mucha importancia en la industria de leche, porque favorece la maduración del queso y en la preparación de leches ácidas, la lactosa se fermenta con facilidad dando origen al ácido láctico, el cual provoca la coagulación espontánea de la leche.

#### **2.2.5. Sales minerales o cenizas**

La leche contiene algunos minerales en una concentración no más del 1%, se encuentra en la leche en forma de sales solubles y en suspensión coloidal, las más importantes son el calcio, fósforo sodio, potasio y cloro, en pequeñas cantidades se encuentran presentes hierro, yodo, cobre, manganeso y zinc.

#### **2.2.6. Vitaminas**

Son agentes biológicos indispensables para la nutrición de todas las especies, la leche prácticamente contiene todas las vitaminas necesarias para el desarrollo del organismo humano, en la grasa de la leche encontramos las vitaminas A, D, E, K. las vitaminas A, B, D2, B12, y C, que se encuentra en la leche cruda pueden perderse por acción del sol o procesos de pasteurización (Alais. Ch. 1998)

#### **2.2.7. Enzimas**

La leche contiene varias enzimas relacionadas con el grupo de las albúminas, las cuales estimulan reacciones químicas sin formar parte del compuesto resultante, entre las más conocidas tenemos: Fosfatasa, lipasa, catalasa, galactasa y reductasa (Santos. M. 2000).

### **2.3. Producción de leche y estructura provincial del hato ganadero**

Del grupo de provincias de la sierra, la de mayor aporte a la producción sigue siendo Pichincha con un 20%, Azuay incrementó su aporte de 6% a 8%, mientras que Cotopaxi disminuye su producción diaria de 12% a 8%.

La segunda provincia de mayor aporte a la producción nacional, continúa siendo Manabí que mantiene el 9%, muy superior a todas las demás provincias de la costa, en este grupo hay que mencionar que Guayas aportó con un 4% en el 2000.

En la región amazónica se destaca el aporte de Zamora Chinchipe, aporta con 3% en el año 2000 en el oriente se destaca la evolución favorable que ha tenido Zamora Chinchipe, que pasa de 1% a 3% en el año 2000, triplicando su hato en relación al total registrado en el 2000, las demás permanecen constantes y con aportes poco significativos.

### **2.4. Producción y distribución regional**

Tradicionalmente la producción lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se ubican los mayores hatos lecheros, esto se confirma según los últimos datos del Censo Agropecuario del año 2000, donde el 73% de la producción nacional de leche se la realiza en la Sierra, aproximadamente un 19% en la Costa y un 8% en el Oriente y Región Insular.

El uso y destino de la producción lechera en el país tiene un comportamiento regular, según estimaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería, entre un 25% y un 32% de la producción bruta se destina a consumo de terneros autoconsumo y pérdidas 2%, este comportamiento resulta explicable ya que las importaciones de sustituto de leche para terneros registradas oficialmente constituyen un 3 por mil de la producción interna de leche, la disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa alrededor del 75% de la producción bruta.

La leche fluida disponible se destina en un 25% para elaboración industrial, donde el 19% leche pasteurizada y 6% para elaborados lácteos, el otro 75% es consumo

de leche cruda donde el 39 % es consumo humano directo y 35% para industrias caseras de quesos frescos, y aproximadamente un 1% se comercializa con Colombia en la frontera (Censo agropecuario 2000).

## **2.5. Variedades de leche**

Existen diferentes variedades de leches entre ellas tenemos:

### **2.5.1. Leche entera**

Es aquella que presenta el mayor contenido en grasa láctea, con un mínimo de 3.2 gramos por 100 gramos de producto.

### **2.5.2. Leche semidesnatada**

Es aquella que se ha eliminado parcialmente el contenido graso y oscila entre 1.5 y 1.8 gramos por 100 gramos de producto.

### **2.5.3. Leche desnatada**

Es la que mantiene todos los nutrientes de la leche entera excepto la grasa, el colesterol y las vitaminas liposolubles.

### **2.5.4. Leche evaporada**

Es la leche a la que se ha quitado parte del agua por evaporación, hasta dejar reducida a la mitad de su volumen original, no lleva azúcar y a veces se presenta desnatada. La simple adición de agua proporciona la leche original, su duración en envases metálicos puede ser hasta de tres años.

### **2.5.5. Leche condensada**

Es una leche evaporada a la que se añade un peso igual de azúcar, el 50 % de su peso es sacarosa.

### **2.5.6. Leche en polvo**

Se obtiene mediante la 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.

### **2.5.7. Leche pasteurizada**

Es aquella que ha sido sometido a un tratamiento térmico durante un tiempo y una temperatura suficiente para destruir los microorganismos patógenos en la leche.

### **2.5.8. Leche fermentada**

Constituye un grupo especial entre las leches modificadas, es el producto resultante de una fermentación no toxica, según sea el origen de la leche y la bacteria responsable de la fermentación, se obtiene una serie de productos de diferentes sabores agrios, ácidos, este tipo de productos se obtienen por acción de un fermento, obteniéndose a si el yogurt (Cruz. B. 2006).

## **2.6. Otras fuentes de leche**

### **2.6.1. Leche de soya**

La leche de soya básicamente es un extracto acuoso del grano de soya, una dispersión estable de las proteínas de soya en agua, semejante, en apariencia, a la leche de vaca, la leche de soya se puede preparar, de una manera muy sencilla, remojando los frijoles de soya durante la noche, seguido de un molido húmedo, filtrado y ebullición.

La leche de soya, contiene más proteína y menos calorías que la leche de vaca. Además de que la leche de soya, provee de ácidos grasos indispensables y no contiene colesterol, lactosa y casi ningún factor alérgico, recientemente, muchas personas se han interesado en la leche de soya porque la han encontrado como un alimento natural saludable (IESN 2001).

Este líquido es extraído de los porotos de soya que han sido remojados, prensados y colados: el líquido que fluye es la leche de soya, sin fortificar la leche de soya es una excelente fuente de hierro, proteínas y vitamina B, también podemos hallarla con calcio agregado, encontraremos la leche con diferentes variedades y sabores (chocolate, vainilla, almendras y algarrobo) o con gusto natural, la leche de soya es común comprarla en envases asépticos, los cuales se conservan y pueden ser guardados muchos meses, una vez abierta deberá ser puesta en refrigerador y ser usada durante los próximos 5 a 7 días, la leche de soya no contiene lactosa,

brindando una buena alternativa para la gente que tiene intolerancia a la lactosa y puede ser usada en cualquiera de las formas que usamos la leche de vaca.

La leche de soya contiene nutrientes importantes para la vida humana tales como proteína, aceite, carbohidratos, minerales y vitaminas además de tener una alta digestibilidad, la leche de soya es la forma más simple de alimento y es una alternativa para la nutrición en países en donde la leche de vaca no se consigue fácilmente o es demasiado cara (Fabio M, 2004).

La leche de soya dejó en el olvido su sabor desagradable, y hoy comparte sus cualidades nutricionales con niños y adultos. Sobre la mesa, su imagen se fortalece como los huesos que se nutren por el calcio que ésta les proporciona, y es que la leche de soya es superior a la de vaca por su mayor contenido de hierro, yodo y zinc, pero su contenido de este mineral es sólo un pequeño eslabón en la cadena de propiedades alimenticias que proporciona, no en vano, la soya ha sido considerada uno de los descubrimientos más importantes en nutrición en los últimos cincuenta años. "Aparte de su contenido en calcio, el grano de soya es una proteína de alta calidad, es el único de origen vegetal de igual calidad que la de proteína animal" (Erdman. J. y Fordyce. E. 1990).

## **2.6.2. Obtención de leche de soya**

### **a) Recepción**

Se recibió la leche proveniente del programa bovino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, la soya se adquirió en un centro a copio situado en el centro de la ciudad de Guaranda.

### **b) Selección**

La soya debe ser seleccionada muy cuidadosamente y removidos los materiales extraños, tales como la paja, piedras, metales y las hierbas.

### **c) Lavado**

Se debe lavar con abundante agua para eliminar las impurezas y obtener un producto de calidad.

### **d) Remojo**

El remojo consiste en agregar agua a la soya en un triple de su peso, el remojo puede llevarse a cabo en agua fría o caliente, durante 24 horas.

### **e) Descascarillado**

Este proceso se puede realizar utilizando un molino de mano partiendo la soya por la mitad, retirando la cascara con abundante agua.

### **f) Lavado**

Con la finalidad de eliminar el resto de suciedades, cascarillas e impurezas restantes del descascarillado.

### **g) Licuado**

La soya remojada debe ser licuada con agua fría, usando una licuadora industrial o manual en una relación de (1:3) (soya: agua).

### **h) Filtrado**

Se lo realiza con coladores muy finos y luego con tela lienzo para retener todo tipo de residuos o afrechillo.

### **i) Cocción**

Este proceso se lo realiza durante 15 minutos removiendo constantemente el propósito de la cocción de la leche de soya es destruir los micro organismos que causan y aceleran su descomposición, mejorar su sabor, aumentar sus cualidades nutricias por medio de la inactivación de los inhibidores de tripsina, reducir su viscosidad, facilitar su extracción y obtener mayor cantidad de proteínas y más sólidos.



#### **j) Enfriado**

Debe ser inmediato y se lo realiza con la finalidad evitar contaminación microbiana.

#### **k) Envasado**

Para su envasado se debe utilizar recipientes de aluminio para así obtener mayor seguridad, mejor presentación y comercialización.

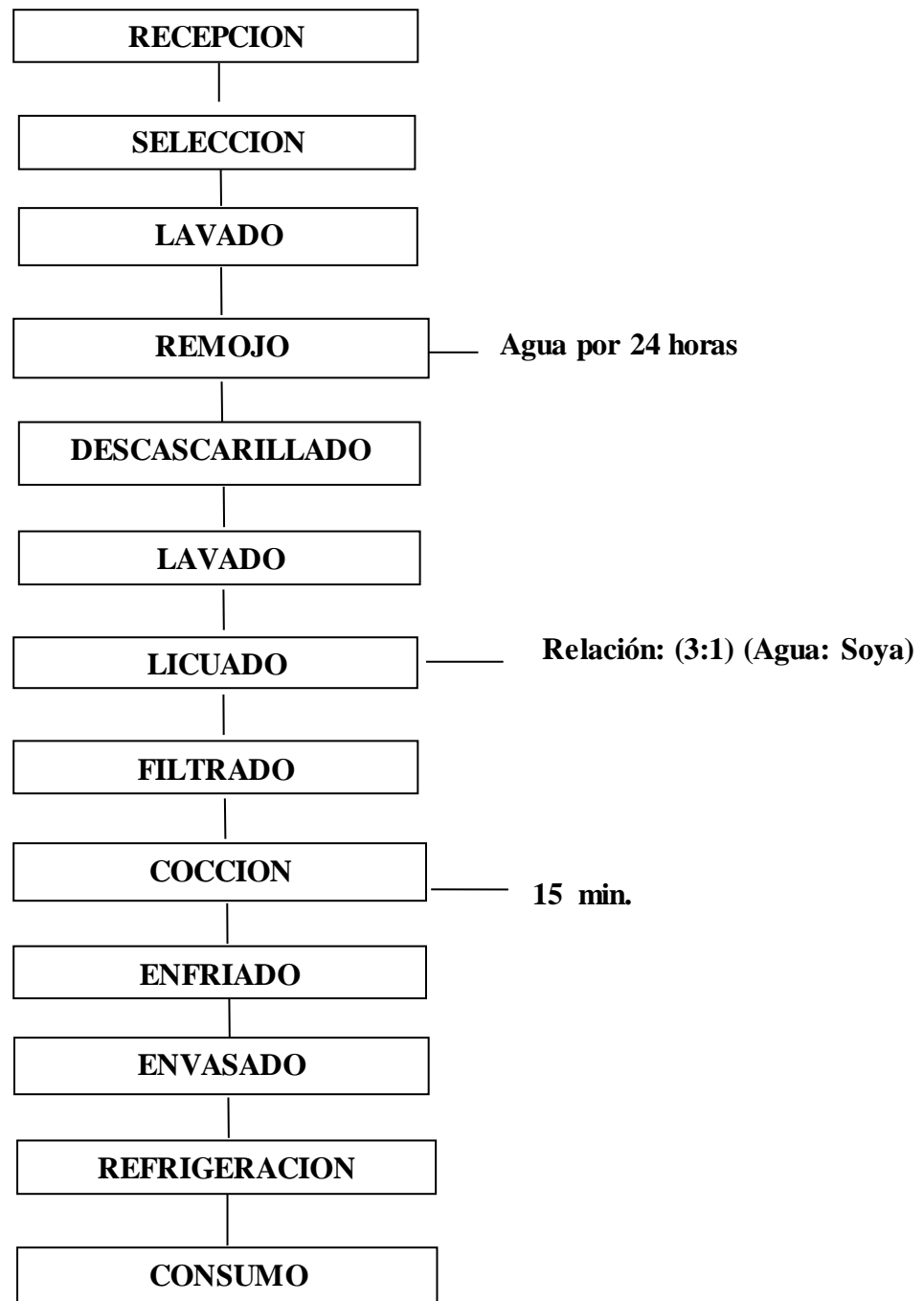
#### **l) Refrigeración**

Se lo realiza para su mayor tiempo de conservación.

#### **m) Consumo**

Donde finalmente el producto llega al cliente nuestro potencial consumidor (Figuroa L.2006).

### 2.6.3. Diagrama de flujo para la obtención de leche de soya



## 2.7. Yogurt

Es un producto de la leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de la leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche descremada o parcialmente descremada pasteurizada, leche, leche en polvo entera, etc. Los microorganismos productores de fermentación láctica deben ser viables en estar presentes en la producción terminada en cantidad mínima de  $1 \text{ por } 10^7$  colonias por gramo o milímetros (López, L. 2005).

Yogurt. Es el producto láctico obtenido por fermentación de la leche entera, semi-descremada o descremada, previamente pasteurizada o esterilizada y por adición de bacterias específicas: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, libre de bacilos seudolácticos proteolíticos (Norma INEN 710).

El nombre del yogurt tiene su origen en una palabra búlgara: 'jaurt', es precisamente de la zona de los Balcanes y Asia Menor de donde procede este manjar lácteo.

Las tribus nómadas pronto se dieron cuenta de que la leche se convertía en una masa semi sólida al transportarla en sacos de piel de cabra, porque el calor y el contacto de la leche con la piel de cabra fomentaban su fermentación mediante la acción de bacterias ácidas.

La facilidad de transporte, conservación y propiedades nutritivas convirtieron al yogurt en un alimento esencial para estos pueblos. Algunos historiadores creen que Gengis Khan obligaba a sus tropas a tomar este producto para fortalecerse y tener una salud envidiable.

El yogurt se conocería en distintas partes del mundo y pronto se incorporó a la cocina de numerosas civilizaciones, los griegos lo utilizaban para curar problemas de estómago e intestinales, por su parte, en La India, era conocido como 'dahi', alimento que se atribuía a los dioses, en el cuadro N° 4 se detallan algunas propiedades.

#### CUADRO N° 4. Propiedades del yogur en 150 gramos

Contenido	Yogurt Entero	Yogurt bajo en grasa	Yogurt bajo en grasa con frutas
Calorías	163	85	141
Carbohidratos	23.6g	11g	26.9g
Proteína	7.7g	7.7g	6g
Grasa	4.2g	1.2g	1.1g
Saturada	2.3g	0.8g	0.6g
Calcio	240mg	285mg	225mg

Fuente: López, L. Elaboración Casera de yogur (2005)

##### 2.7.1. Clasificación del yogurt

**Yogurt natural:** sin la adición de la pulpa de fruta, ni azúcar.

**Yogurt azucarado:** con adición de azúcares comestibles (sacarosa o glucosa)

**Yogurt edulcorado:** con adición de edulcorantes (sorbitol, sacarina, ciclamato)

**Yogurt frutado:** con la adición de frutas, zumo u otros productos naturales.

**Yogurt aromatizado:** con la adición de aromatizantes permitidos.

Por su textura se clasifican en:

**Yogurt aflanado o coagulado:** el envasado se lo realiza inmediatamente después de la inoculación, produciéndose la coagulación en el envase.

**Yogurt batido:** es encubado en depósitos y enfriado antes de su envasado.

**Yogurt líquido:** similar al batido aunque el coágulo se rompe hasta obtener una forma líquida antes del envasado.

**Yogurt coagulado:** incubado en tanques y congelado como un helado en crema.

**Yogurt concentrado:** incubado en tanques, concentrado y enfriado antes de ser envasada (López, L. 2005).

### **2.7.2. Valor nutritivo del yogurt**

Tanto el yogurt como la leche tienen proteínas, hidratos de carbono, grasas, riboflavina, ácido fólico, vitaminas, minerales y calcio.

El calcio es importante para nuestro crecimiento y la buena salud dental, además de para prevenir otras enfermedades, la principal fuente de calcio en nuestra dieta es la leche y sus derivados.

Pero sobre todo esto, hay que saber que el yogurt es un alimento vivo, pues contiene bacterias vivas, que le proporcionan características como: ser de fácil digestión, mejorar la población de microbios del colon lo que evita diarreas, infecciones, cánceres.

Al ser de fácil digestión lo pueden comer personas con intolerancia a la lactosa, siendo este el único producto lácteo que toleran.

Al ser un alimento con tanta variedad en nutrientes, se ha hablado mucho sobre los beneficios que aporta el yogurt a quienes lo consumen diariamente, pero hace falta que sepamos que nuestra buena o mala salud no va a depender de un solo alimento, sino de la buena mezcla de todos, pues todavía no se conoce ningún alimento mágico que nos haga crecer sanos y fuertes.

También el yogurt es una fuente de salud para los enfermos con cáncer, anorexia, drogadicción o alcoholemia como se ha demostrado recientemente, además de todas estas cualidades el yogurt es un alimento bajo en calorías, lo que ayuda a no engordar, un yogurt tiene 62 calorías (Dr Tango y Andrea Blum, 2009).

A raíz de los descubrimientos de Metchnikoff, premio Nobel en 1908, el yogurt se convirtió en un alimento popular durante el siglo XX. La longevidad de los pueblos balcánicos llamó la atención de muchos investigadores, entre ellos, Metchnikoff, que gracias a sus estudios demostró cuáles eran los efectos de las bacterias del yogurt sobre la flora intestinal.

Los organismos vivos de este alimento transforman la lactosa en ácido láctico, un componente que impide el desarrollo de bacterias dañinas en el intestino derivadas de la descomposición de los alimentos, este investigador también halló interesantes propiedades nutritivas derivadas de su gran cantidad de vitaminas del grupo B.

La acción sobre el sistema digestivo convierte al yogurt en una auténtica defensa natural contra todo tipo de infecciones y enfermedades, además, reduce el colesterol y permite absorber las grasas mucho más fácilmente, además de equilibrar el intestino, controlando los posibles casos de diarrea y estreñimiento, también minimiza los efectos negativos de los antibióticos y protege el estómago de la erosión que producen ciertos medicamentos. (Figueredo. A, 2008).

### **2.7.3. Bacterias para la elaboración de yogurt**

Las bacterias son seres vivos formados por una sola célula, existen muchos tipos de ellas, y viven en todas partes, son microscópicas por eso no la podemos ver a simple vista.

En el mercado lo encontraremos como: “cultivo de yogurt o fermento de yogurt”; Son un conjunto de bacterias que proporcionan propiedades benéficas al organismo, estos organismos son el *lactobacillus bulgaricus* y el *streptococcus thermophilus*, estas son beneficiosas, puesto que ayudan a descomponer la lactosa el azúcar natural de la leche y hacen que el yogurt sea más fácil de digerir que la leche, para quienes tienen intolerancia a la lactosa.

Las bacterias benéficas presentes en los productos lácteos fermentados, como los bacilos con los que se obtiene el yogurt casero, se han usado como un remedio popular desde hace cientos de años, el yogurt es la fuente tradicional de bacterias benéficas, sin embargo, las cepas y la potencia de las bacterias que contiene varían notablemente entre las diferentes marcas de yogurt, algunos yogures especialmente los congelados no contienen bacterias vivas (López, L. 2005).

#### **2.7.4. Conservación del cultivo**

Estos sobres son generalmente destinados para preparar 100 litros de leche.

- ❖ Se debe conservar el cultivo en congelación, es decir, menor o igual a 0°C.
- ❖ El cultivo puede permanecer conservado hasta su fecha de vencimiento.
- ❖ Una vez abierto el sobre debe de procesarse con la leche.

#### **2.7.5. Yogurt de leche de soya**

Debido a la actual escasez mundial de alimentos se buscan continuamente fuentes alternativas de proteínas, especialmente destinadas a los países en vías de desarrollo, en los que la malnutrición representa un problema, puesto que la soya es un producto relativamente abundante, barato y rico en proteínas se han llevado a cabo importantes esfuerzos encaminados a aprovecharla para la fabricación de productos más aceptables y apetecibles.

El principal inconveniente de los alimentos a base de soya es su Sabor a judía y la flatulencia que ocasionan es decir, la producción de dióxido de carbono, hidrógeno y metano por la flora intestinal como resultado de la degradación y/o metabolismo de los oligosacáridos presentes en las semillas de soya, obviamente, este tipo de problemas pueden ser solventados por diversas técnicas de procesado y/o fermentación. Dos formas de obtención de productos alimenticios fermentados son: primero, el empleo de leche de soya para la elaboración de productos similares al yogurt y segundo, el enriquecimiento de la leche de mamíferos con extractos de soya para la elaboración de yogurt (Remussi, C. y Pascale 1971).

#### **2.7.6. Espesantes en la elaboración de yogurt**

Los espesantes y estabilizantes son los que proporcionan estabilidad, textura y consistencia a los procesos térmicos y mejoran los gustos del paladar, reducen el desuerado, dan brillo, buena apariencia y aumentan vida de anaquel en diferentes tipos de yogurt como batido, cremoso, afluado, para beber, reducido en grasa.

Se utiliza como agente de viscosidad, imparte cuerpo y palatabilidad, suspende sólidos y es retenedor de agua, en los productos lácteos se usa principalmente en cremas para dar textura y consistencia, en cremas reducidas en grasa puede ser utilizada para mejorar la consistencia, en quesos frescos incrementa el rendimiento y reduce el desuerado, en yogurt y helados bloquea sinéresis y mejora la consistencia, se puede utilizar gomas artificiales, gomas naturales, linaza, etc.

## **2.8. Linaza**

Nombre común de las plantas de la familia de las Lináceas que pertenecen al género *Linum*. Estas especies se cultivan mucho por su alto contenido nutricional y medicinal que contiene las semillas.

Mientras que de la fibra se obtienen los hilos y tejidos de lino y de la semilla se extrae el aceite de linaza que es utilizado como secante de barnices y pinturas, una pasta usada para alimentar al ganado, sobre todo al vacuno, otras especies se cultivan como ornamentales y para extraer principios farmacéuticos.

La linaza es una especie propia de regiones templadas que crece en una gama muy variada de condiciones de temperatura y humedad, no obstante, las temperaturas altas y la precipitación abundante son poco favorables para la producción, tanto de fibra como de semillas, los mejores suelos para el cultivo son las tierras francas limosas o arcillosas moderadamente fértiles.

### **2.8.1. Origen y descripción**

El nombre tiene su origen en el vocablo griego *linún* que significa 'hilo', el uso de las fibras del lino para elaborar tejidos tiene casi 10.000 años de antigüedad, se han hallado restos de redes de pesca tejidas y fibras sin trabajar en yacimientos lacustres neolíticos de Suiza, en el antiguo Egipto, el lino se usaba para confeccionar sudarios, algunos de los cuales envuelven momias que todavía se conservan, los muros de varias tumbas están ornamentados con representaciones del cultivo del lino, también en la Biblia se habla de la fabricación del lino en varios pasajes.



El lino anual, cultivado en Mesopotamia, Asiria y Egipto durante unos 5.000 años, crece todavía silvestre en las regiones que rodean el Golfo Pérsico y los mares Caspio y Negro, en la Grecia clásica la industria del lino fue importada de Creta.

En América del Norte el cultivo se inició muy pronto, en 1626, y fue la fibra textil más importante hasta el inicio de la revolución industrial, con la invención de la desmotadora en 1793, el algodón se abarató muchísimo, y desplazó al lino como fibra textil más usada, desde entonces, el lino (linaza) se cultiva en distintos países de América sobre todo por las semillas (Enciclopedia Encarta 2009).

### **2.8.2. Usos de la linaza**

El uso de linaza como un alimento se remonta aproximadamente hace 9000 años según investigadores de las Universidades de Chicago y Estambul, según hallazgos arqueológicos registrados en Turquía y Siria aproximadamente 8000 A.C., Irán aproximadamente 7500 A.C. y Bulgaria en la era Mesolítica, a partir de entonces, el uso de linaza se esparció a Europa, Oeste de Asia y el Valle de Nilo, la linaza ha sido tradicionalmente usada como una medicina para tratar el estreñimiento crónico u ocasional, como un laxativo suave calmante, no irritante; para aliviar síndrome de intestino irritable y diverticulitis, para este fin, la linaza debería ser molida a fin de evitar semillas enteras que quedan atrapadas e irritan las bolsas diverticulares, el mucílago se usa para la gastritis, la linaza y la cáscara de esta son beneficiosas como una fuente de lignanos, unos tipos de fitoestrogenos con fuerte actividad antioxidante para promover la regeneración celular, limpiando y destoxificando y produciendo efectos positivos que bajan el colesterol.

Unos estudios clínicos controlados demostraron que al tomar 50g de la linaza al día en cuatro panecillos de lino indujeron una reducción del 9.8 % de colesterol LDL y reducción del 19.8 % de Lp (a) en un periodo de tres semanas.

La acción de capa del mucilago de lino proporciona un efecto protector en el forro intestinal y mucosa, también calma las membranas mucosas de la garganta irritada, en el cuadro N° 5 se muestran algunos usos de la linaza (Stitt, P 1997).

**Cuadro N° 5. Usos de la linaza**

Uso tradicional	Usos preventivos
Anti inflamatorio. Anti oxidante Reducción de peso Enfermedades autoinmunes Problemas respiratorios Estreñimiento Destoxificación Trastornos digestivos Diverticulitis Golpe endotóxico (Infección bacterial Toxémica) Gastritis Hemorroides Desequilibrios hormonales Cataplasma Dolor de garganta Estrés	Enfermedades cardiovasculares Cáncer Diabetes Lúpus Menopausia

Fuente Stitt, P Linaza y salud (1997)

### **2.8.3. Propiedades de la semilla de linaza**

En los últimos 10 años una gran cantidad de estudios científicos han sido destinados a la investigación de la semilla de linaza y sus sorprendentes aceites, conocidos como ácidos alfa linolenicos u omega 3.

En una reciente conferencia sostenida en el " Flax Institute" de los Estados Unidos, algunos científicos centraron su atención en la linaza y su rol en curación y prevención de numerosas enfermedades degenerativas ([www.zonadiet.com](http://www.zonadiet.com)).

#### 2.8.4. Ingredientes activos

Las semillas contienen fibra (hemicelulosa, celulosa, y ligninas), 2-2.5 % de lignanos (fitoestrogenos de la cáscara de la semilla), ácidos grasos con 52 - el 76 por ciento de esterios de ácido linolenico (Omega 3 ácidos grasos esenciales), albúmina, linustatina, y linamarina, en los cuadros N° 6 y 7 se muestran los contenidos nutricionales y la composición del aceite de linaza (Stitt, P 1997).

#### Cuadro N° 6. Contenido nutricional en 100 gramos de semillas de linaza

Contenido energético	450 calorías
Grasas	41.0 gr
Total de fibra dietética	28.0gr
Proteína	20.0 gr

Fuente: Karen. Información sobre la linaza y el cáncer (2006)

#### Cuadro N° 7. Composición del aceite de linaza

Ácidos grasos omega-3	57%
Ácidos grasos omega-6	16%
Ácidos grasos saturados	9%
Ácidos grasos mono insaturados	18%

Fuente Karen. Información sobre la linaza y el cáncer (2006)

#### 2.8.5. Nutrientes principales que contiene la semilla de linaza

- ❖ La semilla de linaza contiene un 45-48 % de aceite, del cual un 57 % de este es ácido alfa linoleico (AAL) Omega 3.
- ❖ Una onza (28.4 g) de semilla de linaza contiene 9 gramos de ácido alfa linoleico.
- ❖ La linaza es, la mejor y mayor fuente conocida de lignanos (cierto tipo de fitoestrogenos) en el reino vegetal.
- ❖ La linaza contiene un 35 % de fibra dietética.

- ❖ Una onza de la linaza proporciona el 32 % de la fibra diaria recomendada estipulada por el USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos).
- ❖ La linaza tiene niveles altos de nutrientes esenciales, como ácido fólico, vitaminas, y minerales.

#### **2.8.6. Beneficios**

La linaza contiene una mezcla de ácidos grasos, este producto es rico en ácidos grasos poli insaturados, particularmente en ácido alfa-linolénico (AAL ó ALN como se abrevia algunas veces), el cual es el ácido graso esencial omega-3 y el ácido linoléico (AL), el cual es el ácido graso esencial omega-6.

Estos dos ácidos grasos poli insaturados son esenciales para los humanos es decir, deben ser obtenidos de las grasas y aceites de los alimentos debido a que nuestro cuerpo no los produce (Figueredo. A, 2008).

La linaza es un laxante que forma bulto tiene un alto contenido de fibra y mucílago que se expande cuando esto entra en contacto con el agua, cuando el volumen en los intestinos aumenta, una contracción de reflejo muscular ocurre, estimulando la evacuación intestinal.

Una de las maravillas de la linaza es que contiene una sustancia que se asemeja a la prostaglandina, la cual regula la presión y función arterial y tiene un papel importante en el metabolismo del calcio y de la energía, previene además la formación de coágulos sanguíneos, ataques y Enfermedades Cardiacas.

Se estima que la diabetes de adulto se debe en parte a una deficiencia de Ácido Linoléico (ALN) y a un exceso de grasas saturadas, el ALN puede también disminuir los requerimientos de insulina en el diabético, favoreciendo el consumo frecuente de linaza, controla los niveles de azúcar en la sangre.

La ingestión de linaza ayuda en el tratamiento de estreñimiento dificultad para evacuar crónico, a los daños causados en el colon por hacer uso excesivo de laxantes, lubrica y regenera la flora intestinal, previene la formación de divertículos apéndices en el trayecto del esófago o del intestino.

Uno de los más notables signos de una mejor salud por el consumo regular de la linaza es el aumento progresivo de la vitalidad y energía, es de utilidad para los atletas ya que hace que los músculos se recuperen rápidamente del desgaste que ocasiona el ejercicio y también para quienes deseen reducir la grasa y tener un cuerpo esbelto y saludable.

Mucha gente estima que el efecto más profundo del uso de la linaza es la sensación de calma que la persona disfruta a pocas horas de ingerirla, es excelente para personas que tienen un ritmo acelerado de vida o para quienes trabajan bajo presión.

Los ácidos grasos de la linaza ayudan a los riñones a secretar sodio y agua, la retención de agua (edema) se da en la hinchazón de los tobillos, algunas formas de obesidad, síndrome premenstrual, todas las etapas de cáncer y las enfermedades cardiovasculares en el ser humano (Stitt, P 1997).

## **2.9. Soya**

Nombre Científico: Glycine Max L.

Origen: Asia Oriental

Familia: Fabácea

Variedad: Nacional, Júpiter

Período Vegetativo (días): 95 - 125 d.

A la soya en nuestro país se la aprovecha únicamente como fuente de aceite vegetal y como suministro de alimentos balanceados a partir de la "torta" producto de su extracción, cuando en realidad es variada y numerosa la gama de productos alimenticios derivada de esta oleaginosa, para obtener los diversos productos de

consumo humano, tales como harinas integral y desengrasada, concentrados, aislados, leches y texturizados.

La soya es una planta anual originaria del sudoeste Asiático, en donde ha sido cultivada desde tiempos inmemoriales, en América se menciona por primera vez en el siglo pasado, clasificada científicamente como una legumbre, las semillas de soya son pequeñas, de piel amarilla y crecen en matas que alcanzan una altura de cuatro pies, se cultiva en climas templados.

La soya es la planta que posee la proteína más rica y completa, la siguen las lentejas, alverjas y fréjoles, contiene de 30 a 45% de proteínas, se dice que un kilo de harina de soya contiene tanta proteína como 68 huevos, 12 litros de leche o 2 kilos de carne.

Es rica en fósforo, hierro y otros minerales necesarios en la alimentación, es también una buena fuente de vitaminas y tiene un promedio de grasa de 20%.

De las actuales fuentes mundialmente conocidas de proteínas no animales, la soya tiene muchas características sobresalientes para recomendar su rápida comercialización en América Latina.

La soya es altamente alimenticia en cuanto a la calidad de proteínas en comparación con otras fuentes tales como el trigo, maíz, semilla de algodón, fréjoles, arroz y proteínas unicelulares.

Toxicológicamente, los productos de soya tienen una larga historia de aceptabilidad, libre de muchos problemas como son las toxinas de hongos encontradas en otros cultivos,

El fréjol de soya ya está firmemente establecido en la economía agrícola como un cultivo, el fréjol de soya es la fuente comercial más económica de proteína vegetal por unidad de nutrición que el hombre conoce, el rendimiento nutricional de la soya es uno de los más altos conocidos.

La proteína de soya ofrece valiosas propiedades funcionales que permiten mejoras económicas y sustitución de ingredientes más caros en una amplia gama de productos alimenticios.

Las posibilidades de uso de materiales de proteína de soya como un sustituto total de ingredientes existentes primarios y como un ingrediente básico en un nuevo alimento, son hechos ampliamente investigados y publicados, en los cuadros N° 8, 9 y 10 se detallan la composición química, contenido vitamínico y los carbohidratos que contiene la soya (MAGAP 2002).

### **Cuadro N° 8. Composición química de la soya y sus componentes**

Componentes	Rendimiento %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Carbohidratos * %
Frejol entero	100	40.3	21.0	4.9	33.9
Cotiledón	90.3	42.8	22.8	5.0	29.4
Cascara	7.3	8.8	1.0	4.3	85.9
Hipocotíleo	2.4	40.8	11.4	4.4	43.4
*Calculado por diferencia					

Fuente; Erdman. J. y Fordyce. E. Asociación Americana de la soya (1990)

### **Cuadro N° 9. Contenido vitamínico de la soya**

Vitaminas	Rango ug/g de soya
Tiamina	11.0 – 17.5
Rivoflavina	3.4 – 3.6
Niacina	21.4 – 23.0
Piridoxina	7.1 – 12.0
Biotina	0.8
Acido pantotenico	13.0 – 31.5
Acido fólico	1.9
Inocitol	2.3
Colina	3.4
Caroteno	0.18 – 2.43
Vitamina E	1.4
Vitamina K	1.9

Fuente Erdman. J. y Fordyce. E. Asociación Americana de la soya (1990)

## Cuadro N° 10. Carbohidratos de la soya

Componentes	Cantidad promedio (frejol entero mg /g)
Celulosa	4.0
Hemicelulosa	15.0
Estaquiosa	3.8
Rafinosa	1.1
Sacarosa	5.0
Otros azucares	5.1

Fuente Erdman. J. y Fordyce. E. Asociación Americana de la soya (1990)

### 2.9.1. Componentes de la soya

#### 2.9.1.1. Lípidos

El aceite de soya es un aceite poli-insaturado, se destaca por su elevado contenido en ácido linoleico, este ácido es esencial, pues no se produce en el cuerpo humano, es importante para el crecimiento y mantenimiento normal de la piel, también cabe destacar que se transforma en el cuerpo en araquidónico, que es el precursor de un grupo de hormonas llamadas prostaglandinas.

Aproximadamente del 1,5 a 2,5% de la grasa presente en la soya, se encuentra en forma de lecitina; la lecitina es un fosfolípido con ciertas propiedades curativas, principalmente para el sistema nervioso, el sistema cardiovascular y de los órganos que almacenan o transportan grasas en el cuerpo, esta tiene una función de emulsionante al incorporarse a formulaciones de alimentos.

Otro compuesto de interés en la fracción lipídica de la soya son los tocoferoles, los cuales actúan como antioxidantes naturales y tienen funciones de vitamina E, a escala industrial se utilizan para retardar la aparición de rancidez en alimentos ricos en grasas.



### **2.9.1.2. Proteínas**

El contenido proteico de la harina es alto y cabe destacar también que el valor biológico de la misma es de real importancia, este último puede aumentar considerablemente si se complementa a la soya con cereales, ya que los aminoácidos carentes en la soya se encuentran en cantidad suficiente en los cereales y viceversa.

Gracias a las propiedades tecno-funcionales de las proteínas de la soya, podemos incorporar a la harina en distintas formulaciones, obteniendo mejoras importantes a nivel tecnológico nutricional.

### **2.9.1.3. Hidratos de carbono**

El poroto de soya contiene cantidades importantes de rafinosa y estaquiosa responsables de las flatulencias, principalmente presentes en las cáscaras, en el proceso de pre cocido elimina cantidades importantes de estos oligosacáridos, el contenido de almidón de esta harina es muy bajo, hasta el 1 % (Llangari. Z, 1991).

Manifiesta que es originaria de Asia, la soya ha sido empleada como alimento básico en China por más de cuatro mil años, en el año 2838 A. C. el Rey Chan Nonag de China describió a la soya, en un tratado de medicina, como alimento valioso para el mantenimiento de la salud de la población oriental.

Aún cuando la soya ingresó en 1904 a los Estados Unidos, importada de Manchuria, el primer procesamiento para el aprovechamiento comercial de la soya en este país se llevó a cabo en 1911 (Erdman. J. y Fordyce. E. 1990).

En un principio el cultivo de la soya en los Estados Unidos era limitado, y fue hasta 1924 en que el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos empezó a llevar registros de las cosechas. En 1904 el investigador George Washington Carver realizó los primeros estudios sobre la soya dando las bases para identificarla como una valiosa oleaginosa abundante en proteínas de buena calidad.

### **2.9.2. Valor nutritivo**

La soya es una planta que se caracteriza por su alto contenido en proteínas y su calidad nutritiva, por su composición química, ocupa una posición intermedia entre las legumbres y los granos oleaginosos debido a que contiene más proteínas (40%) que las demás legumbres pero menos grasas (21%) que las demás semillas oleaginosas.

La soya es un buen recurso para complementar la alimentación, considerándola como un alimento de elevado valor nutritivo, dentro de los disponibles y accesibles, que contribuye a poder lograr una alimentación variada, completa y nutricionalmente adecuada, existe un interés creciente en el uso alimenticio de la soya.

Debido al elevado valor biológico de sus proteínas, la buena proporción de ácidos grasos poli insaturados de sus lípidos y por la versatilidad de uso en la alimentación.

La soya y sus productos derivados se encuentran entre las principales fuentes de proteínas, dado que al poseer grasas de origen vegetal constituye un alimento protector, entre otros beneficios, las proteínas de la soya han mostrado en varios estudios reducir los niveles de colesterol en sangre, efecto opuesto al producido por los productos proteicos provenientes de animales.

Los lípidos de la soya están formados por ácidos grasos entre los que se destacan el ácido oleico, linoleico y linolénico, además la soya posee fosfolípidos fundamentalmente lecitina, la lecitina es un importante emulsionante que favorece la absorción de las grasas, la soya es también una buena fuente de vitaminas del complejo B (Tiamina, Niacina, Piridoxina y ácido fólico), como todo alimento vegetal la soya está libre de colesterol, mientras que todas las fuentes de proteínas de origen animal lo contienen, el 50% de sus carbohidratos son oligosacáridos (azúcares no asimilables y por lo tanto de bajo poder glucoformador) y el otro 50% es fibra dietaria, lo que cobra importancia en regímenes dietéticos, no contiene almidón ni lactosa (principal glúcido de la

leche) por lo que es recomendada para individuos intolerantes a este último compuesto, a nivel nutricional, además de su alto valor nutritivo en cuanto a su composición en macro nutrientes, durante los últimos años, a partir de varios estudios realizados se han descubierto una gran cantidad de beneficios para la salud producidos por determinadas sustancias contenidas en la soya.

### **2.9.3. Calidad proteica**

Las proteínas constituyen uno de los nutrientes primordiales en la alimentación, ya que aportan los aminoácidos esenciales para el organismo, la calidad de una proteína se establece en función de su contenido en aminoácidos esenciales y la disponibilidad de los mismos luego de su digestión, lo más importante con relación a las proteínas de la soya es que esta contiene los nueve aminoácidos esenciales y buena cantidad de los no esenciales, asemejándose y en algunos casos superando a la proteína de alimentos de origen animal.

### **2.9.4. Soya y aminoácidos esenciales**

A comienzos de la década del 90, la FDA (Administración de Alimentos y Drogas), así como la Asociación de Agricultura y Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (WHO) estableció, para evaluar la calidad de las proteínas, el método de Score de Aminoácidos Corregido por Digestibilidad Proteica – PDCAAS -. Este método determina la calidad de la proteína en estudio según su perfil de aminoácidos comparado con el requerimiento en humanos, las proteínas que luego de ser evaluadas por este método proveen igual o superior cantidad de aminoácidos respecto del requerimiento, tienen un PDCAAS igual a 1 este valor significa que, cuando se consume como única fuente de proteínas, es capaz de satisfacer la necesidad de proteínas según las recomendaciones para niños mayores de 2 años y adultos, este es el caso de la proteína de soya que tiene un score de 1 si se toma como patrón la Proteína FAO, los valores de índice químico de la soya (adecuadamente inactivada) son de 100, al igual que el huevo y la carne, tal como puede observar en el cuadro N° 11.

## Cuadro N° 11. Aminoácidos

Aminoácido esencial (mg por g de proteína)	Soya (*)	Patrón FAO
Histidina	28	19
Isoleucina	50	28
Leucina	85	66
Lisina	70	58
Metionina + Cisteína	28	25
Fenilalanina + Tirosina	88	63
Treonina	42	34
Triptofano	14	11
Valina	53	15
Aminoácidos esenciales totales (sin Histidina)	430	320
% de proteína	40	
Índice químico % (patrón FAO 85)	100	

Fuente: /MAGAP - FAO Ecuador (2000)

### 2.9.5 Funciones

La soya en la dieta puede reducir los niveles de colesterol y es una conclusión apoyada por muchos estudios científicos, de hecho, la Administración de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos reconoció que 25 gramos por día de proteína de soya, como parte de una dieta baja en grasas saturadas y colesterol, puede reducir el riesgo de enfermedad cardíaca.

Otros beneficios potenciales son:

- ❖ Menos síntomas de menopausia
- ❖ Reducción del riesgo de osteoporosis
- ❖ Posible prevención de enfermedades dependientes de hormonas, incluyendo cáncer de mama, cáncer del endometrio y cáncer de próstata (MAGAP 2002).

### **2.9.6. Productos a base de soya**

El procesamiento industrial tiene como objeto mejorar el valor alimenticio de la soya, al inactivar los factores anti nutricionales y favorecer la disponibilidad de los nutrientes, muchos de los procesos industriales combinan la extracción de aceites con las tortas que son fuente de proteína para la alimentación animal o se incorporan en forma de harina, leches en los productos alimenticios (FAO. 1995).

Si alguien observa en los estantes de su tienda de alimentos saludables o en el supermercado en búsqueda de productos de proteína de soya, se encontrará con toda una gama desde hamburguesas para vegetarianos y barras de comidas hasta bebidas de proteína de soya en polvo, sin embargo, no todos los productos de proteína de soya contienen la misma cantidad de proteína (MAGAP 2002).

Los aislados de proteína de soya son agregados a muchos productos alimenticios a base de soya, como pastelillos de embutidos de soya o hamburguesas de soya entre otros.

- ❖ Harina de soya
- ❖ Leche de soya
- ❖ Semilla de soya entera
- ❖ Yogurt de soya
- ❖ Tofu
- ❖ Aceite de soya
- ❖ Tempeh

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Ubicación del experimento

El siguiente proyecto se realizó en la planta de lácteos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar ubicada en la parroquia Guanujo Av. Ernesto Che. Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, Ciudad Guaranda provincia de Bolívar, su situación geográfica viene dado en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 12. Ubicación, situación geográfica y climática**

Parámetros	Valor
Cantón	Guaranda
Provincia	Bolívar
Universidad	Estatal de Bolívar
Dirección	Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira
Lugar experimental	Planta de lácteos
Altitud	2800 msnm
Latitud	01°34'15"
Longitud	79°0'02"
Temperatura mínima	8°C
Temperatura media anual	13°C
Temperatura máxima	18°C
Humedad	75%

Fuente: Estación Meteorológica. Universidad Estatal de Bolívar. Laguacoto II (2006)

### **3.1.2. Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, el sitio corresponde a la formación de bosque húmedo montano bajo (BHMB).

### **3.2. Material experimental**

**3.2.1. Leche.-** Proveniente del programa bovino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente.

**3.2.2. Soya.-** Proveniente de la marca comercial camari distribuido en el centro comercial su tienda.

**3.2.3. Linaza.-** Proveniente de la marca comercial camari distribuido en el centro comercial su tienda.

### **3.3. Materiales equipos**

#### **3.3.1. Materiales**

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| ❖ Termómetro          | ❖ Tubos de ensayo        |
| ❖ Envases de plástico | ❖ Vasos de precipitación |
| ❖ Pipétas             | ❖ Cronómetro             |
| ❖ Mechero             | ❖ Olla                   |
| ❖ Mandil              | ❖ Butirómetros           |
| ❖ Mascarilla          | ❖ pH metro               |
| ❖ Botas de caucho     | ❖ Lienzo                 |
| ❖ Guantes de cirugía  |                          |

#### **3.3.2. Materiales de oficina**

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| ❖ Computadora        | ❖ Tabla porta papel |
| ❖ Lápiz              | ❖ Borrador          |
| ❖ Papel boom         | ❖ Cds.              |
| ❖ Cámara fotográfica | ❖ Disquete          |
| ❖ Esfero gráficos    | ❖ Libros            |

### **3.3.3. Equipos**

- ❖ Olla
- ❖ Balanza digital
- ❖ Incubadora
- ❖ Baño maría
- ❖ Refrigerador
- ❖ Quemadores
- ❖ Licuadora
- ❖ Molino

### **3.3.4. Insumos**

- ❖ Saborizantes
- ❖ Colorantes

### **3.3.5. Reactivos**

- ❖ Agua destilada
- ❖ Fenolftaleína
- ❖ Alcohol industrial
- ❖ Acido sulfúrico
- ❖ Hidróxido de sodio 0.1 N

## **3.4. Fuentes de información**

Para el siguiente trabajo se recopiló información primaria y secundaria en:

- ❖ Bibliotecas
- ❖ Sitios Web (Internet)
- ❖ Ministerio de Agricultura Ganadería y pesca (MAGAP)
- ❖ Planta de lácteos y otras instituciones a fines
- ❖ Laboratorio
- ❖ INEN



### 3.5. Métodos

Para la realización de la presente investigación, se aplicó dos diseños experimentales.

#### 3.5.1. Primer diseño para obtener la mejor mezcla de leches

Se realizó con la finalidad de obtener un mejor tratamiento entre las mezclas de leche de vaca y leche de soya, para luego utilizarlo en el segundo diseño.

**Cuadro N° 13. Factor de estudio primer diseño**

Factor	Código	Nivel
Mezclas de Leches	A	A <sub>0</sub> : 90% leche de vaca + 10% leche de soya
		A <sub>1</sub> : 80% leche de vaca + 20% leche de soya
		A <sub>2</sub> : 70% leche de vaca + 30% leche de soya

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

**Cuadro N° 14. Características experimentales**

Nro. de Tratamientos	3
Nro. Repeticiones	2
Nro. unidades experimentales	6
Peso unidad experimental	2 Lt.

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En este diseño se realizó las pruebas de catación para elegir el mejor tratamiento del producto elaborado (yogurt) con la mezcla de la leche de vaca y soya, para lo cual se empleó el método del análisis sensorial citado por Wittig, E. (1991), basándose en los atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, utilizando un panel de doce catadores.

### 3.5.1.1. Tipo de diseño

El primer diseño experimental aplicado fue un mono factorial con tres niveles y dos repeticiones, de acuerdo al siguiente modelo matemático:

$$y_{ij} = \mu + B_i + \tau_j + E_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$  = Cualquier variable sujeta a medición

$\mu$  = Media general

$B_i$  = Efecto del factor

$\tau_j$  = Efecto del tratamiento

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

### 3.5.1.2. Tipo de análisis

- ❖ Se realizó la prueba de medias, mediante el método de Tukey 5%, para determinar el mejor tratamiento.

### 3.5.1.3. Métodos de evaluación y datos tomados

#### 3.5.1.3.1. Materia prima

##### a) Análisis físico

###### ❖ Determinación de densidad.

Se realizó el análisis de acuerdo al método del lactodensímetro de la Norma INEN (NTE 11).

###### ❖ Determinación del pH

Se utilizó el método del potenciómetro citado Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

## **b) Análisis químico**

### **❖ Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)**

Se utilizó el método citado Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

### **❖ Determinación de acidez titulable**

Se realizó el análisis según el método de la Norma INEN (NTE13).

### **❖ Determinación de grasa en la leche**

Se utilizó la Norma INEN (NTE12) Este resultado se obtuvo de acuerdo al método de GERBER.

## **c) Análisis microbiológico**

### **❖ Determinación de mastitis subclínica**

Este análisis se determinó mediante el método del reactivo CMT.

### **❖ Recuento de bacterias totales**

Se realizó utilizando el método de las placas 3M Petrifilm.

## **3.5.1.3.2. Producto terminado**

### **❖ Determinación de acidez titulable**

Se utilizó el método citado por Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

### **❖ Determinación del pH**

Se utilizó el método citado por Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

### **❖ Recuento de bacterias totales**

Se realizó utilizando el método de las placas 3M Petrifilm.

#### ❖ **Análisis sensoriales**

Dentro de este análisis se utilizó el método citado por Wittig, E. (1991). Para determinar el mejor tratamiento, mediante un panel de catadores, la misma que lo podemos observar en el anexo “C” basándose en los atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

### **3.5.1.4. Proceso para la elaboración de yogur con leche de vaca y leche de soya**

#### **3.5.1.4.1. Descripción del experimento**

##### **a) Recepción**

Se recibió la leche proveniente del programa bovino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, la soya se adquirió en un centro de acopio situado en el centro de la ciudad de Guaranda.

##### **b) Análisis**

El análisis se lo realizó con la finalidad de registrar que la materia prima llegue en óptimas condiciones para su proceso en planta.

##### **c) Filtrado**

Se procedió al filtrado de la materia prima, esta actividad se realizó con la finalidad de separar las impurezas y suciedades existentes en la materia prima.

##### **d) Mezclado**

Es el paso donde se procedió a combinar los tipos de leches de soya y vaca en diferentes porcentajes, más el 12 % de azúcar.

#### **e) Pasterizado**

Proceso térmico que se llevó a cabo con la finalidad de eliminar todas las bacterias no deseadas, dicho proceso térmico se lleva a cabo a una temperatura de 80 – 85 °C durante 30 minutos.

#### **f) Enfriado**

Una vez alcanzado la temperatura de pasterización requerida (80-85°C) se procedió al enfriado hasta los 45°C.

#### **g) Inoculado**

La inoculación es la adición de la cepa madre a la leche entre los (40 - 45°C) de 2 al 3 %.

#### **h) Incubado**

La incubación se realizó a baño maría a una temperatura de (40-45°C) durante 2-3 horas hasta obtener un gel idéntico a la cuajada.

#### **i) Enfriado**

Una vez obtenido el gel requerido se procedió al enfriado de 6 – 12 horas hasta llegar a una temperatura mínima de 3°C.

#### **j) Batido**

Una vez cumplido las 6-12 horas, se procedió al batido con la finalidad de homogenizar, es donde se va adicionando el colorante, saborizante y conservantes respectivo.

#### **k) Envasado**

Listo el producto se procedió al envasado en envases adecuados para su consumo.

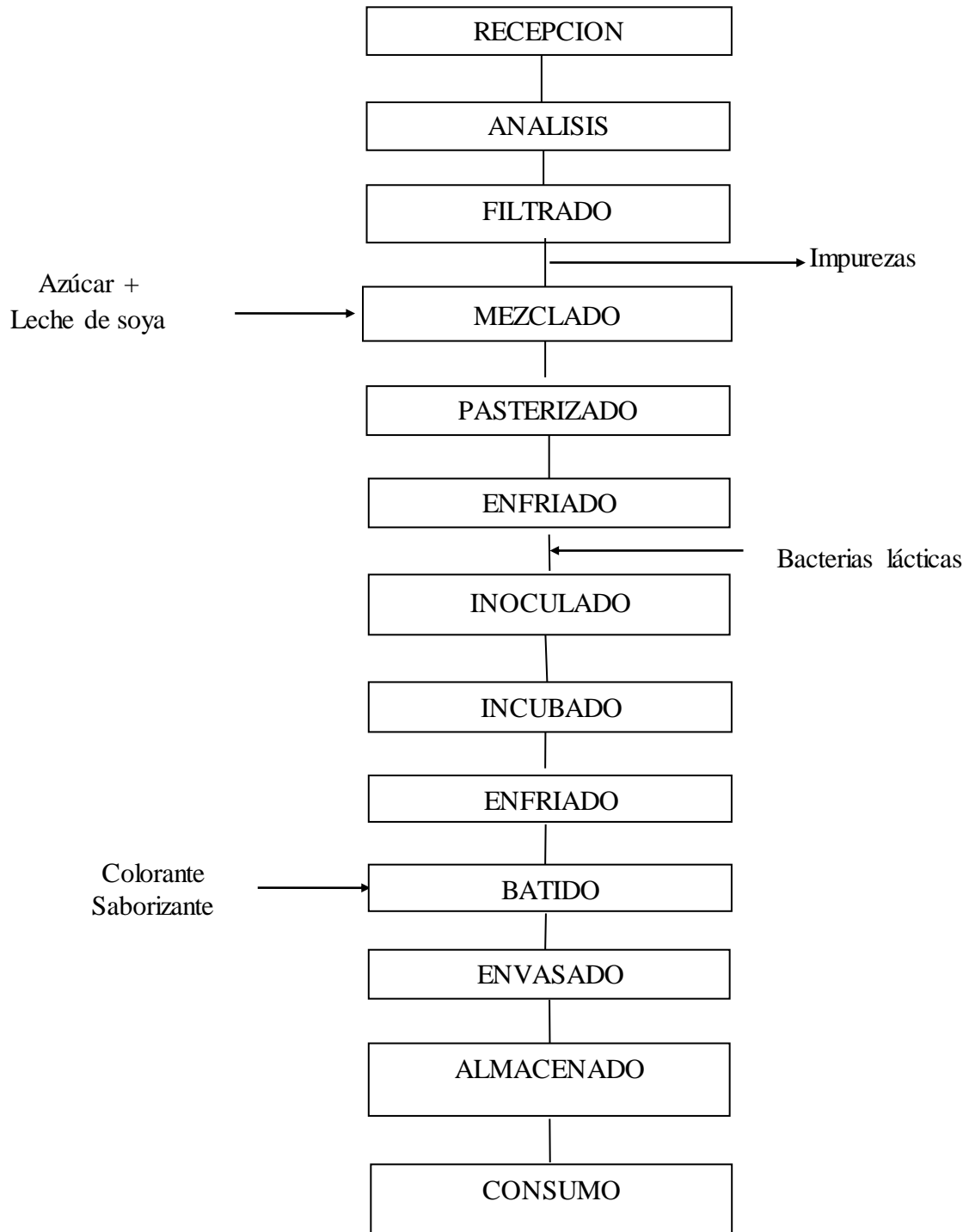
### **l) Almacenado**

El almacenado se realizó en cámaras de refrigeración de 2 a 5 °C para lograr su conservación.

### **m) Consumo**

Finalmente el producto llega a nuestro mayor juez el consumidor, quien da un visto bueno si el producto es aceptable o no. (Robinson .R y Tamine A. 2001).

**3.5.1.4.2. Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt con leche de vaca y leche de soya**



### 3.5.2. Segundo diseño para obtener el mejor tratamiento mediante el efecto de las soluciones de linaza

Una vez obtenido el mejor tratamiento utilizando el primer diseño, se procede a aplicar un segundo diseño para determinar cuál tratamiento es el mejor en lo referente al efecto de la linaza.

**Cuadro N° 15. Factores en estudio segundo diseño**

Factor	Código	Niveles
Concentración de solución de linaza	<b>A</b>	A0 2% A1 4% A2 6%
Porcentajes de mezclas (mejor tratamientos de leches de vaca y soya + solución de linaza).	<b>B</b>	B0 90% mejor tratamiento de vaca y soya +10% solución linaza B1 80% mejor tratamiento de vaca y soya +20% solución linaza B2 70% mejor tratamiento de vaca y soya +30% solución linaza

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En el siguiente cuadro se presenta las características experimentales del segundo diseño.

**Cuadro N° 16. Descripción del diseño**

Trat. Nro.	Código	Nivel	
		A	B
<b>1</b>	A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (2%)	90% mejor mezcla
<b>2</b>	A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (2%)	80% mejor mezcla
<b>3</b>	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (2%)	70% mejor mezcla
<b>4</b>	A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (4%)	90% mejor mezcla
<b>5</b>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (4%)	80% mejor mezcla
<b>6</b>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (4%)	70% mejor mezcla
<b>7</b>	A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (6%)	90% mejor mezcla
<b>8</b>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (6%)	80% mejor mezcla
<b>9</b>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (6%)	70% mejor mezcla

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)



### Cuadro N° 17. Características experimentales

Nro. de factores	2
Nro. Repeticiones	2
Nro. Tratamientos	9
Nro. unidades experimentales	18
Peso unidad experimental	2 Lt.

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Una vez obtenido el producto se manejó el método del análisis sensorial citado por Wittig, E. (1991). La misma que lo podemos observar en el anexo “C” basándose en los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

#### 3.5.2.1. Tipo de diseño

El segundo diseño experimental que se aplicó fue un diseño completamente al azar, AxB de 3x3 con 2 repeticiones.

Se aplicó el siguiente modelo matemático:

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$y_{ij}$  = Cualquier variable sujeta a medición

$\mu$  = Media general

$A_i$  = Efecto del factor A

$B_j$  = Efecto del factor B

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción (A\*B)

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

### **3.5.2.2. Tipo de análisis**

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para la determinación de la diferencia entre tratamientos.

Para determinar el mejor tratamiento se aplicó la prueba de medias en este caso, la prueba de Tukey al 5%.

Se realizó el análisis de correlación, en concordancia a los resultados obtenidos.

Análisis económico, relación beneficio costo, con la finalidad de conocer si el producto es rentable.

### **3.5.2.3. Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **3.5.2.3.1. Materia prima**

##### **a) Análisis físico**

###### **❖ Determinación de densidad**

Se realizó el análisis de acuerdo al método del lactodensímetro de la Norma INEN (NTE 11).

###### **❖ Determinación del pH**

Se utilizó el método citado por Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

##### **b) Análisis químico**

###### **❖ Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)**

Se utilizó el método citado por Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

###### **❖ Determinación de acidez titulable**

Se realizó el análisis según el método de la Norma INEN (NTE13).

#### ❖ **Determinación de grasa en la leche**

Se utilizó la Norma INEN (NTE12) Este resultado se obtuvo de acuerdo al método de GERBER.

#### c) **Análisis microbiológico**

##### ❖ **Determinación de mastitis subclínica**

Este análisis se determinó mediante el método del reactivo CMT.

##### ❖ **Determinación de coliformes bacterias totales**

Se realizó utilizando el método de las placas 3M Petrifilm.

#### 3.5.2.3.2. **Producto terminado**

##### ❖ **Determinación de acidez titulable**

Se utilizó el método citado por Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

##### ❖ **Determinación del pH**

Se utilizó el método citado por Meyer M. de la Edición Trillas (1992).

##### ❖ **Recuento de bacterias totales**

Se realizó utilizando el método de las placas 3M Petrifilm.

##### ❖ **Análisis sensoriales**

Para la respuesta experimental se realizó análisis sensorial del producto elaborado “yogurt con leche de vaca y soya y diferentes porcentajes de linaza” se utilizó el método citado por Wittig, E. (1991). Para determinar el mejor tratamiento, mediante un panel de catadores, la misma que lo podemos observar en el anexo “C” basándose en los atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

#### ❖ **Determinación de proteína**

El análisis de proteína se realizó en el laboratorio “SAQMIC” de la Ciudad de Riobamba lo cual observamos en el anexo “D”.

### **3.5.2.4. Proceso para la elaboración de yogur con la mejor mezcla de leche de vaca y soya con soluciones de linaza**

#### **3.5.2.4.1. Descripción del experimento**

##### **a) Recepción**

Se recibió la leche proveniente del programa bovino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, se adquirió la soya y la linaza de un centro de acopio situado en el centro de la ciudad de Guaranda, para luego ser trasladado a la planta de lácteos de la Universidad de Bolívar.

##### **b) Análisis**

El análisis se lo realizó con la finalidad de registrar que la materia prima llegue en óptimas condiciones para su proceso en la planta.

##### **c) Filtrado**

Se procedió al filtrado de la materia prima, esta actividad se lo realiza con la finalidad de separar las impurezas existentes en la materia prima.

##### **c) Primer mezclado**

Es el paso donde se procedió a combinar la mejor mezcla con el 12 % de azúcar.

##### **d) Pasterizado**

Es el proceso térmico que se llevó a cabo con la finalidad de eliminar todas las bacterias no deseadas, dicho proceso térmico se lleva a cabo a una temperatura de 80 – 85 °C durante 30”.

#### **e) Enfriado**

Una vez alcanzado la temperatura de pasteurización requerida (80-85°C) se procede al enfriado hasta los 45°C.

#### **f) Segundo mezclado**

Es el paso donde se procede a mezclar el mejor tratamiento de leches con las soluciones de linaza a una temperatura de 45 °C.

#### **g) Inoculado**

La inoculación es la adición de la cepa madre a la leche entre los (40 - 45°C) de 2 al 3 %.

#### **h) Incubado**

La incubación se lo realizó a baño maría a una temperatura de (40-45°C) durante 2-3 horas hasta obtener un gel idéntico a la cuajada.

#### **i) Enfriado**

Una vez obtenido el gel requerido, se procedió al enfriado de 6 – 12 horas, hasta llegar a una temperatura de 3°C.

#### **j) Batido**

Una vez cumplido las 6 horas, se procedió al batido con la finalidad de homogenizar, es donde se va adicionando el colorante, saborizante o también los trozos de frutas si lo desea.

#### **k) Envasado**

Ya listo el producto se procedió al envasado en envases adecuados para su consumo.

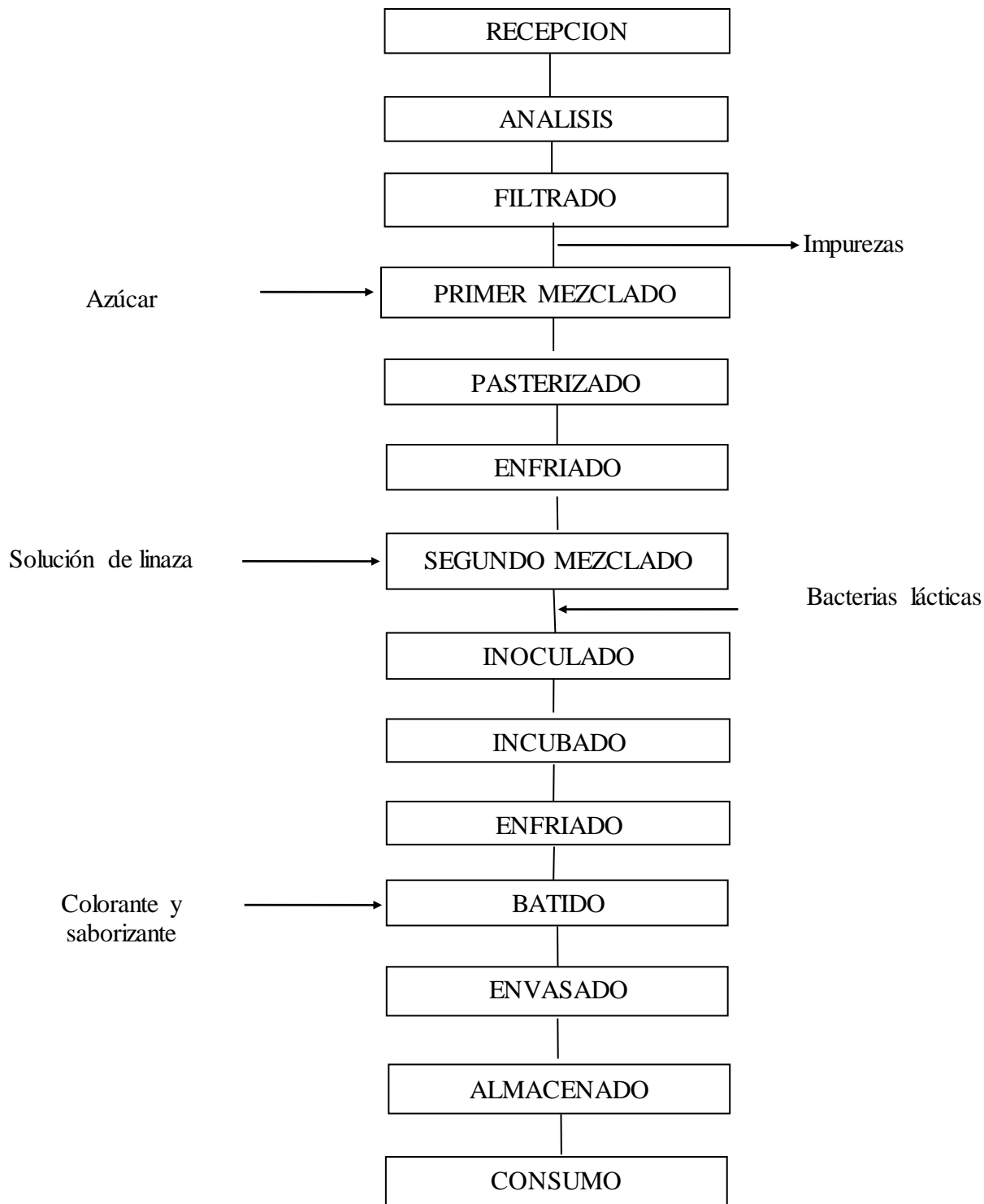
### **l) Almacenado**

El almacenado se realizó en cámaras de refrigeración de 2-5°C para lograr una conservación segura.

### **m) Consumo**

Listo ya el producto procedemos a entregar al consumidor final, quien aprovecha el valor que tiene el yogurt. (Robinson .R y Tamine A. 2001).

**3.5.2.4.2. Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt con la mejor mezcla de leche de vaca y leche de soya y soluciones de linaza**



## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIONES

#### 4.1. Primer diseño

##### 4.1.1. Materia prima

##### 4.1.1.1. Análisis físico

##### a) Densidad

Tabla N° 1. Valores obtenidos de densidad en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya).

Densidad (gr/ml)			
Código.	R1	R2	Promedio
A0	1,029	1,029	1.0290
A1	1,029	1,028	1.0285
A2	1,028	1,029	1.0285

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 1 se reportan los valores, de los resultados obtenidos durante las fases de la investigación, el análisis se realizó a las mezclas de leches de vaca y soya, los tratamientos presentan una densidad, entre 1.0285 gr/ml como mínimo y 1.0290 gr/ml como máximo, valores que concuerdan con los de la leche normal que es 1.028 y 1.030 gr/ml mencionado por Dubach J (1988), en el manual del ABC de las queseras rurales, como no existen valores bibliográficos para leches mezcladas, se relacionan con los de la leche normal.



## b) pH

Tabla N° 2. Valores obtenidos de pH en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya).

pH			
Código.	R1	R2	Promedio
A0	6,8	6,6	6.70
A1	6,7	6,6	6.65
A2	6,7	6,8	6.75

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Los valores de pH obtenidos durante la investigación se detallan en la tabla N° 2, análisis realizado a las mezclas de leches de vaca y soya, con un valor mínimo de 6.65 y un máximo de 6.70, valores que coinciden con los de la leche normal que están entre 6.6 – 6.8 manifestado por Walstra, Geurts, Noomen y Jellema, (2001), por no existir valores bibliográficos de leches mezcladas se comparan con los de la leche normal.

### 4.1.1.2. Análisis químico

#### a) Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)

Tabla N° 3. Valores obtenidos en la prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica) de las mezclas de leches (vaca y soya).

Prueba del alcohol			
Código.	R1	R2	Promedio
A0	Negativo	Negativo	Negativo
A1	Negativo	Negativo	Negativo
A2	Negativo	Negativo	Negativo

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

De acuerdo a la tabla N° 3, los datos obtenidos, muestran que la mezcla de leches de vaca y soya, no presentó ninguna reacción en ningún tratamiento, lo que concuerda con lo reportado por Norma INEN (NTE 1500) para leche normal, en

donde señala que la leche no se coagulará por la adición de un volumen igual al alcohol neutro.

### b) Acidez titulable

Tabla N° 4. Valores obtenidos de acidez en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya).

Prueba de la acidez (°D)			
Código.	R1	R2	Promedio
A0	0,1845	0,171	0,178
A1	0,1845	0,1755	0,180
A2	0,18	0,189	0,185

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Los valores de acidez titulable obtenidos durante la investigación se reportan en la tabla N° 4, el análisis realizado a la mezcla de leches de vaca y soya presentó un valor mínimo de 0.178 °D y un máximo de 0.185 °D, valores que concuerdan con los de la leche normal que es 0,17 – 0,19 °D, mencionado por Dubach J (1988), por no existir valores de mezclas de leches se compara con los de la leche normal.

### c) Grasa

Tabla N° 5. Valores de grasa obtenidos en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya).

Grasa (%)			
Código.	R1	R2	Promedio
A0	3,8	3,6	3,70
A1	3,6	3,7	3,65
A2	3,8	3,7	3,75

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

El porcentaje de grasa obtenido en la investigación, se puede apreciar en la tabla N° 5, con un valor mínimo de 3.65 % y 3.75% como máximo en la mezcla de

leches de vaca y soya, lo cual coincide con los valores de la leche normal, manifestado por la Norma INEN (NTE 12) que la grasa mínima en la leche debe ser de 3,20 %, por no existir valores de mezclas de leches se comparan con los de la leche normal.

#### 4.1.1.3. Análisis microbiológico

##### a) Mastitis subclínica

Tabla N° 6. Valores obtenidos de mastitis en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya).

Mastitis			
Código.	R1	R2	Promedio
A0	Negativo	Negativo	Negativo
A1	Negativo	Negativo	Negativo
A2	Negativo	Negativo	Negativo

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

De acuerdo a los resultados que se muestran en la tabla N°6, la mezcla de leches de vaca y soya no presentó pruebas positivas, por no existir valores bibliográficos le leches mezcladas, se hace relación con lo manifestado por Dubach J (1988), la leche normal que no presenta mastitis, debe ser un líquido homogéneo de color amarillento,

##### b) Recuento de bacterias totales

Tabla N° 7. Valores obtenidos de bacterias totales en el análisis realizado a las mezclas de leches (vaca y soya).

Bacterias totales (ufc/ml)			
Código.	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub>	96	180	138
A <sub>1</sub>	100	195	147,50
A <sub>2</sub>	93	172	132.50

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 7 se aprecia los valores obtenidos en la investigación, la mezcla e leches reporta un valor de 138 ufc/ml como mínimo y 147 ufc/ml como máximo, como no existe valores de leches mezcladas se compara con los de la leche normal están dentro de los parámetros que registra la Norma INEN (NTE 1529-5) leche buena es permitido hasta  $5 \times 10^5$  ufc/ml.

#### 4.1.2. Producto terminado

##### 4.1.2.1. Análisis físico

###### a) pH

Tabla N° 8. Valores obtenidos de pH en el análisis realizado al yogurt con mezclas de leches (vaca y soya).

pH			
Código	R1	R2	Promedio
A0	4,70	4,50	4,60
A1	4,70	4,60	4,65
A2	4,70	4,70	4,70

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 8 se muestra los resultados del análisis de pH, realizado al yogurt con la mezcla de leches de vaca y soya, el valor mínimo es de 4.60 y el máximo es de 4.70, valores que coinciden con los del yogurt normal que es 4.0 y 4.7 establecidos por Madrid A. en (1996), como no existen valores bibliográficos para yogurt con leches mezcladas se comparan con los del yogurt normal.

#### 4.1.2.2. Análisis químico

##### a) Acidez titulable

Tabla N° 9. Valores obtenidos de acidez en el análisis realizado al yogurt con mezclas de leches (vaca y soya).

Acidez Titulable (°D)			
Código.	R1	R2	Promedio
A0	0,67	0,66	0,67
A1	0,70	0,67	0,69
A2	0,67	0,66	0,67

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 9, se muestran los resultados obtenidos del análisis de la acidez titulable del yogurt, con mezclas de leches de vaca y soya, con un valor mínimo de 0.67 y un valor máximo de 0.69, los mismos que comparados con los del yogurt normal se encuentran dentro del rango establecido por la Norma INEN (NTE 710), que la acidez del yogurt debe estar entre, 0.60 – 1.50 (%), por no existir valores bibliográficos de de yogurt con leches mezcladas se compara con los del yogurt normal.

#### 4.1.2.3. Análisis sensoriales

##### a) Color

Tabla N° 10. Análisis de varianza para color en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya).

Fuente Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-Ratio	P- valor
Tratamientos	2	1,0972	0,54861	2,66	0,08
Catadores	33	6,8125	0,20643		
TOTAL	35	7,9097			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 10, se muestra el análisis de varianza de las pruebas sensoriales realizado al yogurt con mezcla de leches de vaca y soya, para el atributo color el panel de catadores no encontró diferencia significativa  $p=0.05$  entre los tratamientos, A<sub>0</sub>: 90% leche de vaca + 10% leche de soya, A<sub>1</sub>: 80% leche de vaca + 20% leche de soya y A<sub>2</sub>: 70% leche de vaca + 30% leche de soya.

### b) Olor

Tabla N° 11. Análisis de varianza para olor en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya).

Fuente Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-Ratio	P- valor
Tratamientos	2	0,875	0,4375	0,91	0,41
Catadores	33	15,87	0,48106		
TOTAL	35	16,75			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Como se puede observar la tabla N° 11, muestra el análisis de varianza de las pruebas sensoriales, realizado al yogurt con mezcla de leches de vaca y soya, el panel de catadores no encontró diferencia significativa  $p=0.05$ , entre los tratamientos, para el atributo Olor.

### c) Sabor

Tabla N° 12. Análisis de varianza para sabor en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya).

Fuente Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-Ratio	P- valor
Tratamientos	2	4,013	2,0069	2,59	0,090
Catadores	33	25,56	0,7746		
TOTAL	32	29,57			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 12. Se muestra el análisis de varianza de las pruebas sensoriales, realizado al yogurt con mezcla de leches de vaca y soya el panel de catadores no encontraron diferencia significativa  $p=0.05$ , entre los tratamientos, para el atributo de sabor.

#### d) Aceptabilidad

Tabla N° 13. Análisis de varianza para aceptabilidad en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya).

Fuente Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-Ratio	P- valor
Tratamientos	2	2,041	1,020	1,71	0,195
Catadores	33	19,64	0,595		
TOTAL	35	21,68			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Como se puede observar en la tabla N° 13 el análisis de varianza de las pruebas sensoriales realizadas al yogurt con mezcla de leches de vaca y soya, indica que el panel de catadores no encontraron diferencia significativa  $p=0.05$  entre los tratamientos, para el atributo de aceptabilidad.

#### e) Textura

Tabla N° 14. Análisis de varianza para textura en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya).

Fuente Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-Ratio	P- valor
Tratamientos	2	2,9305	1,46528	5,01	0,0126*
Catadores	33	9,6458	0,29229		
TOTAL	35	12,576			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010) \*Significativo

En la tabla N° 14, el análisis de varianza de las pruebas sensoriales realizado al yogurt con mezcla de leches de vaca y soya, donde se establece que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>.

Por existir diferencias significativas, p=0.05, entre los tratamientos se realiza la prueba de Tukey, para determinar el mejor tratamiento.

Tabla N° 15. Prueba de Tukey para textura en yogurt con mezclas de leche (vaca y soya).

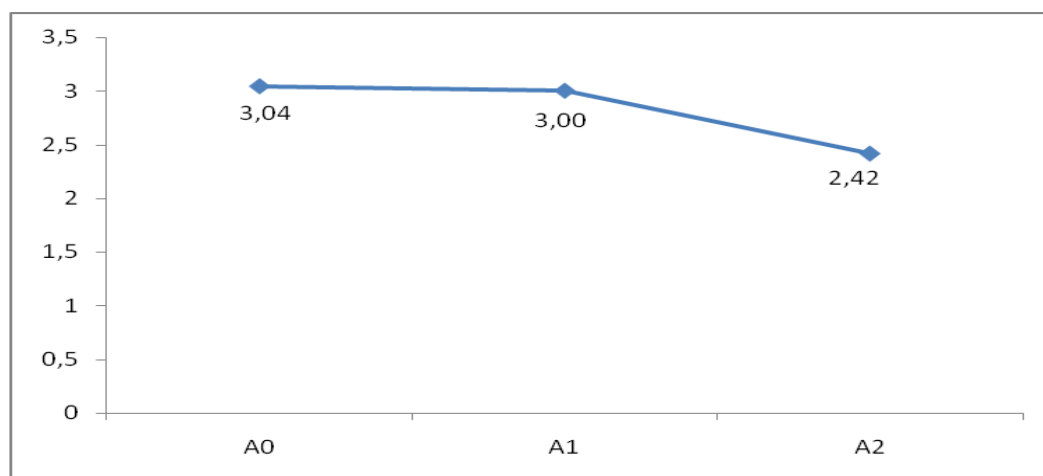
Tukey			
Cod.	Mezclas	Promedios	Grupos Homogeneos
A0	90% leche de vaca + 10% leche de soya	3,00	<b>b</b>
A1	80% leche de vaca + 20% leche de soya	3,00	<b>b</b>
A2	70% leche de vaca + 30% leche de soya	2,42	<b>a</b>

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 15, se detalla la prueba de Tukey, que diferencia dos grupos, el primero con promedios de 3.00 para los tratamientos A<sub>0</sub>: 90% leche de vaca + 10% leche de soya, A<sub>1</sub>: 80% leche de vaca + 20% leche de soya y equivalente a una textura semi viscosa, y el segundo con promedios de 2.42 que corresponde al tratamiento A<sub>2</sub>: 70% leche de vaca + 30% leche de soya, equivalente a una textura viscosa, la que es requerida para el yogurt como se puede ver en la hoja de cataciones del anexo “C”.



Gráfico N° 1. Medias para el atributo textura en yogurt con mezclas de leches (vaca y soya)



El grafico N° 1 muestra las medias para el atributo textura, donde presenta un valor de 3.00 para los tratamientos A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub> y un valor de 2.42 para el tratamiento A<sub>2</sub>, de acuerdo con el análisis sensorial realizado a cada tratamiento se determina como la mejor mezcla mejor al tratamiento A<sub>2</sub>: 70%de leche de vaca y 30% de leche de soya, con una textura viscosa en el yogurt.

#### 4.1.2.4. Análisis microbiológico

##### a) Recuento de bacterias totales

Tabla N° 16. Valores obtenidos en el análisis microbiológico.

Bacterias totales ufc/ml				
TRAT.	CODIGO	24(h)	48(h)	Promedio
A2	R1	0	0	0
A2	R2	0	0	0

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Según el análisis que se reporta en las tablas N° 16, indica que el yogurt con mezcla de leches de vaca y soya, no presentó ufc/ml durante las 24 y 48 horas, lo que coincide con lo de un yogurt normal manifestado por la Norma INEN (NTE 17), por no existir valores en bibliografía de yogurt con mezclas de leches se compara con los del yogurt normal.

## 4.2 Segundo diseño

### 4.2.1 Materia prima

#### 4.2.1.1. Análisis físico

##### a) Densidad

Tabla N° 17. Valores de densidad obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Densidad (gr/ml)			
Código.	R1	R2	Promedio
A0B0	1,028	1,029	1,0285
A0B1	1,029	1,029	1,0290
A0B2	1,028	1,028	1,0280
A1B0	1,029	1,028	1,0285
A1B1	1,028	1,028	1,0280
A1B2	1,029	1,029	1,0290
A2B0	1,0285	1,0285	1,0285
A2B1	1,028	1,0285	1,0283
A2B2	1,028	1,029	1,0285

Experimentales: Cornelio M, Porrás O. (2010)

En la tabla N° 17, se muestran los valores obtenidos durante la investigación, cada uno de los análisis se realizó a la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, los tratamientos presentan una densidad mínima de 1.028 gr/ml y 1.029 gr/ml como máxima, esto concuerda con los valores de la leche normal que es 1.028 – 1.033 gr/ml establecidos por Dubach J. (1988), en el manual del ABC de las queseras rurales, por no existir valores bibliográficos de mezclas de leches y soluciones de linaza se comparan con los de la leche normal.

## b) pH

Tabla N° 18. Valores de pH obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza.

pH			
Código.	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	6,6	6,7	6,65
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	6,7	6,8	6,75
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	6,8	6,7	6,75
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	6,6	6,8	6,7
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	6,7	6,8	6,75
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	6,6	6,6	6,6
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	6,7	6,7	6,7
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	6,7	6,6	6,65
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	6,7	6,8	6,75

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Los valores de pH se muestran en la tabla N° 18, donde la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, presenta un valor mínimo de 6,6 y 6,8 como máximo, permaneciendo dentro de los rangos establecidos de la leche normal que está entre 6,6 – 6,8, mencionado por Walstra, Geurts, y Jellema, (2001), como no existe valores reportados en bibliografía por mezcla de leches y soluciones de linaza se compara con los de la leche normal.

### 4.2.1.2. Análisis químico

#### a) Prueba del alcohol (reacción de estabilidad proteica)

Tabla N° 19. Valores obtenidos en la prueba del alcohol del análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Prueba de alcohol			
CÓDIGO.	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	Negativo	Negativo	Negativo

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

De acuerdo a la tabla N° 19, los datos obtenidos en la investigación, muestran la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, no presentaron ninguna reacción, lo que concuerda con lo de la leche normal, manifestado por la Norma INEN (INT INEN 1500), en donde señala que la leche no se coagulará por la adición de un volumen igual al alcohol neutro, como no existe valores reportados en bibliografía para estas mezclas se comparan con los de la leche normal.

#### b) Acidez titulable

Tabla N° 20. Valores acidez obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Acidez Titulable (°D)			
Cod.	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	0,175	0,171	0,173
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	0,184	0,175	0,180
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	0,171	0,184	0,178
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	0,180	0,171	0,176
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	0,184	0,175	0,180
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	0,189	0,171	0,180
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	0,175	0,184	0,180
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	0,175	0,175	0,176
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	0,180	0,171	0,176

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Los valores obtenidos durante la investigación se reportan en la tabla N° 20, donde la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza presentan una acidez con mínima de 0.171 °D y 0.189 °D como máximo, los mismos que se encuentran en los parámetros mencionados por Dubach J. (1988) que es 0,17 – 0,19 °D de leche normal, como no existe valores bibliográficos se compara con los de la leche normal.

### c) Grasa

Tabla N° 21. Valores de grasa obtenidos en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Grasa (%)			
Cod.	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	3,8	3,8	3,80
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	3,7	3,8	3,75
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	3,8	3,7	3,75
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	3,7	3,8	3,75
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3,8	3,8	3,80
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,7	3,8	3,75
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	3,8	3,7	3,75
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	3,7	3,8	3,75
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	3,8	3,7	3,75

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 21 se muestran los porcentajes de grasa obtenidos de la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, presenta un valor mínimo de 3.7 (%) y un máximo de 3.8 (%), los que coinciden con los valores de la leche normal manifestada por la Norma INEN (NTE 12), donde indica que la grasa mínima en la leche debe ser de 3,2 (%).

#### 4.2.1.2 Análisis microbiológicos

##### a) Mastitis subclínica

Tabla N° 22. Valores obtenidos de Mastitis en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Mastitis subclínica			
CODIGO	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	Negativo	Negativo	Negativo

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Los resultados que indica la tabla N° 22, muestra que la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, no presentó pruebas positivas lo cual coincide con lo manifestado por Dubach en (1988), que la leche normal debe ser un líquido homogéneo de color amarillo, como no existe valores bibliográficos de leches mezcladas más soluciones de linaza se compara con los de la leche normal.

#### **b) Recuento de bacterias totales**

TABLA N° 23. Valores obtenidos de bacterias totales en el análisis realizado a la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Bacterias totales ufc/ml						
TRAT.	R1 (24 h)	R2( 24 h)	Promedio	R1 (48 h)	R2 (48 h)	Promedio
A0B0	101	99	100	185	176	180,5
A0B1	169	171	176	143	151	147
A0B2	176	184	180	192	195	193,5
A1B0	98	102	100	197	201	199
A1B1	139	151	145	124	149	136,5
A1B2	187	181	184	140	121	130,5
A2B0	114	117	115	186	206	196
A2B1	100	100	100	101	92	96,5
A2B2	186	194	190	145	176	160.5

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 23 se muestran los resultados del análisis microbiológico, realizado a la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, encontrándose con un valor mínimo de 98 ucf/ml y 206 ucf/ml como máximo, estos permanecen dentro de los rangos permitidos por la Norma INEN (NTE 1529-5), para leche normal buena es permitido hasta  $5 \times 10^5$  ufc/ml, como no existe valores de mezclas de lechas y solución de linaza reportados en bibliografía, se comprara con los de la leche normal.

## 4.2.2. Producto terminado

### 4.2.2.1. Análisis físico

#### a) pH

Tabla N° 24. Valores obtenidos en el análisis de pH para yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

pH			
Cod.	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	4,5	4,7	4,60
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	4,6	4,4	4,50
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	4,6	4,7	4,65
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	4,7	4,5	4,60
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	4,6	4,6	4,60
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	4,7	4,5	4,60
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	4,5	4,6	4,55
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4,7	4,5	4,60
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	4,6	4,5	4,55

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Los resultados del pH realizado al yogurt con la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza se muestran en la tabla N° 24, con un valor mínimo de 4,4 como y 4,7 como máximo, cumpliendo con los rangos establecidos por Madrid A. (1996), para yogurt normal, quien manifiesta que el producto final óptimo debe tener un pH mínimo de 4.0 y 4.6 máximo, por no existir valores de yogurt con mezclas de leches y soluciones de linaza en bibliografía se compara con los del yogurt normal.

#### 4.2.2.2. Análisis químico

##### a) Acidez titulable

Tabla N° 25. Valores obtenidos en el análisis de acidez titulable para yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Acidez titulable (°D)			
Cod.	R1	R2	Promedio
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	0,68	0,67	0,68
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	0,66	0,66	0,66
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	0,67	0,68	0,68
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	0,68	0,67	0,68
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	0,70	0,67	0,69
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	0,70	0,66	0,68
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	0,69	0,66	0,68
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	0,67	0,67	0,68
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	0,66	0,657	0,66

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 25 se expresan los resultados obtenidos en la investigación con la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, el yogurt presenta un valor mínimo de 0.66 y 0.69 como valor máximo, cumpliendo con los rangos de yogurt normal establecidos por la Norma INEN (NTE 710) que manifiesta que la acidez del yogurt debe estar entre 0.60 – 1.50 °D, se compara con los valores de yogurt normal ya que no existe valores bibliográficos para yogurt con mezclas de leches y soluciones de linaza.



#### 4.2.2.3. Análisis sensoriales

##### a) Color

Tabla N° 26. Análisis de varianza para color en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Fuente De Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	FISHER Calculada	F. Tabular.
FACTOR A	2	0.042	0.02	0.13	0.88
FACTOR B	2	0.68	0.34	2.08	0.13
INTERAC A*B	4	0.74	0.18	1.12	0.35
CATADORES	11	17.34	1.57	9.61	0.000
ERROR	88	14.43	0.16		
TOTAL	107	33.23			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

La tabla N° 26, presenta la interpretación estadística de los resultados obtenidos durante la investigación en combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, esto indica que no existe diferencias significativas para el factor A y B  $p=0.05$ , tampoco existe diferencia para sus interacciones A\*B en el atributo Color.

##### b) Olor

Tabla N° 27. Análisis de varianza para olor en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Fuente De Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	FISHER Calculada	F. Tabular.
FACTOR A	2	0.51	0.26	1.57	0.21
FACTOR B	2	0.37	0.18	1.15	0.32
INTERAC A*B	4	0.61	0.15	0.93	0.45
CATADORES	11	25.34	2.30	14.09	0.00
ERROR	88	14.38	0.16		
TOTAL	107	41.23			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

El análisis de varianza realizado en la investigación, con la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las

soluciones de linaza, presentada en la tabla N° 27, indica que no existe diferencias significativas para el factor A y B  $p=0.05$ , tampoco para su interacción A\*B, el panel de catadores presenta un valor promedio de 3,56 correspondiente a la categoría muy bueno, en el atributo olor.

### c) Sabor

Tabla N° 28. Análisis de varianza para el sabor con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	FISHER Calculada	F. Tabular
FACTOR A	2	1.41	0.70	3.16	0.047*
FACTOR B	2	2.03	1.01	4.57	0.013*
INTERAC A*B	4	0.70	0.17	0.79	0.534
CATADORES	11	21.36	1.94	8.73	0.000
ERROR	88	19.57	0.22		
TOTAL	107	45.08			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010) \* Significativo

En la tabla N° 28, se observa los resultados del análisis sensorial para el atributo sabor, en la investigación realizada con la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, el análisis de varianza determina que si existe diferencia significativa, para el factor A y B  $p=0.005$ , pero no para su interacción A\*B.

Por existir significancia se realiza la prueba de Tukey, para elegir el mejor tratamiento, con respecto al atributo sabor.

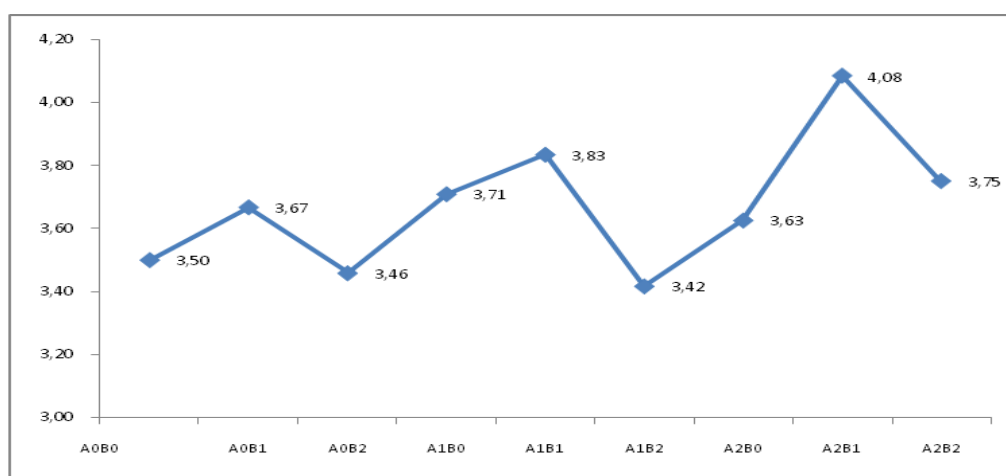
Tabla N° 29. Prueba de Tukey para sabor en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Tukey			
Código	TRATAMIENTOS	Prom	Grup hom.
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (6%)+80% Leche mezclada	4,08	A
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (4%)+80% Leche mezclada	3,83	BA
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (6%)+70% Leche mezclada	3,75	BA
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (4%)+90% Leche mezclada	3,70	BA
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (2%)+80% Leche mezclada	3,66	BA
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (6%)+90% Leche mezclada	3,62	BA
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (2%)+90% Leche mezclada	3,5	BA
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (2%)+70% Leche mezclada	3,45	B
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (4%)+70% Leche mezclada	3,41	B

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 29, se observa los resultados de la prueba de Tukey, que ubica a los tratamientos en tres zonas, en la primera zona con un promedio de 4.08 de categoría muy bueno se encuentra el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> que corresponde a 20% solución linaza (6%) + 80% de la mejor mezcla, en la segunda zona se encuentran los tratamientos con promedios que van desde 3.83 a 3.5 (bueno y muy bueno) y finalmente en la última zona aparecen aquellos tratamientos con promedios 3.41 a 3.45 (Bueno).

Gráfico N° 2. Medias para atributo sabor en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.



En el gráfico N° 2 Se puede observar el comportamiento de los catadores, donde se observa las medias de las calificaciones alcanzadas por cada tratamiento de acuerdo a la preferencia de los panelistas, el tratamiento A2B1 que corresponde a 20% solución linaza (6%) + 80% de la mejor mezcla, obtiene un valor de 4.08 como mayor resultado.

#### d) Textura

Tabla N° 30. Análisis de varianza para la textura en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	FISHER Calculada	F. Tabular
FACTOR A	2	3.36	1.68	7.63	0.0009**
FACTOR B	2	2.25	1.2	5.11	0.0079**
INTERAC A*B	4	0.37	0.092	0.42	0.793
CATADORES	11	15.26	1.38	6.30	0.000
ERROR	88	19.39	0.22		
TOTAL	107	40.65			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010) \*\* Altamente significativo

Como se puede observar en la tabla N° 30, la investigación realizada con la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, presenta los resultados de las pruebas de catación, el análisis de varianza establece diferencias altamente significativas  $p=0.05$  para el actor A y B, pero no para sus interacciones A\*B, para el atributo textura.

Por existir diferencias se realiza la prueba de Tukey, para determinar el mejor tratamiento, dentro del atributo textura.

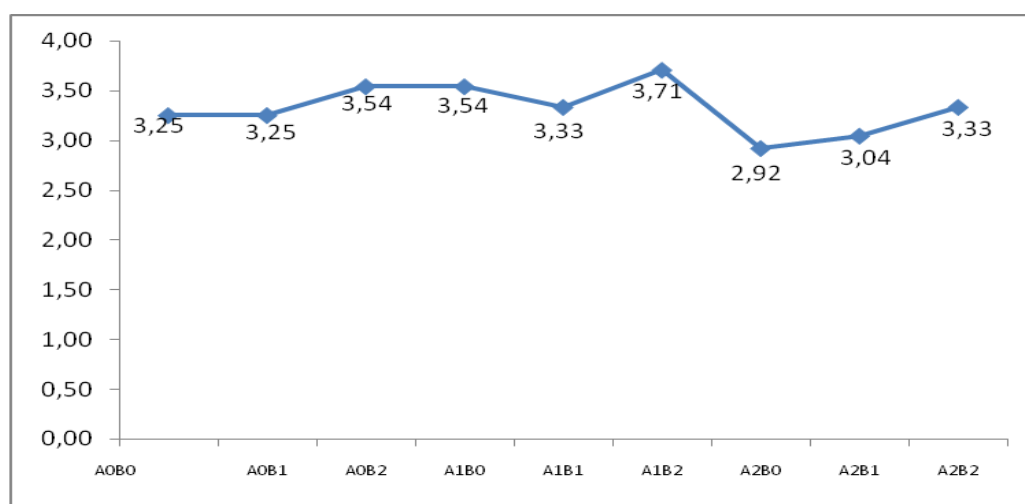
Tabla N° 31. Prueba de Tukey textura en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Tukey			
Código	TRATAMIENTOS	Prom.	Grup. homog.
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (6%)+90% Leche mezclada	2,92	A
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (6%)+80% Leche mezclada	3,04	BA
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (2%)+90% Leche mezclada	3,25	CBA
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (2%)+80% Leche mezclada	3,25	CBA
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (4%)+80% Leche mezclada	3,33	CBA
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (6%)+70% Leche mezclada	3,33	CB
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (2%)+70% Leche mezclada	3,54	CB
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (4%)+90% Leche mezclada	3,54	CB
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (4%)+70% Leche mezclada	3,71	C

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

La prueba de comparación múltiple de Tukey que se muestra en la tabla N° 31 agrupa a los tratamientos en cinco zonas, la primera zona donde alcanza un promedio de 3.71 (semi - viscoso) en la segunda, tercera y cuarta se encuentran aquellos tratamientos con promedios entre 3.54 a 3.00 y finalmente en la quinta zona con una puntuación de 2.92 catalogado como una textura viscosa, para el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>0</sub> que corresponde a 10% solución linaza (6%)+90% de la mejor mezcla, como se puede observar en la tabla de cataciones del anexo "C".

Gráfico N° 3. Medias para atributo textura en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.



En el grafico N° 3, muestra las calificaciones del panel de catadores donde se presentan las medias alcanzadas por los tratamientos, dando así como mayor resultado el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>0</sub> que corresponde a 10% solución linaza (6%)+90% Leche mezclada, con un valor de 2.92 que corresponde a una textura viscosa.

#### e) Aceptabilidad

Tabla N° 32. Análisis de varianza para aceptabilidad en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Fuente De Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	FISHER Calculada	F. Tabular
FACTOR A	2	1.95	0.97	4.61	0.0124*
FACTOR B	2	1.73	0.86	4.09	0.0201*
INTERAC A*B	4	0.28	0.072	0.34	0.8505
CATADORES	11	17.47	1.58	7.52	0.0000
ERROR	88	18.59	0.21		
TOTAL	107	40.03			

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010) \* Significativo

La tabla N° 32, muestra los valores obtenidos durante la investigación realizada a la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, el análisis estadístico indica que si existe diferencia significativa para el factor A y B, y no para su interacción A\*B, dentro del atributo aceptabilidad.

Por existir significancia entre los tratamientos se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor, con respecto al atributo aceptabilidad.

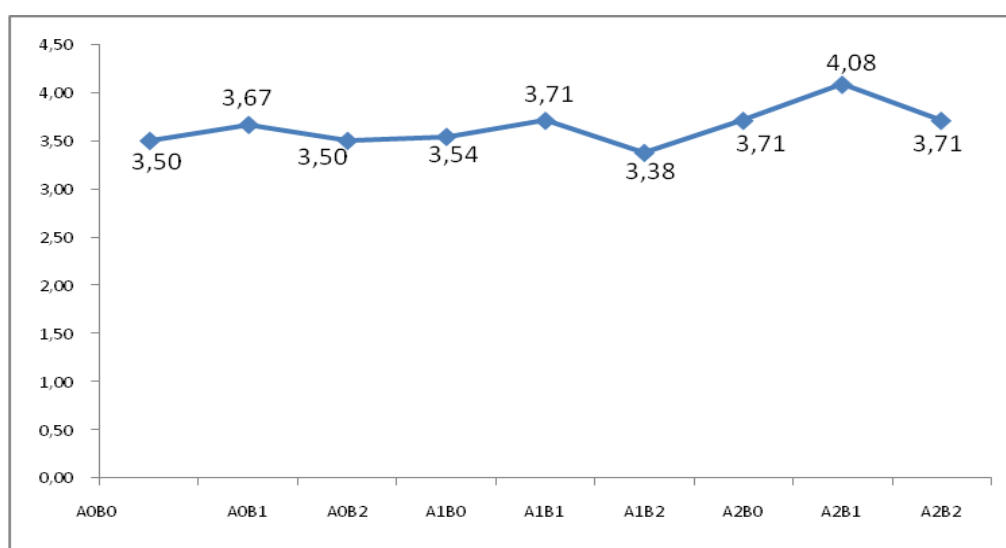
Tabla N° 33. Prueba de Tukey para aceptabilidad en yogurt con la mejor mezcla y soluciones de linaza.

Tukey			
código	TRATAMIENTOS	Prom	Grupos homog.
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (6%)+80% Leche mezclada	4,08	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (6%)+70% Leche mezclada	3,71	BA
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (4%)+80% Leche mezclada	3,71	BA
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (6%)+90% Leche mezclada	3,71	BA
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	20% solución linaza (2%)+80% Leche mezclada	3,67	BA
A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (4%)+90% Leche mezclada	3,54	BA
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (2%)+70% Leche mezclada	3,50	BA
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	10% solución linaza (2%)+90% Leche mezclada	3,50	BA
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30% solución linaza (4%)+70% Leche mezclada	3,38	B

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

La prueba de comparación múltiple aplicada a los tratamientos se detalla en la tabla N° 33 y los agrupa en tres zonas, la primera con la calificación más alta 4.08 equivalente a muy bueno para el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> que corresponde a 20% solución linaza (6%)+80% de la mejor mezcla, en la segunda se encuentran seis tratamientos con calificaciones que van de 3.71 a 3.50 equivalente a bueno y muy bueno y en la tercera se encuentra una calificación de 3.38 equivalente a bueno.

Gráfico N° 4. Medias para aceptabilidad con la mejor mezcla y soluciones de linaza.



En el gráfico N° 4, se puede apreciar que el panel de catadores acepta con una puntuación de 4.08 como mejor tratamiento al A2B1 que corresponde a 20% solución linaza (6%)+80% de la mejor mezcla, en categoría de muy bueno.

#### 4.2.2.4. Análisis microbiológico

##### a) Recuento de bacterias totales

Tabla N° 34. Valores obtenidos en el análisis de bacterias totales.

Bacterias Totales			
Código.	R1	R2	Promedio
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	0	0	0
A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	0	0	0

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Los valores obtenidos durante la investigación que se muestran en la tabla N° 34, de la investigación realizada con la combinación de la mejor mezcla de leches “70% de leche de vaca y 30% de leche de soya” más las soluciones de linaza, donde no presenta pruebas positivas, lo que coincide con lo manifestado por la Norma INEN (NTE 171), que el yogurt normal no debe presentar bacterias, como no existe valores reportados para yogurt con mezclas de leches y soluciones de linaza se compara con los del yogurt normal.

#### 4.2.2.5. Determinación de proteína

El valor de proteína obtenido del análisis realizado al mejor tratamiento codificado como A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> que corresponde a 20% de solución de linaza al 6% + 80 % de la mejor mezcla, enviado al laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos de agua, alimentos, suelos, preparación de soluciones y medios de cultivos “SAQMIC” de Riobamba, es de 2.78% de proteína.



#### 4.2.2.6. Evaluación bromatológica

Tabla N° 35. Valores obtenidos en el análisis bromatológico.

Muestra	Unidad	Resultados
Proteína	%	2.78
Cenizas	%	0.51
Grasa	%	2.9
Azúcares	%	7.1
Humedad	%	77.28
Calorías	Kcal /100gr	33.48

SAQMIC laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos (2010)

En la tabla N° 35 indica los resultados del análisis bromatológico enviado al laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos de agua, alimentos, suelos, preparación de soluciones y medios de cultivos “SAQMIC” de Riobamba del mejor tratamiento codificado como A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> que corresponde a 20% de solución de linaza al 6% + 80 % de la mejor mezcla.

#### 4.2.2.7. Evaluación económica

Tabla N° 36. Costos de producción y rentabilidad (dólares) del proceso de yogurt con leche de vaca leche de soya y solución de linaza.

Rubros	Tratamientos	
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Yogurt normal
<b>EGRESOS</b>		
Leche de vaca	0,32	0.40
Leche de soya	0,12	-----
Solución de linaza	0,06	-----
Azúcar	0,15	0.15
Fermento	0,05	0.05
Envases	0,15	0.15
Energía	0,07	0,07
Mano de obra	0,30	0.30
<b>TOTAL DE EGRESOS (\$)</b>	<b>1,22</b>	<b>1,12</b>
<b>INGRESOS</b>		
Yogurt	1	1
P. Unitario (\$)	1,50	1,25
Ingreso (\$)	1,50	1,25
<b>BENEFICIO /COSTO (\$)</b>	<b>0,28</b>	<b>0,13</b>

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

Al analizar los resultados de la tabla N° 36, donde se reporta el costo/beneficio, del mejor tratamiento (A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>) que corresponde a 20% de solución de linaza al 6% + 80 % de la mejor mezcla, presenta que por cada dólar invertido se recupera 0.23 centavos de dólar.

#### 4.2.2.8. Coeficiente de Correlación simple

Tabla N° 37 coeficiente de correlación entre el atributo aceptabilidad y el resto de atributos.

COEFICIENTE DE CORRELACION					
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
Color	1				
Olor	0,2112	1			
Sabor	0,4181	0,019498	1		
Textura	-0,286	-0,491119	-0,52594	1	
Aceptabilidad	0,4015	0,2250137	0,928271	-0,731621	1

Experimentales: Cornelio M, Porras O. (2010)

En la tabla N° 37 se observa que existe correlación entre el atributo aceptabilidad y el atributo sabor ya que presenta un mayor valor de 0.928 y con el resto de atributos no existe correlación.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

De la presente investigación se puede expresar las siguientes conclusiones:

Los diferentes tratamientos manejados en esta investigación tienen buena aceptación según las calificaciones dadas por el panel de catadores en lo que corresponde al análisis organoléptico de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

Se elaboró yogurt a base de leche de vaca (90%, 80% ,70%) y leche de soya (10%, 20% ,30%) y solución de linaza en concentraciones de (2%, 4%, 6%) en la planta de lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar.

Aplicando diferentes mezclas de leches de vaca y soya para la elaboración de yogurt, en le primer diseño experimental el producto no presenta diferencia significativa para los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad.

El atributo textura que es importante para el yogurt, si presenta diferencia significativa para los tratamientos, realizando la prueba de Tukey, se determina como mejor tratamiento, al A<sub>2</sub>: 70% de leche de vaca y 30% de leche de soya, con un valor de 2.42 de nominación viscosa.

Una vez determinado el mejor tratamiento en la mezcla de leches de vaca y soya (A<sub>2</sub>), se procede adicionar soluciones de linaza en diferentes concentraciones, aplicando el segundo diseño (A\*B), se determina el mejor tratamiento, siendo el, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> que corresponde a 20% de solución de linaza al 6% + 80% de la mejor mezcla (vaca y soya), referente a los atributos sabor y aceptabilidad.

El análisis físico como el pH se mantiene en el rango establecido por Walstra, Geurts, Noomen y Jellema en el año 2001 que es de 6.6 a 6.8 y la densidad permanece en un promedio de 1.0285 gr/ml que concuerda con lo manifestado por José Dubach en (1988), esto para leche normal, como no existe valores para leches mezcladas se compara con los de la leche normal, tanto para el primer diseño como para el segundo diseño.

El análisis químico presentó una acidez promedio de 0.176 °D cumpliendo con los rangos establecidos por José Dubach en 1988, la grasa cumple con los requerimientos necesarios para el proceso teniendo un promedio de 3.66 % que concuerda con lo manifestado por la Norma INEN (INT 12), al igual que la prueba de alcohol no presentó ninguna reacción cumpliendo con lo manifestado por la Norma INEN (INT 1500), por no existir valores reportados en bibliografía sobre leches mezcladas se compara con los de la leche normal, en el primer y segundo diseño.

En el análisis microbiológico la mastitis sub clínica no presentó pruebas positivas cumpliendo con lo manifestado por José Dubach en 1988, con respecto al recuento de bacterias las ucf/ml están en el rango manifestado por la Norma INEN, como no existen valores reportados para leches mezcladas se comparan con los de la leche normal, tanto en el primer diseño como en el segundo diseño.

En el análisis bromatológico realizado al mejor tratamiento que corresponde A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> que corresponde al 20% de solución de linaza al 6% + 80% de la mejor mezcla (vaca y soya), que se realizó en el laboratorio SAQMIC de Riobamba presentó un resultado de proteína en el yogurt de 2.78 %.

El mejor tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> que corresponde a 20% de solución de linaza al 6% + 80% de la mejor mezcla (vaca y soya), presenta una rentabilidad de 0.23 ctvs por cada dólar invertido, comparado con un yogurt normal que tiene una rentabilidad de 0.11 ctvs de dólar.

## 5.2. Recomendaciones

Al culminar la investigación se hacen presentes algunas recomendaciones las más importantes que son:

Para la elaboración de este tipo de productos se debe dar mayor interés en el valor nutritivo ya que llega a formar parte de una dieta alimenticia, se puede utilizar también el chocho , amaranto, quinua, garbanzo entre otros cereales que proporcionan alto valor nutritivo.

Como parte de sustitución para abaratar costos, la linaza es una fuente muy económica y a la vez se lo utiliza como parte medicinal, se recomienda utilizar la linaza molida en la elaboración de productos derivados de la leche, con el objetivo de aprovechar completamente sus bondades y beneficios, se conoce que la ingeniería agroindustrial está destinada a procesos y transformación de materias primas que satisfagan las necesidades del ser humano.

Se recomienda a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, difundir las tesis a diferentes centros de investigación y realizar convenios, con empresas dedicadas al proceso y transformación de materias primas, con la finalidad de formar profesionales con altas capacidades de gestión, organización y producción.

Incentivar a los estudiantes Agroindustriales que investiguen nuevos proyectos a base de soya y linaza en productos, tanto de consumo humano como de consumo animal, que aporten beneficios nutritivos y económicos como harinas, carnes, bebidas, té, jugos, balanceados, entre otros para el buen desarrollo de la población.

La Escuela de Ingeniería Agroindustrial debe contar con posibles temas de tesis, con su aplicación en el campo laboral, para el desarrollo de la Escuela, la Universidad, la Provincia y de esa manera cumplir con la visión y misión Universitaria que es realizar vinculación con la comunidad.

Para obtener una leche de soya más blanca y sin sabor a grano, se sugiere que se les quite la cáscara a los frijoles de soya antes de hacer la leche, se debe agregar un pedazo de carbón envuelto en un paño durante la cocción, se recomienda cocinar la soya antes de obtener la leche, con la finalidad de retirar mal olor o tufo.

Investigar nuevos productos o proyectos alimenticios y no alimenticios que ayuden a combatir la desnutrición, la pobreza y el desempleo, trabajando con organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, mismas que generen ciencia y tecnología para la Universidad.

## CAPITULO VI

### 6. RESUMEN SUMMARY

#### 6.1. Resumen

Esta investigación, tuvo como objetivo elaborar un producto con alto valor nutritivo en beneficio para la salud de sus consumidores, utilizando diferentes porcentajes de leche de vaca, (70, 80, 90%) leche de soya (30, 20, 10 %), en el primer diseño, se obtuvo como mejor tratamiento al A2 que corresponde a 70% de leche de vaca + 30% de leche de soya.

Con la mejor mezcla del primer diseño se realizo las combinaciones con soluciones de linaza de 2%, 4% y 6% que forma parte del segundo diseño, se llega a obtener como mejor tratamiento al A2B1 que corresponde a 20% de solución de linaza al 6% en concentración + 80% de la mejor mezcla.

En cuanto se refiere al análisis físico, químico y microbiológico de la materia prima se obtuvieron valores que están acorde a la norma establecidas, para el pH se obtuvieron valores entre 6.6 y 6.8, para la acidez se obtuvieron valores entre 0.17 y 0.19 en microbiología las pruebas realizadas presentaron un valor de 100 a 200 ufc / ml y en el producto terminado se obtuvo un pH de 4.5 a 4.7 una acidez de 0.66 a 0.67 y las pruebas organolépticas con valores entre 3 y 4 que corresponde a una nominación de bueno y muy bueno.

En el análisis bromatológico se evaluó con el mejor tratamiento A2B1 que corresponde a 20% de solución de linaza al 6% + 80% de la mejor mezcla, los resultados fueron: proteína (7.78 %), grasa (2.9 %), humedad (77.28 %), ceniza (0.51 %), calorías (33.48 %).

En la evaluación económica se determinó que de acuerdo a los diferentes porcentajes de soya y solución de linaza el costo del yogurt varía. Estos resultados justifican el proceso ya que utilizados suplementos para abaratar costos o como fuente de nutrición o parte medicinal estos no inciden en las características organolépticas y microbiológicas al contrario aportan grandes cantidades de

nutrientes y calorías a la vez se logra incentivar el consumo de yogurt en las dietas alimenticias de las familias, ya que el producto tiene influencia en la rentabilidad económica.

## **6.2. Summary**

This investigation, had as objective to elaborate a product with high nutritious value in benefit for the health of its consumers, using different percentages of cow milk, (70, 80, 90%) soya milk (30, 20, 10%), in the first design, it was obtained as better treatment to the A2 that corresponds to 70% of cow milk + 30% of soya milk.

With the best mixture in the first design one carries out the combinations with solutions of linseed of 2%, 4% and 6% that it is part of the second design, you ends up obtaining as better treatment to the A2B1 que it corresponds to 20% of solution of linseed to 6% in concentration + 80% of the best mixture.

As soon as he/she refers to the physical analysis, chemist and microbiológico of the matter it prevails values they were obtained that are in agreement to the established norm, for the pH values were obtained between 6.6 and 6.8, for the acidity values were obtained between 0.17 and 0.19 in microbiology the carried out tests they presented a value from 100 to 200 ufc / ml and in the finished product a pH was obtained from 4.5 to 4.7 an acidity from 0.66 to 0.67 and the tests organolépticas with values between 3 and 4 that it corresponds to a nomination of good and very good.

In the analysis bromatológico it was evaluated with the best treatment A2B1 that corresponds to 20% of solution of linseed to 6% + 80% of the best mixture, the results were: protein (7.78%), fat (2.9%), humidity (77.28%), ash (0.51%), calories (33.48%).

In the economic evaluation it was determined that according to the different soya percentages and solution of linseed the cost of the yogurt varies. These results justify the process since used supplements to reduce costs and I eat nutrition



source or medicinal part these they don't impact on the contrary in the characteristic organolépticas and microbiológicas they contribute big quantities of nutritious and calories at the same time are possible to motivate the yogurt consumption in the nutritious diets of the families, since the product has influence in the economic profitability.

## CAPITULO VII

### 7. BIBLIOGRAFÍA.

1. ALAIS CH (1998). Zaragoza: Acribia, s.A. Ciencia de la Leche. Décima Segunda Impresión México. Pág. 16-88.
2. AREVALO, F. (ESPOCH, 1996) Manual de Bovinos de Leche.
3. BADIU S. Y LAWRENCE, J. (1999). química de los alimentos. Editorial Alambra Mexicana. México food constituents & food residues disponible en: (<http://www.doschivos.com/trabajos/quimica/558.htm>)
4. CENSO AGROPECUARIO (2000), producción de leche en el Ecuador disponible en: ([www.sica.gov.ec/cadenas/leche](http://www.sica.gov.ec/cadenas/leche)).
5. COMITÉ NACIONAL SISTEMA PRODUCTO – Oleaginosas (2006) disponible en: ([http://www.oleaginosas.org/art\\_146.shtml](http://www.oleaginosas.org/art_146.shtml))
6. CRUZ B, (2006), Lácteos productos elaborados y más Edición Mirbet Lima – Perú. Pág. 18, 21
7. DUBACH J. (1988). El “ABC” para la quesería rural de los Andes. Segunda Edición. Quito- Ecuador. pp. 37-42
8. Dr. TANGO Y ANDREA BLUM, (2009). disponible en: (<http://univision.midieta.com/article.aspx?id=8038>)
9. ENCICLOPEDIA Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.
10. ERDMAN. J. Y FORDYCE. E. (1990). Los productos de la soya y la dieta humana, boletín N° 7. Asociación Americana de la soya.
11. FAO (1995), el cultivo de la soya en los trópicos mejoramiento y producción.
12. FIGUEREDO. A, (2008) kit para hacer yogurt con leche de soya, Edición N° 2, disponible en: ([www.capraispana.com/kit/yogur/yogur.htm](http://www.capraispana.com/kit/yogur/yogur.htm))
13. FIGUEROA L. (2006), el libro de la soya, edición goldfinger. S.A.
14. FABIO MALAGA (2004) leche de soya disponible en (<http://malaga2004.pe.tripod.com/>)
15. INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO De NORMALIZACIÓN INEN. 1999.

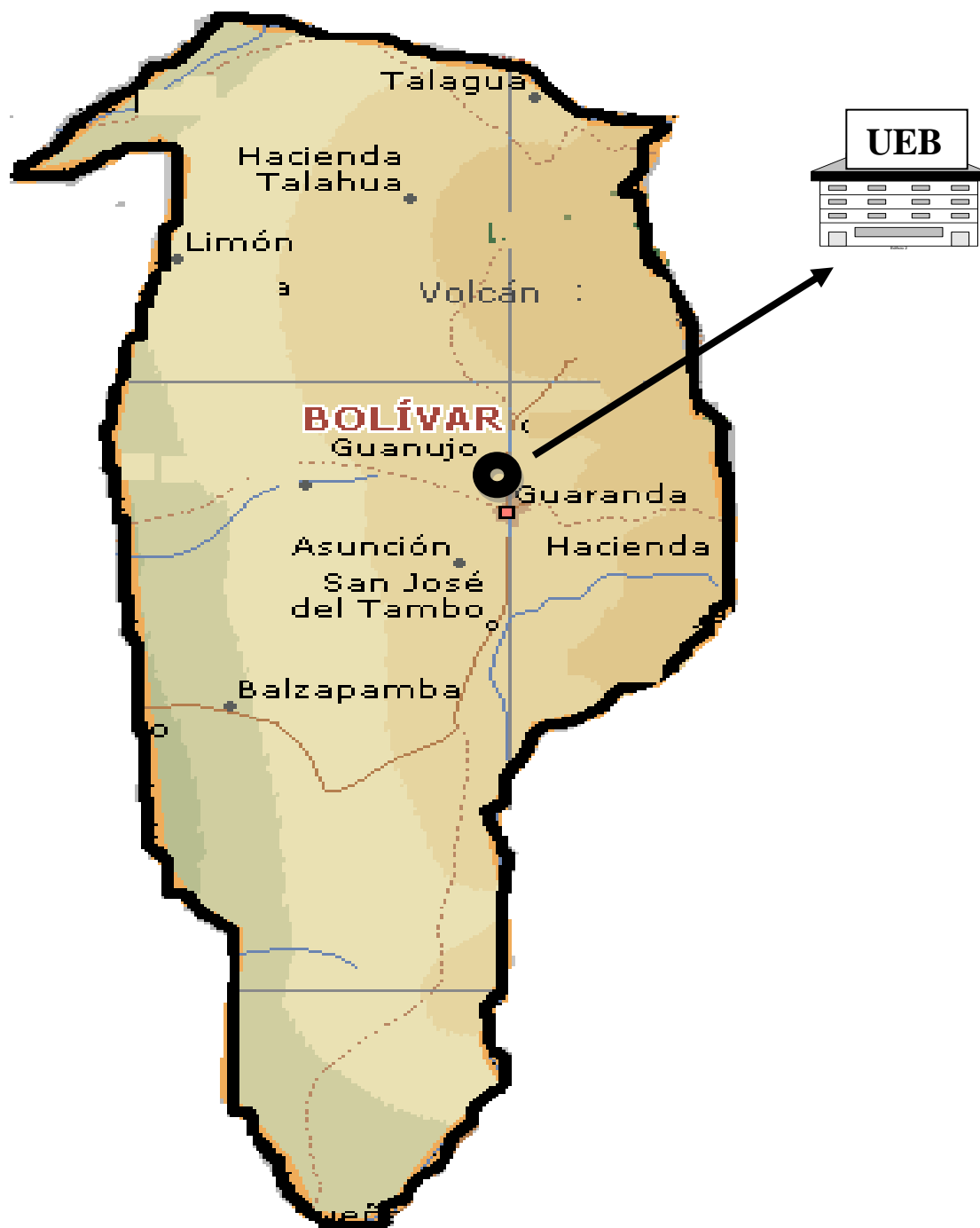
16. INSTITUTO DE ESTUDIOS SALUD NACIONAL IESN Chile 2001
17. KAREN. Información sobre la linaza y el cáncer 2006, disponible en:[http://www.flaxcouncil.ca/spanish/pdf/FlxPrmr-R11-Ch1\\_Span.pdf](http://www.flaxcouncil.ca/spanish/pdf/FlxPrmr-R11-Ch1_Span.pdf)
18. LOPEZ L. (2005) Elaboración Casera de yogurt. Editora Macro Lima – Perú. Pág. 17, 21.
19. LLANGARI Z. (1991). Tecnología para la elaboración de productos lácteos. Manual Nro. 14. Santa Catalina. pp. 23-27.
20. MAGAP (2002). Secretaria de Agricultura, ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en la tesis de CORRO. M (2007), Obtención de harina fortificada en base a banano y soya por el método de secado. Universidad Estatal de Bolívar.
21. MADRID A. (1996). Cursos de Industrias Lácteas. Primera Edición. pp. 169-191.
22. MEYER M. (1992). Control de Calidad de Productos Agropecuarios. Segunda Edición. pp. 42-47.
23. MONTERO F. pequeñas industrias productivas, impreso en Perú impresiones B. Honorio J. pp., 35,49.
24. MUÑOZ. E, 1996. Tecnología de Productos Lácteos. Pág. 1 – 44.
25. REMUSSI, C. Y PASCALE (1971) Recopilación realizada por las Agencias de Extensión Rural del INTA de: santa fe disponible en ([http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/recetario\\_soja/valor\\_nutritivo.htm](http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/recetario_soja/valor_nutritivo.htm))
26. RODRÍGUEZ M. (2001) Alimentación infantil
27. ROBINSON .R Y TAMINE A. (2001), yogurt ciencia y tecnología, Zaragoza España.
28. SANTOS M. (2000). Leches y Derivados. Colección Trillas.
29. SAQMIC Riobamba 2010 laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos.
30. STITT, P (1997). Historia de Lino - Instituto de Lino de los EE. UU, disponible en ([http://www.geocities.com/linaza\\_y\\_salud/beneficios-de-la-linaza.htm](http://www.geocities.com/linaza_y_salud/beneficios-de-la-linaza.htm)).
31. UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR. (2003). Laguacoto II Estación Meteorológica.

32. WALSTRA, P., GEURTS, T, NOOMEN, A, JELLEMA, A. Traducción de Oria, Almudí. R. M. (2001). Ciencia y tecnología de la leche de los productos lácteos. Primera edición.: Editorial Acribia.
33. WITTIG, E. (1991). Características organolépticas tabla de cataciones.
34. <http://www.zonadiet.com/alimentacion/yogurt-ventajas.htm>
35. [www.geocities.com/tenisoat/yogur.htm](http://www.geocities.com/tenisoat/yogur.htm).
36. [www.zonadiet.com/tablas/lacteos.htm](http://www.zonadiet.com/tablas/lacteos.htm).

ANEXOS

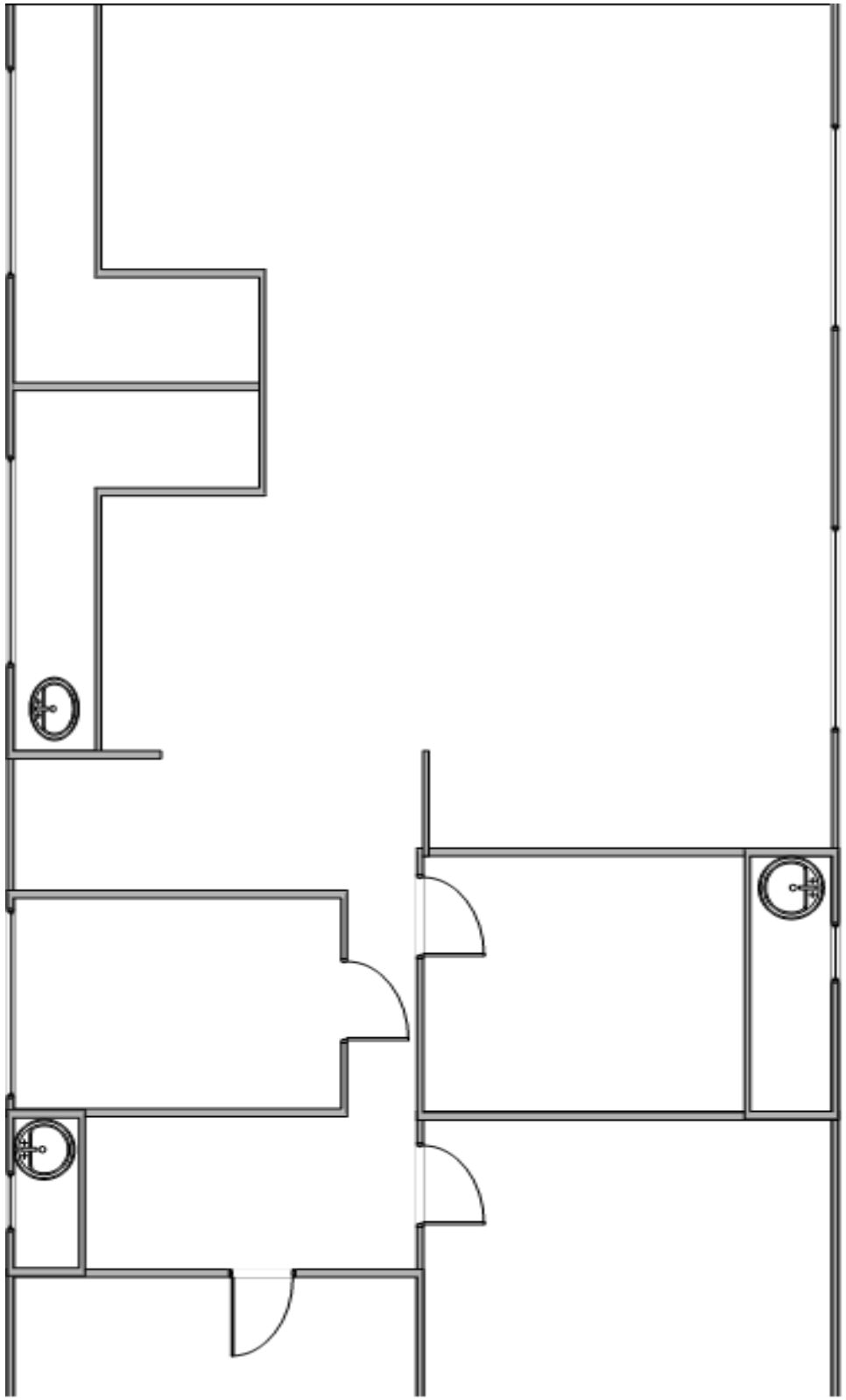
## ANEXO A

### Ubicación del experimento



## ANEXO B

### Croquis de la planta de lácteos



## ANEXO C

### Hoja de cataciones

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
EVALUACIÓN SENSORIAL YOGURT

Fecha. \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_

Instrucciones: sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad. Marque con una X el punto que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

Características	Alternativas	Muestra		
		270	478	511
Color	1.Malo			
	2.Regular			
	3.Bueno			
	4.Muy Bueno			
	5.Excelente			
Olor	1.Muy desagradable			
	2.Desagradable			
	3.Agradable			
	4.Muy Bueno			
	5.Excelente			
Sabor	1.Malo			
	2.Regular			
	3.Bueno			
	4.Muy Bueno			
	5.Excelente			
Textura	1.Muy Viscoso			
	2.Viscoso			
	3. Semi - Viscoso			
	4. Fluido			
	5.Muy Fluido			
Aceptabilidad	1.Malo			
	2.Regular			
	3.Bueno			
	4.Muy Bueno			
	5.Excelente			

Observaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## ANEXO D

### Análisis bromatológicos realizados al yogurt



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387500 - 032942022 ó 093806600 - 032966451 Riobamba - Ecuador

#### INFORME DE ANALISIS QUIMICO

CODIGO 234-09

Solicitado por: Sr. Oscar Porras

Fecha de análisis: 14 de septiembre de 2009

Fecha de entrega de resultados: 19 de septiembre de 2009

Tipo de muestras: yogurt

Localidad: Salcedo, Av. Olmedo y Vicente Maldonado

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADOS
Proteína	%	2.78
Cenizas	%	0.51
Grasa	%	2.9
Azúcares	%	7.1
Fibra	%	ND
Humedad	%	77.28
Almidón	%	ND
Calorías	Kcal/100 g	*33.48

ND: valores que no detectables

- El valor de las calorías se obtiene por calculo del valor calórico en base al contenido de proteínas, fibra y carbonhidratos por el factor correspondiente.

Observaciones: Método de determinación volumétrico potenciométrico.

ATENTAMENTE

  
Dra. Gina Álvarez Reyes



  
Dra. Fabiola Villa

**ANEXO E**  
**Fotos del proceso del yogurt**

**Materia Prima**



**Elaboración del yogurt**



**Cataciones del producto.**



## Análisis del producto



## Análisis del producto





## ANEXO F

### Calificaciones de los catadores

Casos	Catadores	Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
1	1	A0B0	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00
2	2	A0B0	3,50	4,00	4,00	3,00	4,00
3	3	A0B0	4,50	5,00	5,00	3,00	5,00
4	4	A0B0	2,50	2,00	2,00	4,00	2,00
5	5	A0B0	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00
6	6	A0B0	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
7	7	A0B0	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
8	8	A0B0	3,50	3,50	3,00	2,00	4,00
9	9	A0B0	3,50	3,50	4,00	4,00	3,00
10	10	A0B0	3,00	3,50	3,00	3,00	3,00
11	11	A0B0	3,50	2,50	3,00	4,00	3,00
12	12	A0B0	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00
13	1	A0B1	4,00	4,00	4,00	4,00	3,50
14	2	A0B1	4,00	3,00	4,00	4,00	3,50
15	3	A0B1	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00
16	4	A0B1	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00
17	5	A0B1	3,50	3,00	4,50	3,00	4,00
18	6	A0B1	3,50	3,50	4,00	2,50	4,00
19	7	A0B1	4,00	3,50	3,50	3,50	4,00
20	8	A0B1	4,00	4,00	3,50	3,00	3,50
21	9	A0B1	4,00	3,50	3,50	3,00	4,00
22	10	A0B1	3,00	3,50	3,00	3,50	3,00
23	11	A0B1	3,50	3,00	3,50	3,50	3,50
24	12	A0B1	4,50	4,50	4,00	3,00	4,00
25	1	A0B2	2,50	3,00	3,00	4,50	3,00
26	2	A0B2	3,50	4,50	4,00	4,00	4,00
27	3	A0B2	4,50	4,00	4,00	3,00	4,00
28	4	A0B2	3,00	3,50	3,00	4,00	3,00
29	5	A0B2	3,50	4,00	4,00	2,50	4,00
30	6	A0B2	3,00	3,00	3,00	3,50	3,00
31	7	A0B2	3,50	4,00	3,00	3,50	3,50
32	8	A0B2	4,00	4,00	4,00	3,00	3,50
33	9	A0B2	3,50	3,00	3,00	4,00	3,00
34	10	A0B2	3,50	4,00	3,00	3,50	4,00
35	11	A0B2	4,00	3,00	3,00	4,50	2,50
36	12	A0B2	5,00	4,50	4,50	2,50	4,50
37	1	A1B0	3,50	4,00	4,50	4,50	4,00
38	2	A1B0	3,50	4,50	4,00	4,00	4,00
39	3	A1B0	4,50	4,00	5,00	3,00	5,00
40	4	A1B0	3,00	3,00	2,50	4,00	3,00
41	5	A1B0	3,50	3,50	3,50	2,50	3,50
42	6	A1B0	3,00	3,00	4,00	3,50	3,50

43	7	A1B0	4,50	3,50	3,50	3,50	3,50
44	8	A1B0	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
45	9	A1B0	3,50	3,00	3,50	4,00	3,00
46	10	A1B0	3,50	4,00	3,50	3,50	3,00
47	11	A1B0	3,50	3,00	3,50	4,50	3,00
48	12	A1B0	4,00	5,00	4,00	2,50	4,00
49	1	A1B1	3,50	3,50	5,00	3,50	4,50
50	2	A1B1	4,00	3,50	4,00	3,50	4,00
51	3	A1B1	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00
52	4	A1B1	3,50	3,00	3,50	3,50	3,50
53	5	A1B1	4,00	3,50	4,50	2,00	4,50
54	6	A1B1	3,50	3,00	4,00	3,00	4,00
55	7	A1B1	4,50	3,50	3,50	3,00	3,50
56	8	A1B1	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50
57	9	A1B1	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
58	10	A1B1	3,00	3,50	3,00	4,00	3,00
59	11	A1B1	3,50	2,50	3,50	4,50	3,00
60	12	A1B1	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00
61	1	A1B2	3,50	3,50	3,50	4,00	3,50
62	2	A1B2	3,50	3,00	4,00	3,50	4,00
63	3	A1B2	3,50	4,00	4,50	3,50	4,50
64	4	A1B2	3,00	3,00	2,50	4,00	2,50
65	5	A1B2	3,00	3,50	3,00	4,00	3,00
66	6	A1B2	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00
67	7	A1B2	4,50	3,00	3,00	4,00	3,50
68	8	A1B2	2,50	3,00	3,50	4,00	2,50
69	9	A1B2	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
70	10	A1B2	3,50	4,00	3,50	4,00	3,50
71	11	A1B2	3,50	3,00	2,50	4,50	3,00
72	12	A1B2	4,00	4,00	4,50	2,50	4,00
73	1	A2B0	4,50	4,50	4,00	3,50	3,50
74	2	A2B0	3,50	4,50	4,00	4,00	4,00
75	3	A2B0	4,00	4,50	4,00	3,00	4,00
76	4	A2B0	3,00	3,00	3,50	2,00	3,00
77	5	A2B0	3,50	3,50	3,50	2,50	3,50
78	6	A2B0	3,00	3,00	3,50	2,50	3,50
79	7	A2B0	4,00	4,00	3,00	2,50	3,50
80	8	A2B0	3,00	3,00	3,50	3,50	3,50
81	9	A2B0	3,00	3,50	3,00	2,50	4,00
82	10	A2B0	3,50	3,00	3,50	3,00	3,50
83	11	A2B0	3,50	4,00	4,00	3,50	4,50
84	12	A2B0	4,50	4,50	4,00	2,50	4,00
85	1	A2B1	4,00	3,50	4,50	3,00	4,50
86	2	A2B1	3,00	4,50	5,00	4,00	5,00
87	3	A2B1	4,00	4,50	4,00	3,00	4,00
88	4	A2B1	3,50	3,00	4,50	2,50	4,00
89	5	A2B1	3,00	3,00	4,00	2,00	4,50
90	6	A2B1	3,00	3,00	4,00	3,00	3,50

91	7	A2B1	4,00	4,00	3,00	3,50	3,50
92	8	A2B1	3,00	3,50	4,00	3,50	3,50
93	9	A2B1	3,50	3,50	3,00	3,50	4,00
94	10	A2B1	3,50	3,50	4,50	3,50	4,00
95	11	A2B1	4,50	3,00	4,00	3,00	3,50
96	12	A2B1	4,00	4,50	4,50	2,00	5,00
97	1	A2B2	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00
98	2	A2B2	4,00	4,00	4,50	4,00	4,50
99	3	A2B2	4,00	5,00	4,50	3,00	4,50
100	4	A2B2	3,00	3,00	3,00	3,50	3,00
101	5	A2B2	3,00	3,50	3,00	3,50	3,50
102	6	A2B2	2,50	3,00	4,00	3,00	3,50
103	7	A2B2	3,00	3,50	3,00	3,50	3,50
104	8	A2B2	4,00	3,50	3,50	3,50	3,00
105	9	A2B2	4,00	3,50	4,00	3,50	4,00
106	10	A2B2	3,50	3,00	3,00	3,50	3,50
107	11	A2B2	3,50	3,00	4,00	3,50	4,50
108	12	A2B2	4,50	4,00	4,50	2,50	4,00

## ANEXO G

### Glosario de términos

**Aditivo:** Sustancia agregada a los alimentos con fines tecnológicos y de mejora de los caracteres organolépticos de los mismos.

**Acidez de la leche.** El grado de acidez de la leche favorece la acción coagulante del cuajo, siendo importante esta circunstancia en la elaboración de queso.

**Acidez titulable.** Es la acidez de la leche, expresada convencionalmente como contenido de ácido láctico, y determinada mediante procedimientos normalizados.

**Acido láctico.** Acido graso procedente de la fermentación de la lactosa. Interviene activamente en la formación de la cuajada al elevar la acidez de la leche.

**Cenizas de la leche.** Es el producto resultante de la incineración de los sólidos totales de la leche.

**Caseína.** Materia orgánica coagula bajo el efecto del cuajo, aparece en una proporción del 6% en la leche de oveja y 4% en la leche de cabra y vaca.

**Contenido de grasa de la leche.** Es la cantidad expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas de la leche mediante procedimientos normalizados.

**Dornic.** Porcentaje de ácido láctico que contiene la solución.

**Densidad relativa.** Es la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua destilada, consideradas ambas a una temperatura determinada.

**Fermentación.** Reacción química que se produce en la leche y durante el cual se desprende gas.

**Lactosa.** Es un hidrato de carbono que se encuentra en la leche es el nombre que recibe el azúcar de la leche. El color amarillento de la leche esterilizada se debe a que la lactosa ha caramelizado la leche al ser sometida a altas temperaturas.



**pH.** Grado de acidez o alcalinidad de cualquier sustancia.

**FAO.**- Asociación de Agricultura y Alimentación siglas en ingles

**WHO.**- Organización Mundial de la Salud siglas en ingles

**FDA.**- Administración de Alimentos y Drogas siglas en ingles

**USDA.**- Departamento de Agricultura de Estados Unidos.