



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE SOYA UTILIZANDO MÉTODOS COMBINADOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR”

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a Través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

AUTOR:

PATRICIO SEGUNDO CONSTANTE MANZANO

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Alm. EDWIN SOLÓRZANO

GUARANDA - ECUADOR

2012

“ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE SOYA UTILIZANDO MÉTODOS COMBINADOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR”

REVISADO POR:

Ing. Alm. EDWIN SOLÓRZANO
DIRECTOR DE TESIS

Ing. IVAN GARCÍA
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN
DE TESIS

Ing. MARCELO GARCÍA
**ÁREA DE REDACCIÓN
TÉCNICA**

Ing. VICENTE DOMINGUEZ
ÁREA TÉCNICA

DEDICATORIA

La presente investigación, fruto del esfuerzo y perseverancia previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, está DEDICADO con mucho cariño y aprecio a: Dios por darme la fortaleza de mi existencia por haberme dado la vida, guiarme, darme fuerzas y muchas esperanzas para culminar con una meta trazada en mi vida.

Este trabajo lo dedico con todo mi amor y cariño a mis queridos Padres: ROSA MANZANO y CARLOS CONSTANTE por los esfuerzos y sacrificios hechos al darme la herencia más valiosa que pude recibir, por estar siempre a mi lado dándome sus valiosos consejos. A mi hermanos CARLOS y MAYRA, por su ayuda y comprensión, A mi tía ADELAIDA por su apoyo incondicional.

Esta tesis es una parte de mi vida y comienzo de otras etapas por esto y más, la dedico a mi querida esposa ELIZABETH CONSTANTE, por el inmenso amor, apoyo y comprensión que siempre me ha brindado, siendo para mí la base y motivación.

De una manera muy especial a: Ing. Fabián Bayas, y Ing. Manuel Cornelio quienes fueron y serán mis amigos, que en este camino difícil pero no imposible que he tenido que recorrer, han estado ahí dándome aliento y fortaleza en seguir adelante, quienes me daban impulso en momentos que no podía; A todos mil gracias, sin ustedes no hubiese sido esto posible para poder terminar esta etapa de mi formación profesional.

Patricio C.

AGRADECIMIENTO

Antes que nada quiero dar gracias a la Santísima Virgen del Cisne quien ha sido mi soporte y compañía constante durante mis estudios, y a Dios por permitirme el don de la vida.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, por abrirme las puertas al aprendizaje durante esos años de estudios superiores, y a todos los docentes con calidad profesional pero sobre todo humana me permitieron satisfacer de sus experiencias y conocimientos.

A los distinguidos Docentes miembros del tribunal que guiaron mi investigación: Ingeniero Edwin Solórzano, Director; Ingeniero Iván García, Biometrista; Ingeniero Marcelo García, Área de Redacción Técnica y Ingeniero Vicente Domínguez, Área Técnica; quienes me impartieron sus conocimientos, ideas y orientación colaborando durante la realización de este arduo trabajo.

Patricio C.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	CONTENIDO	PÁG.
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	La soya	4
2.1.1.	Producción mundial de la soya	4
2.1.2.	Producción nacional de la soya	6
2.2.	Beneficios y composición de la soya	7
2.2.1.	Descripción y características físicas	8
2.2.2.	Composición química de la semilla	9
2.2.3.	Usos	10
2.3.	Productos elaborados a base del grano de soya.	10
2.3.1.	Miso	10
2.3.2.	Tofu	11
2.3.3.	Nueces de soya	11
2.3.4.	Tempeh	11
2.3.5.	Salsa de soya	11
2.3.6.	Natto	12
2.3.7.	Leche de soya	12
2.3.8.	Yogurt de soya	12
2.4.	Valores nutricionales	13
2.4.1.	Proteínas en la soya	14
2.4.2.	Relación con la salud	14
2.5.	Leche de vaca	15
2.5.1.	Definición legal	15
2.5.2.	Definición química	16

2.5.3.	Definición física	16
2.6.	Composición	16
2.6.1.	Agua	17
2.6.2.	Grasa	17
2.6.3.	Proteínas	18
2.6.4.	Lactosa	18
2.7.	Variedades de leche	18
2.7.1.	Leche entera	18
2.7.2.	Leche semidesnatada	18
2.7.3.	Leche desnatada	18
2.7.4.	Leche evaporada	19
2.7.5.	Leche condensada	19
2.7.6.	Leche en polvo	19
2.7.7.	Leche pasteurizada	19
2.7.8.	Leche fermentada	19
2.8.	Definición de yogurt	19
2.8.1.	Definición de Yogurt según NTE INEN 710	20
2.8.2.	Yogurt con frutas	20
2.9.	Clasificación del yogurt	20
2.9.1.	Yogurt natural	20
2.9.2.	Yogurt azucarado	21
2.9.3.	Yogurt edulcorado	21
2.9.4.	Yogurt frutado	21
2.9.5.	Yogurt aromatizado	21
2.10.	Valor nutritivo del yogurt	21
2.11.	Bacterias para la elaboración de yogurt	21
2.11.1.	Cultivo probiótico	22
2.11.2.	Conservación del cultivo	23
2.12.	Espesantes en la elaboración del yogurt	23
2.12.1.	Alguinatos	24
2.12.2.	Carrageninas	24
2.12.3.	Goma guar	24

2.13.	Métodos de conservación	24
2.13.1.	Mediante el calor	25
2.13.2.	Mediante el frío	25
2.13.3.	Por deshidratación	25
2.14.	Vida útil de los alimentos	26
2.14.1.	Microbiológicos	26
2.14.2.	Temperatura	27
2.14.3.	Cambios de humedad	27
2.14.4.	Condiciones de materias primas y procedimiento	27
2.15.	Métodos para estimar el tiempo de vida útil	27
2.15.1	Factores ambientales	31
2.15.2.	Factores de composición	31
2.16.	Efecto de los factores ambientales y de composición más importantes sobre los parámetros cinéticos.	32
2.16.1.	Efecto de la temperatura	32
2.16.2.	Cinética química	33
III.	MATERIALES Y METODOS	35
3.1.	Ubicación del experimento	35
3.1.1.	Situación geográfica y climática	35
3.1.2.	Zona de vida	36
3.1.4.	Material experimental	36
3.1.4.1.	Equipos, materiales e instalaciones.	36
3.1.4.2.	Equipos	36
3.1.4.2.	Materiales de laboratorio	37
3.1.4.3.	Materiales de la planta	37
3.1.4.4.	Material de oficina	38
3.1.4.5.	Reactivos	38
3.1.4.6.	Aditivos e insumos	39
3.1.4.7.	Instalaciones	39

3.1.4.8.	Recursos institucionales	39
3.2.	Método	40
3.2.1.	Factores en estudio	40
3.2.2.	Descripción del diseño experimental	40
3.2.3.	Tipo de diseño experimental.	41
3.2.4.	Unidad experimental	41
3.2.5.	Análisis estadístico	41
3.3.	Manejo del experimento para elaboración de la leche de soya	42
3.3.1.	Proceso elaboración de leche de soya	42
3.3.2.	Flujograma de la elaboración de leche de soya	44
3.4.	Manejo del experimento para elaboración de yogurt de soya	45
3.4.1.	Proceso elaboración de yogurt de soya.	45
3.4.2.	Flujograma de la elaboración de yogurt de soya.	47
3.5.	Métodos de análisis	48
3.5.1	Materia prima	48
3.5.1.1.	Soya	48
3.5.1.2.	Leche de soya y leche de vaca	48
3.5.2.	Producto terminado	49
3.5.3.	Mejor tratamiento	50
3.5.3.1.	Análisis bromatológicos	50
3.5.3.2.	Análisis microbiológicos	50
IV.	RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIONES	55
4.1.	Análisis estadístico de los análisis físicos-químicos en el producto terminado.	51
4.2.	Análisis estadístico de pruebas sensoriales en	60

	el producto terminado.	
4.3.	Análisis bromatológicos en el mejor tratamiento.	73
4.4.	Conservación de la elaboración de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	75
a.	Análisis microbiológico de leche y yogurt E. coli y Coliformes al 1 día de conservación.	75
b.	Análisis microbiológico de leche y yogurt E. coli y Coliformes al 15 días de conservación.	76
c.	Análisis microbiológico de leche y yogurt de soya E. coli y Coliformes a los 30 días de conservación.	77
4.5.	Análisis económico	78
a.	Leche de soya	78
b.	Yogurt de soya	79
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
5.1.	Conclusiones	80
5.2.	Recomendaciones	82
VI.	RESUMEN Y SUMMARY	83
6.1.	Resumen	83
6.2.	Summary	85
VII.	BIBLIOGRAFÍA	87
	ANEXOS	

LISTADO DE TABLAS

TABLA N°.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1.	Factores en estudio AxB.	40
2.	Descripción del diseño experimental.	40
3.	Esquema del ADEVA.	41
4.	Análisis de varianza del análisis físico-químico pH en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	51
5.	Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en el pH en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	52
6.	Análisis de varianza del análisis físico-químico acidez en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	54
7.	Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la acidez de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	55
8.	Análisis de varianza del análisis físico-químico densidad en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos	57

	combinados.	
9.	Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la densidad de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	58
10.	Análisis de varianza de las pruebas sensoriales del atributo color en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	60
11.	Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en las características organolépticas color en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	61
12.	Análisis de varianza de las pruebas sensoriales del atributo olor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	63
13.	Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en las características organolépticas olor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	64
14.	Análisis de varianza de las pruebas sensoriales del atributo sabor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	66

15.	Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en las características organolépticas sabor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	67
16.	Análisis de varianza de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	69
17.	Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la característica organoléptica aceptabilidad en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	70
18.	Análisis de proteína en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados	73
19.	Análisis de grasa en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	73
20.	Análisis de cenizas en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	74
21.	Análisis de humedad en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	74

22.	Análisis microbiológicos del mejor tratamiento al día 1 de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	75
23.	Análisis microbiológicos del mejor tratamiento a los 15 días de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	76
24.	Análisis microbiológicos del mejor tratamiento a los 30 días de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.	77
25.	Análisis de costo beneficio del mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche de soya utilizando métodos combinados.	78
26.	Análisis de costo beneficio del mejor tratamiento en la elaboración y conservación de yogurt de soya utilizando métodos combinados.	79

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nº.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1.	Cultivo de la soya en el mundo.	5
2.	Composición del frijol de soya.	7
3.	Productos elaborados a partir del grano de soya.	13
4.	Determinación de la vida útil de un alimento.	34
5.	Perfil de Tukey del pH de leche y yogur de soya.	53
6.	Interacción A x B del pH de leche y yogur de soya.	53
7.	Perfil de Tukey del acidez de leche y yogur de soya.	56
8.	Interacción A x B del acidez de leche y yogur de soya.	56
9.	Perfil de Tukey de la densidad de leche y yogur de soya.	59
10.	Interacción A x B de la densidad de leche y yogur de soya.	59
11.	Perfil de Tukey del color de leche y yogur de soya.	62
12.	Interacción A x B del color de leche y yogur de soya.	62

13.	Perfil de Tukey del olor de leche y yogur de soya.	65
14.	Interacción A x B del olor de leche y yogur de soya.	65
15.	Perfil de Tukey del sabor de leche y yogur de soya.	68
16.	Interacción A x B del sabor de leche y yogur de soya.	68
17.	Perfil de Tukey del aceptabilidad de leche y yogur de soya.	71
18.	Interacción A x B del aceptabilidad de leche y yogur de soya.	71
19.	Resumen de las cataciones en la elaboracion y conservacion de leche y yogurt de soya utilizando metodos combinados.	72

LISTA DE CUADROS

CUADRO Nº.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1.	Superficie, producción y consumo mundial de soya periodo 1995 / 2001.	5
2.	Cifras oficiales de áreas de oleaginosas en el año 2007.	6
3.	Proteínas de la soya comparada con otros alimentos.	14
4.	Composición de la leche de la vaca.	17
5.	Contenidos de minerales en la leche.	17
6.	Contenido de vitaminas.	17
7.	Propiedades del yogur en 150 gramos.	20
8.	Localización del experimento.	35
9.	Situación geográfica y climática.	35

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°.	DESCRIPCIÓN
1.	Ubicación del experimento
2.	Croquis de la planta de proceso
3.	Cuadro del análisis físico-químico de leche y yogurt.
4.	Resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos realizados en el producto terminado.
5.	Promedios de las pruebas de catación aplicadas a 11 catadores para los atributos sensoriales color, olor, sabor y aceptabilidad.
6.	Esquema de evaluación organoléptica
7.	Fotografías del desarrollo de la investigación
8.	Glosario

I. INTRODUCCIÓN

La preservación de los alimentos a través de los años ha sido necesaria para la supervivencia humana. Con el pasar del tiempo han aparecido nuevas metodologías para determinación de vida útil de alimentos; ahora existen nuevas metodologías que se pueden usar para ahorrar una cantidad de tiempo y costos ayudando a predecir lo que sería una vida útil. Las técnicas de preservación utilizadas en el pasado siguen siendo empleadas en conjunto con otros métodos en la actualidad, apoyados en el conocimiento que diferentes disciplinas científicas han aportado al desarrollo en este tiempo. (Morales I, 2007)

Actualmente y debido a la exigencia de los consumidores por alimentos lo más naturalmente posible, ha hecho que la industria agroalimentaria busque alternativas de tratamiento de alimentos conservando la seguridad y la calidad de los mismos.

Desde hace varios años ya existían cálculos matemáticos simples para predecir la estabilidad de algunos productos, el uso de modelos matemáticos para predecir la vida útil de los productos. Por otra parte el objetivo que persiguen todos estos métodos es la de rendir un producto nutricionalmente bueno con un alto nivel de inocuidad y que su vida útil sea prolongada. (Polit P, 2006)

Aunque la descomposición de los alimentos es una de las consecuencias de la actividad de los microorganismos que los han contaminado, debe quedar establecido, que no en todos los casos ese desarrollo implica un daño a las cualidades sensoriales del alimento, de la misma manera que no todo tipo de deterioro tiene como antecedente la actividad microbiana.

Hacer un estudio en la diversidad de los alimentos es una tarea difícil por sistemas activos y complejos, de los cuales presentan reacciones fisicoquímicas, enzimáticas y microbiológicas, simultáneamente en el mismo sitio. Esencialmente, la vida útil de un alimento depende de cuatro condiciones que son: formulación del alimento, procesado, condiciones del empaquetado y almacenamiento del mismo. (Polit P, 2006)

El estudio de la vida útil tiene como objetivo evaluar el comportamiento de los productos en desarrollo y tradicionales a los que se les ha hecho algún cambio en la receta o en el proceso, durante el cual el producto almacenado no se percibe significativamente distinto al producto inicial o recién elaborado para la evaluación de los productos se utilizan técnicas de evaluación sensorial, análisis físicos, químicos y microbiológicos. (Morales I, 2007)

Por la importancia que tienen los derivados de la soya como son la leche y el yogurt; por su poca oferta y demanda en el mercado, se hace necesario que se cuente con información básica necesaria que nos indique el tiempo óptimo que pueden ser consumidos estos productos y que por ende no llegue a ser perjudicial para los consumidores y así poder aprovechar todas las bondades nutricionales que nos brinda la soya. (Potter N, 1999)

La Universidad Estatal de Bolívar se encuentra consciente de todos los problemas nutricionales que sufre nuestra zona y el mundo de ahí que se encuentra desarrollando nuevas tecnologías para aportar con ellas al desarrollo socio económico de nuestra región y del país.

En este proyecto se implementó una metodología la cual se basa en realizar diferentes pruebas rutinarias y complementarias, durante un

tiempo indeterminado hasta ver que las características, propiedades y condiciones cambien hasta el punto que estos parámetros se salgan de los límites permitidos por la norma que rige cada alimento, tomando como parámetros principales y críticos los análisis microbiológicos para la estimación de la vida útil. (Potter N, 1999)

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el método más apropiado para establecer el tiempo de vida útil de los productos elaborados.
- Evaluar las características organolépticas de los productos elaborados en el mejor tiempo de vida útil.
- Realizar un estudio costo-beneficio de la leche, yogurt de soya elaborada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA SOYA

El nombre botánico de la soya es *Glycine max*, y es un cultivo anual cuya planta alcanza generalmente una altura de 80 cm. La semilla de soya se produce en vainas de 4 a 6 cm. de longitud, y cada vaina contiene de 2 a 3 granos de soya.

La soya se desarrolla óptimamente en regiones cálidas y tropicales. El fríjol soya se adapta a una gran variedad de latitudes que van desde 0 a 38 grados de temperatura, y los mayores rendimientos en la cosecha se obtienen a menos de 1000 metros de altura.

La semilla varía en forma desde esférica hasta ligeramente ovalada y entre los colores más comunes se encuentran el amarillo, negro y varias tonalidades de café.

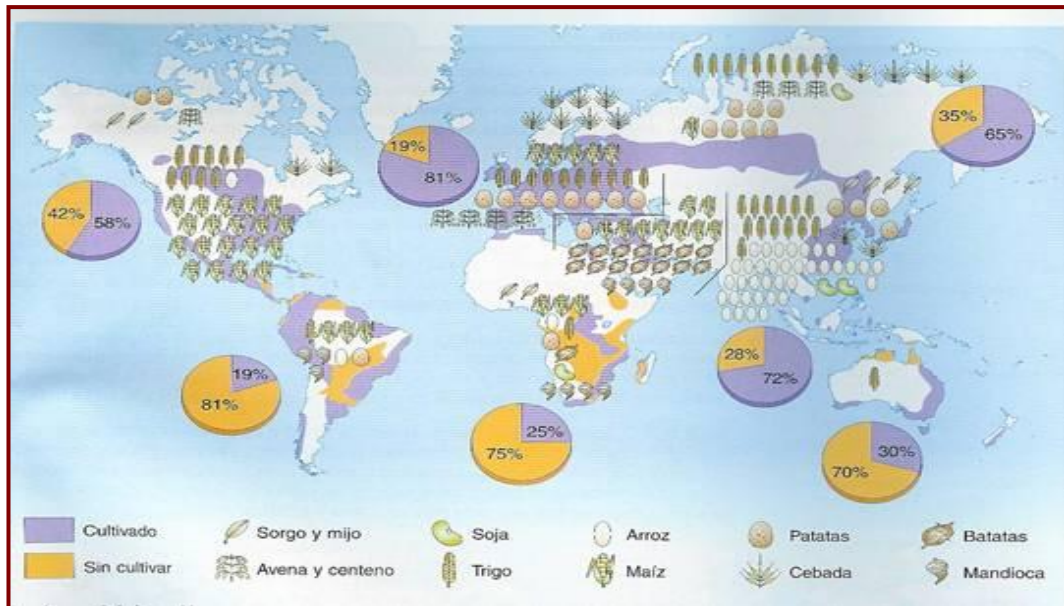
La soya es la planta que posee la proteína más rica y completa, contiene de 30 a 45% de proteínas.

Existen tres especies principales: *Glycine ussuriensis* en estado natural, *Glycine max* cultivada y *Glycine gracilis* intermedia. Siendo *Glycine max* la más desarrollada en todo el mundo. (Tetra Pak, 2005)

2.1.1. Producción mundial de la soya

Es originaria de este de China, Japón y Corea y constituye la base de alimentación de muchas poblaciones asiáticas desde los tiempos en los que se levantó la muralla China. (http://www.diadora.com./documentos/nutrición_Soya.htm, 2011)

Grafico Nº 1: Cultivo de la Soya en el Mundo.



Fuente: (CALVO D, 2003).

Según la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el año 2001, la superficie cultivada de soya a nivel mundial abarcó un total de 76,3 millones de hectáreas, de las que obtuvieron 177,3 millones de toneladas de producción.

Cuadro Nº 1: Superficie, producción y consumo mundial de Soya - Periodo 1995 / 2001.

AÑO	SUPERFICIE CULTIVADA (millones de ha)	PRODUCCIÓN (millones de tm)	CONSUMO (millones de tm)
1995	63	127	104
1996	61	130	104
1997	67	144	112
1998	71	160	114
1999	72	158	124
2000	74	161	136
2001	76	177	137

Fuente: (FAOSTATIC y Anuario Estadístico de la Bolsa de Cereales, 2010)

2.1.2. Producción nacional de la soya

La producción de soya se encuentra en las provincias de Los Ríos y de Guayas pues reúnen condiciones favorables para este cultivo, que se realiza en grandes extensiones y en forma mecanizada.

Tanto la superficie sembrada como la producción se concentran en la Provincia de Los Ríos; alrededor del 96% de la superficie sembrada de soya y alrededor del 97% de su producción se encuentran en ese cantón, con un rendimiento promedio de 1,72 TM/Ha. 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 la misma baja magnitud Morona Santiago y Napo por la Amazonía.

La producción de soya abastece a las nueve plantas agroindustriales existentes en el país, de las cuales se hallan localizadas, seis en Guayaquil, dos en Manta y una en Quito. (Fondevilla M, 2006)

Cuadro Nº 2: Cifras oficiales de áreas de oleaginosas en el año 2007.

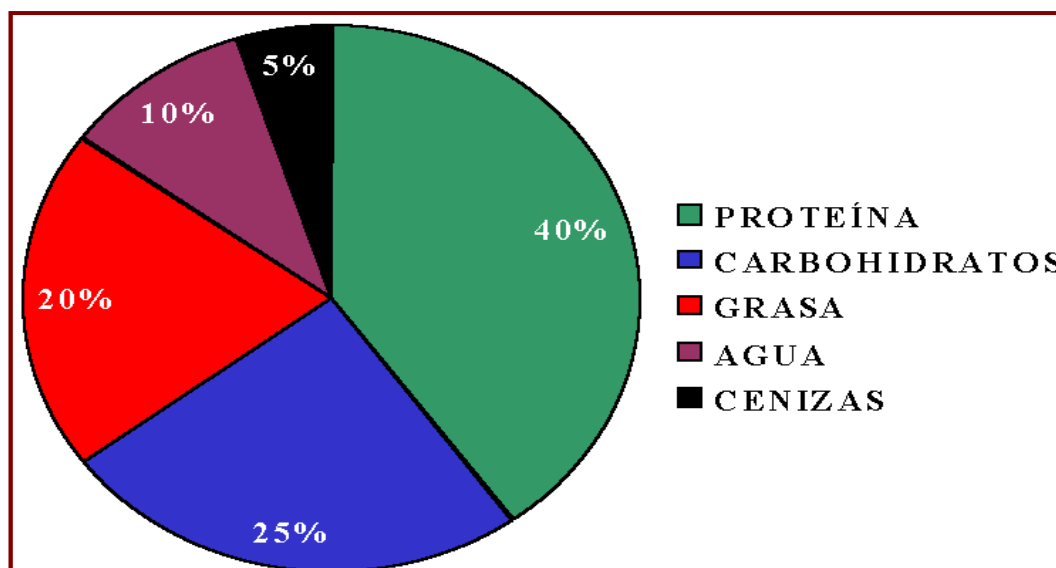
Provincias	Soya
Pichincha	-
Cotopaxi	0.50
Esmeraldas	-
Manabí	1.50
Guayas	4.60
Los Ríos	8.10
El Oro	0.20
Total:	14.9

Fuente: (Departamento de Estadísticas Agropecuarias MAG, 2008).

2.2. BENEFICIOS Y COMPOSICIÓN DE LA SOYA

El grano de soya es una semilla compuesta de una cáscara, un hipo cotilo y dos cotiledones. El grano soya se considera como oleaginosa debido a que tiene un alto contenido de grasa (20%), además contiene también proteína (40%), hidratos de carbono (25%), agua (10%) y cenizas (5%). Desde un punto de vista alimenticio y comercial sus principales componentes son la proteína y la grasa.

Grafico N° 2: Composición del frijol de soya



Fuente: (Tetra Pak, 2005).

La soya también es rica en vitaminas (A, E, K y trazas de Vitamina B) y minerales (Potasio, Hierro, Zinc y Fósforo).

El grano de soya a su vez contiene ácidos grasos saturados y un 60% en ácidos grasos insaturados que consisten en ácidos linoléicos y linolénicos los cuales ayudan a promover la salud cardiovascular. (Tetra Pak, 2005)

La soya contiene compuestos llamados isoflavones, que tienen efectos sobre el organismo como el estrógeno. Aunque los isoflavones se encuentran en pequeñas cantidades en algunos granos y vegetales, el

fríjol de soya es la fuente más concentrada de isoflavones. (Tetra Pak, 2005)

La investigación sobre los isoflavones de la soya, que es de forma general limitada, muestra cierto número de beneficios potenciales para la salud:

- Reduce tasa de azúcares en la sangre (tratamiento de diabetes).
- Manantial de proteínas en la alimentación vegetariana.
- Disminuye los niveles de colesterol.
- Alivia el estreñimiento y favorece la digestión.
- Previene los trastornos cardiovasculares.
- Alivia los trastornos de la menopausia y menstruales por presentar: Isoflavonoides; con acción hipocolesterolizante. Fitoestrogenos; estrógenos de origen vegetal. Los estrógenos disminuyen en la menopausia.
- Previene osteoporosis: por la reducción de estrógenos femeninos. (Tetra Pak, 2005)

2.2.1. Descripción y características físicas

La soya varía en crecimiento, hábito, y altura. Puede crecer desde 20 cm hasta 2 metros de altura. Las vainas, tallos, y hojas están cubiertas por finos pelos marrones o grises. Las hojas son trifoliadas, que tienen 3 a 4 prospectos por hoja, y los prospectos son de 6–15 cm de longitud y de 2–7 cm de ancho. Las hojas caen antes de que las semillas estén maduras. Las flores grandes, inconspicuas, autofértiles nacen en la axila de la hoja y son blancas, rosas o púrpuras.

El fruto es una vaina pilosa que crece en grupos de 3 – 5, cada vaina tiene 3–8 cm de longitud y usualmente contiene 2 – 4 semillas de 5 – 11 mm de diámetro. La soya se da en varios tamaños, y la cáscara de

la semilla de colores, negro, marrón, azul, amarillo, verde y abigarrado. La cáscara del poroto maduro es duro, resistente al agua y protege al cotiledón e hipocótilo (o "germen") de daños. Si se rompe la cubierta de la semilla, ésta no germinará. La cicatriz, visible sobre la semilla, se llama hilum (de color negro, marrón, gris y amarillo) y en uno de los extremos del hilum está el micrópilo, o pequeña apertura en la cubierta de la semilla que permite la absorción de agua. (<http://www.metroquil.ec/83-ecuador-consumepocosusoya.html>, 2011)

2.2.2. Composición química de la semilla

Juntos, aceite y contenido de proteínas cuentan por el 60% aproximadamente del peso seco de la soja por peso; proteína 40% y aceite 20%. Los cultivares comprenden aproximadamente 8% cáscara de semilla, 90% cotiledones y 2% ejes de hipocótilo o germen. (Venturi P, y Amaducci C, 2001)

La soja es un alimento muy rico en proteína. Algunos derivados de ésta se consumen en sustitución de los productos cárnicos y es que su proteína es de muy buena calidad, casi comparable a la de la carne. Los adultos necesitamos ingerir con la dieta 8 aminoácidos (los niños 9) de los 20 necesarios para fabricar proteínas. (Burbano B, 2001)

Las proteínas más completas, es decir, con todos los aminoácidos necesarios, se suelen encontrar en los alimentos de origen animal.

Sin embargo, la soja aporta los 8 aminoácidos esenciales en la edad adulta, aunque el aporte de metionina es algo escaso, pero se puede solucionar fácilmente añadiendo cereales, huevos o lácteos en la alimentación diaria. (Venturi P, y Amaducci C, 2001)

2.2.3. Usos

Es usada para muchos productos que pueden reemplazar a otros de origen animal. La soya es utilizada por su aporte proteico también como alimento para animales, en forma de harina de soja, área en la que compite internacionalmente con la harina de pescado.

Aunque con un notable diferencial inferior en su precio, la cotización internacional de la soya es paralela a la de la harina de pescado. Cuando escasea la soya, sube automáticamente el precio de la harina de pescado y viceversa.

El gran valor proteico de la legumbre (posee los ocho aminoácidos esenciales) lo hace un gran sustituto de la carne en culturas veganas. De la soya se producen subproductos como la leche de soya, la carne de soya. Otro uso fundamental que se le da a la soya (por farmacias), es triturarla y crear un comprimido con ello. Sirve para quitar el dolor de cabeza, así como para fortalecer a las defensas naturales. (Margariti A, 2002)

2.3. PRODUCTOS ELABORADOS A BASE DEL GRANO DE SOYA

2.3.1. Miso

El miso es una mezcla fermentada de soya, sal y otro grano que resulta en una pasta salada. Esta combinación de ingredientes se deja madurar de uno a tres años en barriles de madera de cedro. El miso se puede usar para sazonar sopas, salsas, aderezos y salsas para marinar. (Rodríguez J, 2005)

2.3.2. Tofu

Este es la leche de soya cuajada y se prepara al mezclar la leche de soya caliente con un coagulante. El tofu es blanco, tiene la forma cuadrada y su textura, sabor y consistencia es similar a la del queso. El tofu está disponible en consistencia firme, suave o de seda y puede encontrarse en la sección de productos lácteos del supermercado. El tofu de consistencia firme se usa en recetas de “stirfry”, en sopas y en guisados. El tofu suave puede ser mezclado con hierbas y especias para usarse en salsas. (Rodríguez J, 2005)

2.3.3. Nueces de soya

Las nueces de soya tostadas son frijoles de soya enteros que han sido remojados en agua y horneados. Estas nueces están disponibles en diferentes sabores, incluyendo las nueces de soya cubiertas en chocolate. Las nueces de soya son parecidas en textura y sabor al maní y son altas en proteínas e isoflavonas. (Rodríguez J, 2005)

2.3.4. Tempeh

El tempeh es hecho de frijoles de soya fermentados. Es un alimento tradicional de Indonesia. Se le da la forma de una torta de soya que es suave y rica. El tempeh puede ser marinado, asado o añadido a guisados, sopas y cazuelas. Tiene un sabor ahumado o a nuez. El tempeh se puede encontrar en la sección de productos lácteos del supermercado o en tiendas de productos naturales. (Rodríguez J, 2005)

2.3.5. Salsa soya

Este líquido color marrón oscuro se prepara de los frijoles de soya fermentados. Aunque las salsas de soya tienen un sabor salado, son más

bajas en sodio que la sal. Algunos tipos de salsa de soya son shoyu, tamari y la salsa teriyaki. La salsa shoyu es una mezcla de soya con trigo, mientras que la salsa tamari es hecha de soya solamente. La salsa teriyaki es más espesa que los otros tipos de salsa e incluye ingredientes tales como azúcar y vinagre. (Rodríguez J, 2005)

2.3.6. Natto

El Natto es preparado de frijoles de soya enteros que son fermentados y cocinados. El Natto se digiere más fácilmente que los frijoles de soya enteros porque el proceso de fermentación destruye las proteínas complejas de los frijoles. El Natto tiene una textura como la del queso con una capa viscosa y pegajosa. En países asiáticos, el Natto se sirve con arroz, en sopas de miso y con vegetales. El Natto se vende en tiendas asiáticas y tiendas de productos naturales. (Rodríguez J, 2005)

2.3.7. Leche de soya

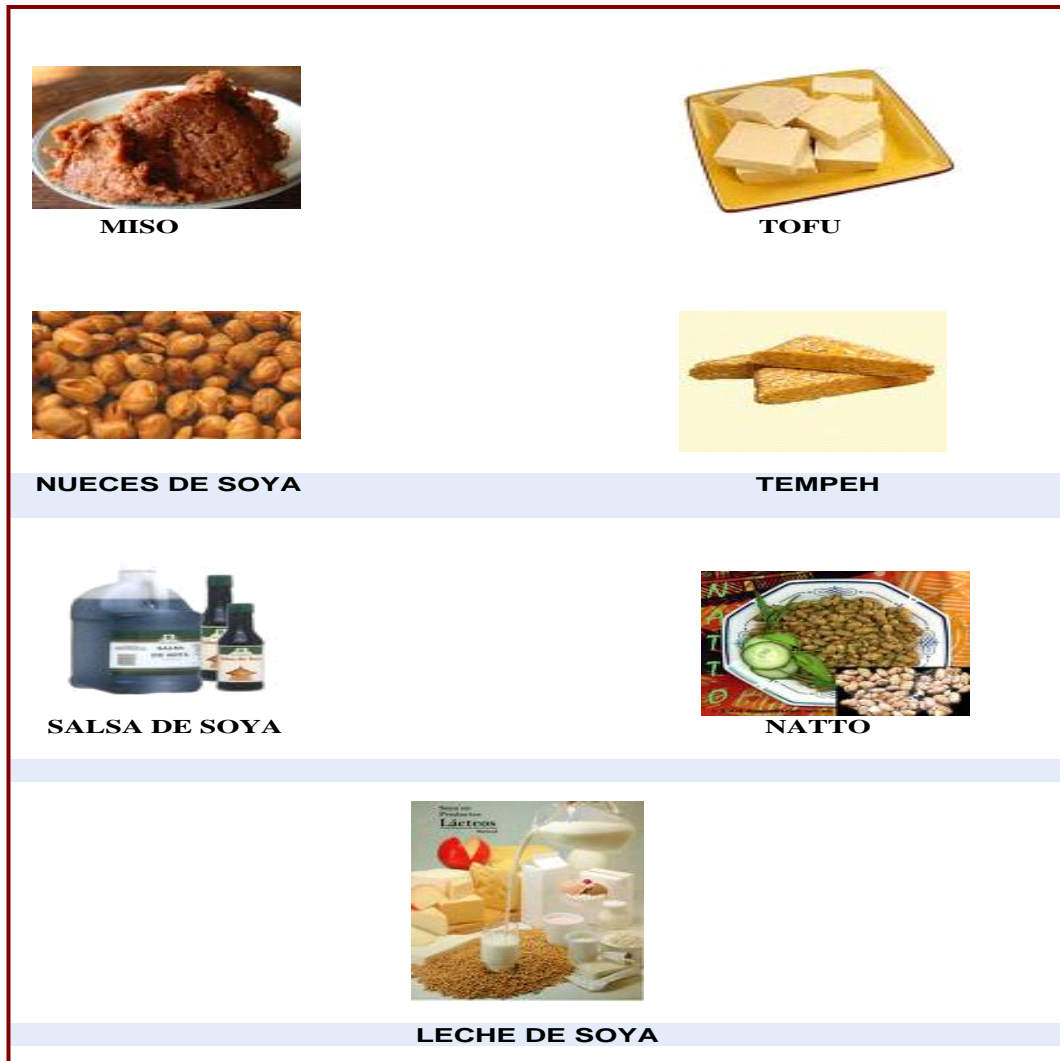
Los frijoles de soya son remojados, molidos y luego se cuelan para producir un líquido llamado leche de soya, el cual es un buen sustituto para la leche de vaca. La leche de soya pura, sin ser fortificada, es una buena fuente de alta calidad de proteínas y vitaminas del complejo B. La leche de soya también está disponible en versiones fortificadas y se vende en envases que se consiguen en los anaqueles del supermercado. La leche de soya debe refrigerarse luego de ser abierto el envase y se puede usar con cereales, batidos y en natillas. (Rodríguez J, 2005)

2.3.8. Yogurt de soya

Los frijoles de soya son remojados, molidos para producir un líquido llamado leche de soya, el cual es mezclado con leche de vaca para su fermentación la cual es una buena fuente rica en proteínas y vitaminas del

complejo B. El yogurt de soya también está disponible en versiones fortificadas y se vende en envases que se consiguen en los anaqueles del supermercado. (Rodríguez J, 2005)

Grafico N° 3: Productos elaborados a partir del grano de soya.



Fuente: (Tetra Pak, 2005).

2.4. VALORES NUTRICIONALES

Es altamente recomendable por sus principios digeribles que son casi completos, lo que da un balance muy adecuado en la alimentación. Este bendito grano es una valiosa fuente de proteínas, vitaminas,

minerales y grasas, necesarios para una buena nutrición y una correcta salud. (Parsons D, 2000)

2.4.1. Proteínas en la soya

Las proteínas que son indispensables para el organismo humano la encontramos en la soya en un 38 a 42 % el doble que posee la carne, el pescado, y mucho más aun que la leche, los huevos y otros alimentos, como lo podemos apreciar en el cuadro 3. (Parsons D, 2000)

Cuadro N° 3: Proteínas de la soya comparada con otros alimentos.

ALIMENTOS 100 GRAMOS	PORCENTAJE PROTEICO
Soya en grano seco	38,0%
Frejol común	22,0%
Pescado	18,60%
Carne de Res	18,00%
Queso	14,00%
Huevos (3unidades)	12,60%
Avena	11,00%
Trigo	11,00%
Arroz	7,00%
Leche completa	3,50%
Papas	1,00%

Fuente: (Revista "Soyera", 2003)

Las proteínas de este poroto son de mejor calidad que las de origen animal, a diferencia de estos últimos no poseen muchas purinas razón por la que no producen ácido úrico en el proceso de digestión.

2.4.2. Relación con la salud

El consumo de productos de soja ha sido relacionado a muchos beneficios de salud. Reduce los síntomas de la menopausia,

disminuye el riesgo de enfermedad cardíaca y osteoporosis. Muchos de estos beneficios vienen de las isoflavonas de soya y los fitoestrógenos. (<http://maquinalechedesoya.com>, 2011)

Aunque investigaciones de fuentes independientes desaconsejan su uso como sustituto de alimentos de origen animal (lácteos, carnes) en mujeres embarazadas, adolescentes y niños menores de 5 años y que algunos investigadores sostienen que la elevada proporción de fitoestrógenos en la soya puede acarrear problemas hormonales cuando se la usa en la alimentación humana, en particular en niños. Este efecto se produciría únicamente cuando la soya no es parte de una dieta equilibrada. (<http://maquinalechedesoya.com>, 2011)

Entre otros aspectos de la soya a tener en cuenta, existe la interacción de los fitoestrógenos y la calidad de esperma, que según un estudio realizado por investigadores de la Escuela de Salud Pública de Harvard (Estados Unidos) ésta reduce notablemente el número de espermatozoides. Se estudió la alimentación que realizaba un grupo de 99 hombres entre el año 2000 y el año 2006. Se analizó la incidencia que presentaba el consumo de distintos productos basados en soya, en la cantidad de espermatozoides. (http://www.protoleg.com.Mx/la_soya.html, 2011)

2.5. LECHE DE VACA

2.5.1. 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. (Muñoz E, 1996)

Desde el punto de vista dietético o nutritivo, la leche es el alimento más completo que entrega la naturaleza. 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. (Muñoz E, 1996)

2.5.2. 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. (Muñoz E, 1996)

2.5.3. 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, 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)

2.6. 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 el cuadro presentan valores típicos de la composición de la leche y algunas de sus propiedades físicas. (Alias Ch, 1998).

Cuadro Nº 4: Composición de la leche de vaca.

COMPONENTES	PORCENTAJE
Agua	84 - 90 %
Grasa	2 - 6 %
Proteína	3 - 4 %
Lactosa	4 - 5%
Cenizas	<1 %

Fuente: (Alais Ch, 1998)

Cuadro Nº 5: Contenidos de minerales de la leche de vaca.

ELEMENTO	PORCENTAJE
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: (Alais Ch, 1998)

Cuadro Nº 6: Contenido de vitaminas.

VITAMINAS	PORCENTAJE
A	340,0
D	0,60
Tiamina	420,0
Riboflavina	1.570,0
Acido	850,0
Acido ascórbico	16,0

Fuente: (Alais Ch, 1998)

2.6.1. 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. (Alais Ch, 1998)

2.6.2. 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. (Alias Ch, 1998)

2.6.3. Proteínas: Están conformadas por tres grupos: la caseína en un 3%, la lacto albumina en un 0.5% y la lacto globulina en un 0.05%. en ellos se encuentran presente más de 20 aminoácidos 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. (Alias Ch, 1998)

2.6.4. Lactosa: Componente característico, que solo se encuentra en la leche de los mamíferos, denominado también azúcar de la leche. Es el más importante carbohidrato de la leche formado de una molécula de glucosa y otra galactosa el porcentaje en la leche varia de 3.6 5.5% en casos individuales estos límites sufren alteraciones. (Alias Ch, 1998)

2.7. VARIEDADES DE LECHE.

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

2.7.2. 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.

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

2.7.4. 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.

2.7.5. Leche Condensada: Es una leche evaporada a la que se añade un peso igual de azúcar. El 50 % de su peso es sacarosa.

2.7.6. 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.

2.7.7. 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.

2.7.8. 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 así el yogurt. (Cruz B, 2006)

2.8. DEFINICIÓN DEL YOGURT

Es el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de Lactobacillus bulgaricus y streptococcus thermofilus a partir de la leche pasterizada, leche concentrada

pasterizada, leche descremada o parcialmente descremada pasterizada, 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 por 10⁷ colonias por gramo o milímetros.

2.8.1. Definición de Yogurt según NTE INEN 710: Es el producto láctico obtenido por fermentación de la leche entera, semidescremada o descremada, previamente pasteurizada o esterilizada y por adición de bacterias específicas: Lactobacllius bulgaricus, streptococcus thermophilus, libre de bacilus seudolacticos proteolíticos.

2.8.2. Yogurt con frutas: Es el producto láctico que correspondiendo a las características de obtención, se le agrega durante el proceso de elaboración o posteriormente, frutas frescas o en conserva.

Cuadro 7: Propiedades del yogur en 150 gramos

NUTRIMENTO	Yogurt Entero	Yogurt bajo en grasa	Yogurt bajo en grasa con frutas
Calorías	163	85	141
Carbohidratos	23.6 g	11,9 g	26.9 g
Proteína	7.7 g	7.7 g	6 g
Grasa	4.2 g	1-2 g	1.1 g
Saturada	2.3 g	0.8 g	0.6 g
Calcio	240 mg	285 mg	225 mg

Fuente: (Elaboración Casera de yogur, 2005).

2.9. CLASIFICACIÓN DEL YOGURT

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

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

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

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

2.10. VALOR NUTRITIVO DEL YOGURT

Tanto el yogur 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 yogur es un alimento vivo, pues contiene bacterias vivas, que le proporcionan características como: ser de fácil digestión, mejora la población de microbios del colon lo que evita diarreas, infecciones, cánceres.

2.11. 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 las 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)

2.11.1. Cultivo Probiótico

Hoy en día se ha puesto de moda el yogurt bio, el cual es llamado así por contener "cultivos probióticos activos" este tipo de cultivo contiene 3 cepas adicionales de bacterias probióticas a las bacterias del yogurt tradicional.

Este yogurt es elaborado a partir de leche fresca sin la adición de leche en polvo, por lo que se obtiene una consistencia más líquida.

- Lactobacillus acidophilus
- Bifidobacterium bifidiaris
- Lactobacillus casei

En el mercado hay bacterias de diferentes marcas, los cultivos vienen secos es decir, liofilizados en estado de latencia o dormidos. “ Los probióticos son microorganismos vivos que, en caso de ingerirse en cantidad suficiente, poseen efectos benéficos en la salud de los

organismos que los ingieren que superan los efectos de la simple nutrición."

Todos los probióticos presentan las siguientes características:

- Deben poder ingerirse con la alimentación.
- Deben estar presentes en forma de células vivas, preferentemente en cantidades importantes, antes de la ingestión.
- Deben ser estables y viables durante toda la vida útil del producto.
- Deben ser beneficiosos para la salud del huésped. (López L, 2005)

2.11.2. 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.

2.12. ESPESANTES EN LA ELABORACIÓN DEL YOGURT

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

2.12.1. Alginatos: Por sus propiedades los Alginatos son usados en la elaboración de productos lácteos, ya que imparten viscosidad y mejoran la textura. En helados y productos lácteos congelados, ayudan a reducir los cristales de hielo ya que reducen la separación del agua.

2.12.2. Carrageninas: se usan para dar estabilidad a la grasa y a los demás componentes sólidos de la formulación evitando la separación de fases, también ayuda a regular el tamaño de los cristales de hielo e imparte cuerpo y palatabilidad. En leches saborizadas ayuda a suspender la cocoa, previene la separación de la grasa en las leches evaporadas, ayuda a estabilizar las proteínas.

2.12.3. Goma guar: 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, también se puede utilizar otras gomas naturales, linaza, etc.

2.13. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

Conservar los alimentos consiste en bloquear la acción de los agentes (microorganismos o enzimas) que pueden alterar sus características originarias (aspecto, olor y sabor).

Estos agentes pueden ser ajenos a los alimentos (microorganismos del entorno como bacterias, mohos y levaduras) o estar en su interior, como las enzimas naturales presentes en ellos.

2.13.1. Mediante calor

- **Pasteurización:** se aplican temperaturas inferiores a 100°C durante pocos segundos.
- **Esterilización:** se aplican altas temperaturas (120°C) durante un largo periodo de tiempo (20 minutos).
- **Uperización (U.H.T.):** se aplican temperaturas extremadamente altas (140°C) durante muy poco tiempo (2 segundos).

2.13.2. Mediante frio

- **Refrigeración:** se mantiene el alimento a bajas temperaturas (entre 2 y 8 °C) sin alcanzar la congelación.
- **Congelación:** se somete el alimento a temperaturas inferiores al punto de congelación (- 18°C) durante un tiempo reducido.
- **Ultra congelación:** se somete el alimento a una temperatura entre -35 y -150°C durante breve periodo de tiempo.

2.13.3. Por deshidratación

- **Secado:** es una pérdida de agua parcial en condiciones ambientales naturales o bien con una fuente de calor suave y corrientes de aire.
- **Concentración:** consiste en una eliminación parcial de agua en alimentos líquidos.
- **Liofilización:** eliminación total del agua mediante una congelación rápida seguida de una sublimación.
- **Mediante aditivos:** de origen natural (vinagre, aceite, azúcar, sal, alcohol) o bien de origen industrial debidamente autorizados.
- **Por irradiación:** consiste en la exposición de algunos alimentos a radiaciones ionizantes.

2.14. VIDA ÚTIL DE LOS ALIMENTOS

La vida útil de los alimentos puede definirse como el tiempo que un producto alimenticio permanece inocuo y aceptable luego de su fabricación, a condiciones definidas de almacenamiento. (Polit P, 2006)

Todo producto alimenticio se deteriora hasta un punto en el que su calidad llega a un límite que lo hace no apto para el consumo, ya sea porque sufre algún tipo de contaminación microbiológica o química, o porque pierde ciertas características buscadas o exigidas por el consumidor, ya sean estas sensoriales o físicas. (Sancho J, 2002)

Para ello es necesario conocer los principales factores de deterioro, que son: intrínsecos y extrínsecos. Este periodo depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad de agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones. (Morales I, 2007)

A continuación se numeran algunos de los factores que causan el deterioro de los alimentos:

2.14.1. Microbiológicos: Los valores límites de contaminación aceptables en los alimentos pueden tomarse de tablas definidas por el Codex Alimentarius u otros organismos nacionales o internacionales que en general se basan en las recomendaciones de ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Foods)

Los microorganismos pueden causar deterioro de la calidad de los productos (cambios de aspecto, textura, sabor) antes de poner en riesgo la inocuidad. (Carballo J, y Larrañaga J, 2001)

2.14.2. Temperatura: El principal efecto de la temperatura en el deterioro a los productos tiene relación con la velocidad a la que se producen las reacciones de oxidación de grasas, migración de volátiles, cambios de color, cambios de sabor.

2.14.3. Cambios de humedad: Los intercambios de humedad del producto con el medio ambiente, pueden causar alteraciones físicas (textura, aglomeración), alterar el sabor de los productos o permitir el desarrollo de hongos y bacterias.

2.14.4. Condiciones de materias primas y procedimiento: Una falta de control adecuado en todos los procesos de fabricación afectara necesariamente la estabilidad y por lo tanto la vida útil de un producto. (Carballo J, y Larrañaga J, 2001)

Según bibliografía para productos refrigerados la temperatura que se maneja en las diferentes condiciones son las siguientes: (Polit P, 2006)

- Condiciones de control: - 18°C
- Condiciones normales: 0 – 5 °C
- Condiciones extremas: 8°C

2.15. MÉTODOS PARA ESTIMAR EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Se considera (I) como la medición cuantitativa de cualquier indicador de deterioro. Se ha observado que la velocidad con que aparece o

desaparece la mayoría de estos indicadores, puede ser modelado mediante la ecuación 1.

La simplicidad de esta ecuación, no significa que los mecanismos de deterioro sean reacciones directas y sencillas, sino que a los menudos complejos y desconocidos mecanismos pueden ser descritos globalizadamente de tal manera (Mizrahiy K, 2000).

$$\frac{dI}{dt} = \pm k_T I^n \quad (1)$$

El signo positivo en esta ecuación significa que el indicador I se incrementa durante el almacenamiento (por ejemplo: desarrollo de microorganismos, concentración de peróxidos, oscurecimiento); mientras que el signo negativo implica una desaparición o inactivación del indicador (por ejemplo: pérdida de vitaminas, muerte microbiana, pérdida de calidad organoléptica, etc.).

El orden de la cinética de reacción queda determinado por el valor del exponente n, el cual suele estar entre 0 y 2, aunque la reacción de orden cero (ecuación 2) y en especial la de primer orden (ecuación 3) son las más comunes (Labuza C, 1998)

$$\frac{dI}{dt} = \pm k_T \quad (2)$$

$$\frac{dI}{dt} = \pm k_T I \quad (3)$$

Algunas reacciones en las que se ha logrado el ajuste a una cinética de orden cero son: degradación enzimática en frutas y vegetales frescos, alimentos refrigerados y congelados, oscurecimiento no

enzimático en cereales y lácteos deshidratados, pérdida de valor nutricional de proteínas, rancidez, alimentos secos y congelados.

Ejemplo de reacciones de primer orden son: Rancidez en aceites y vegetales deshidratados, crecimiento y destrucción por calor de microorganismos, deterioro del sabor y olor debido a microorganismos en carnes, aves, pescado, pérdida de vitaminas. Pérdida de calidad proteica.

La estructura de la ecuación 1 indica que si se desea conocer la velocidad con que ocurre un cambio en el indicador (I) en un momento dado, es necesario conocer el orden n de la reacción de deterioro, la constante de velocidad k_T y el valor de dicho indicador, a menos que la cinética sea de orden cero, en cuyo caso la velocidad de deterioro es independiente del valor actual del indicador.

La forma integrada de la ecuación 1 conduce a las siguientes ecuaciones, dependiendo del orden de la reacción (Taoukis I, y Labuza C, 1998)

Para cualquier orden de reacción, excepto $n = 1$

$$t = \frac{I^{1-n} - I_0^{1-n}}{\pm k_T (1 - n)} \quad (4)$$

$$I_t = [I_0^{1-n} \pm k_T (1 - n)t]^{\frac{1}{1-n}} \quad (5)$$

Donde t es el tiempo de almacenamiento en días. Para el caso específico de una reacción de orden cero, las ecuaciones (4) y (5) conducen a las expresiones 6 y 7:

$$t = \frac{(I_t - I_o)}{\pm k_T} \quad (6)$$

$$I_t = I_o \pm k_T t \quad (7)$$

Para un orden de reacción $n = 1$

$$t = \frac{\ln \frac{I_t}{I_o}}{\pm k_T} \quad (8)$$

$$I_t = I_o \exp (\pm k_T t) \quad (9)$$

Mediante estas ecuaciones se puede determinar la vida útil de un alimento que se ha mantenido en condiciones de almacenamiento constantes, integrando la ecuación (1) hasta el valor crítico I_f del indicador:

Para cualquier orden, excepto $n = 1$:

$$\theta_s = \frac{I_f^{1-n} - I_o^{1-n}}{\pm k_T(1-n)} \quad 10$$

Para el caso de orden $n = 0$:

$$\theta_s = \frac{I_f - I_o}{\pm k_T} \quad 11$$

Para el caso de orden $n = 1$:

$$\theta_s = \frac{(I_f - I_o)}{\pm k_T} \quad 12$$

I₀: es la concentración o medida cuantitativa inicial de cualquier indicador de deterioro de la calidad de un alimento almacenado.

I_f: es la concentración o medida cuantitativa crítica de cualquier indicador de deterioro de la calidad de un alimento almacenado. Parámetro que depende de la influencia de una gran cantidad de factores, los cuales pueden ser agrupados en dos categorías.

2.15.1. Factores ambientales: constituidos por propiedades y condiciones del entorno que rodea al alimento:

- Temperatura
- Humedad relativa
- Incidencia y cantidad de luz
- Composición de la atmósfera (porcentajes CO₂, O₂, y N₂)
- Forma y tamaño del empaque o envase
- Propiedades del empaque: permeabilidad, migración de componentes, reactividad con el alimento, disolución de componentes del alimento, estabilidad durante el almacenamiento, resistencia física.
- Migración de componente del material de empaque o envase
- Composición del micro entorno (vacío, porcentajes de CO₂, O₂, y N₂)

2.15.2. Factores de composición: Son propiedades inherentes al alimento mismo

- Contenido de humedad, actividad de agua
- Acidez iónica y acidez titulable
- Potencial de oxido-reducción
- Actividad química y enzimática
- Actividad microbiológica
- Presencia de aditivos y conservadores

- Composición del alimento: contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos, ácidos orgánicos, micronutrientes, cloruro de sodio.
- Propiedades de transferencia de masa y calor: Difusividad másica, Difusividad térmica, capacidad calorífica, conductividad térmica, densidad, porosidad.
- Grado de añejamiento, maduración.

2.16. EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES Y DE COMPOSICIÓN MÁS IMPORTANTES SOBRE LOS PARÁMETROS CINÉTICOS.

2.16.1. Efecto de la temperatura: Se han propuesto diferentes modelos matemáticos, ya sea empírico con bases termodinámicas sólidas, para explicar el efecto de la temperatura sobre la constante cinética k_T .

Modelo de teoría de colisión:

$$k_t = T^{0,5} \exp\left(\frac{-E_0}{RT}\right) \quad (13)$$

Modelo del complejo activado:

$$k_t = \left(\frac{k_g T}{h}\right) \exp\left(\frac{\Delta H}{RT}\right) \exp\left(\frac{\Delta S}{R}\right) \quad (14)$$

Modelo de Williams, Landel y Ferry (WLF):

$$k_t = \frac{k_{ref} [C_2 + (T - T_{ref})]}{[-C_2(T - T_{ref})]} \quad (15)$$

En esta ecuación, usualmente la temperatura de referencia es igual a la temperatura de transición a vidrio (T_g), siempre que a este valor de referencia la velocidad de deterioro sea significativa. De lo contrario puede seleccionarse cualquier otra condición de referencia

Modelos Empíricos

$$k_t = C_1 + C_2 T \quad (16)$$

$$k_t = C_1 T C_2 \quad (17)$$

$$k_t = \frac{C_1}{(C_2 - T)} \quad (18)$$

Modelo de Arrhenius

$$k_t = k_o \exp\left(\frac{-E_o}{RT}\right) \quad (19)$$

Donde:

K_o : Factor de frecuencia

E_a : Energía de activación (kcal/mol)

R : constante universal de los gases (1,987 kcal/mol $^{\circ}$ K)

T : temperatura del alimento ($^{\circ}$ K)

De todas estas ecuaciones, la ecuación de Arrhenius es la más utilizada, debido a su sencillez y amplia aplicabilidad. Mediante su uso es posible calcular el valor de la constante k_T para otra temperatura de almacenamiento, requiriéndose conocer la energía de activación E_a y el valor de la constante k_T para una temperatura T cualquiera.

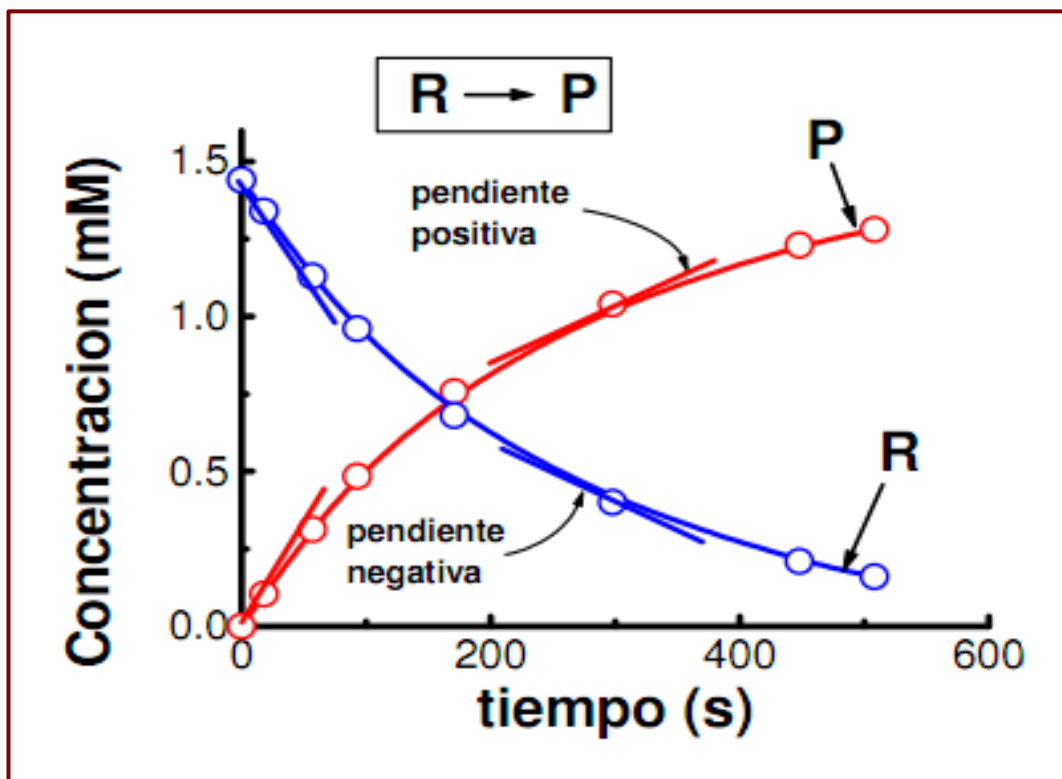
La energía de activación es una medida de la cantidad de energía necesaria para que proceda la reacción de deterioro. Por su parte el

factor de frecuencia k_0 puede entenderse como la probabilidad de que una molécula del indicador de deterioro con energía superior o igual a E_a efectivamente proceda con la reacción de deterioro. (Labuza C, 1998)

2.16.2. Cinética química

Es el estudio de las velocidades de las reacciones químicas, en la práctica se requiere la medición de la concentración de los sustratos en función del tiempo. Las mediciones incluyen efectos de pH, temperatura, presión, solvente, sustitución isotópica, fuerza iónica, la importancia de las mediciones cinéticas radica en la información que aportan para la deducción de mecanismos de reacción. Otro interés es el conocimiento del tiempo de vida de materiales y sustancias.

Grafico 4: Determinación de la vida útil de un alimento.



Fuente: <http://faa.unse.edu.ar/document/apuntes/fcoqca/Un6AFQ1.pdf>, 2010)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación 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.

Cuadro 8: Localización del experimento

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Parroquia:	Guanujo
Sector:	Alpachaca
Dirección:	Av. Ernesto CHE Guevara y Av. Gabriel Secaira s/n; vía a Ambato

3.1.1. Situación geográfica y climática

Cuadro 9: Situación geográfica y climática

PARAMETROS CLIMATICOS	VALOR
Altitud	2800 m.s.n.m
Longitud	79° 00' 02" Oeste
Latitud	01° 34' 15" Sur
Temperatura Media Anual	13° C
Temperatura Máxima	18° C
Temperatura Mínima	8° C
Humedad	75 %

Fuente: (Estación Meteorológica Laguacoto II, 2011)

3.1.2. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida de L. Holdridge, 2009; el sitio corresponde a la formación bosque húmedo Montano Bajo (b.h.m.b).

3.1.3. Material experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó como materia prima:

- Granos de soya
- Leche de soya
- Leche de vaca

3.1.4. Equipos, materiales e instalaciones.

Los equipos, materiales e instalaciones que se usarón para la investigación fuerón:

3.1.4.1. Equipos

- Balanza analítica
- Balanza de precisión
- Determinador de proteína
- Determinador de grasa
- Determinador de humedad
- Cámara de flujo laminar
- Cámara extractora de gases
- Mufla
- Estufa
- Acidómetro
- Incubadora
- Baño María

- Cuarto frío
- Licuadora

3.1.4.2. Materiales de laboratorio

- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Probetas
- Matraces Erlenmeyer
- Buretas
- Crisoles
- Cápsula de porcelana
- Vasos de precipitación
- Balones aforados
- Lacto densímetro
- Pinzas
- Espátula
- Cajas petri
- pH - metro
- Termómetro

3.1.4.3. Materiales de la planta

- Mandil
- Cofia
- Mascarilla
- Botas de caucho
- Guantes
- Lienzo
- Fuente de calor
- Mesa de acero inoxidable

- Ollas de aluminio
- Recipientes de plástico
- Coladores
- Cucharas
- Envases de plástico

3.1.4.4. Material de oficina

- Computadora
- Esferográficos
- Impresora
- Cámara digital
- Calculadora
- Flash memory
- Cds
- Papel bond
- Lápices

3.1.4.5. Reactivos

- Hidróxido de sodio 0,1N
- Fenolftaleína
- Agua destilada
- Agares (PCA; PDA)
- Azul de metilo
- Pastilla de sulfato de selenio y potasio
- Acido sulfúrico
- Acido bórico
- Acido clorhídrico

3.1.4.6. Aditivos e insumos

- Fermento láctico
- Azúcar
- Sorbato de Potasio
- Benzoato de Sodio
- Saborizante (sabor a guanábana)

3.1.4.7. Instalaciones

Planta de productos lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

3.1.4.8. Recursos institucionales

- Recopile información primaria y secundaria.
- Biblioteca, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Biblioteca, Universidad Estatal de Bolívar.
- Biblioteca, Universidad Técnica de Ambato.
- Biblioteca, Instituto Tecnológico Agropecuario "Luis A. Martínez".
- Centro de Computo Privado Sitios Web (Internet).

3.2. MÉTODO

3.2.1. Factores en estudio

En el presente ensayo se consideró dos factores; factor A, producto elaborado; factor B, métodos de conservación, como se describe a continuación:

Tabla Nº 1: Factores en estudio Ax B

FACTOR	CÓDIGO	NIVELES
PRODUCTO ELABORADO	A	a ₁ Leche de soya a ₂ Yogurt de soya
MÉTODOS DE CONSERVACIÓN	B	b ₁ 65°C x 45 min + 0,5 % Sorbato de potasio b ₂ 75°C x 30 min + 0,5 % Benzoato de sodio

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

3.2.2. Descripción del diseño experimental

Tabla Nº 2: Descripción del diseño experimental

TRATAMIENTOS	CODIGO	DESCRIPCION		REPETICION	T U E	TOTAL
		PRODUCTO ELABORADO	MÉTODOS DE CONSERVACIÓN			
		A	B			
T ₁	a ₁ b ₁	Leche soya	65°C x 45 min + 0,5 % Sorbato de potasio	3	1 lt.	3 lt.
T ₂	a ₁ b ₂	Leche soya	75°C x 30 min + 0,5 % Benzoato de sodio	3	1 lt.	3 lt.
T ₃	a ₂ b ₁	Yogurt soya	65°C x 45min + 0,5 % Sorbato de potasio	3	1 lt.	3 lt.
T ₄	a ₂ b ₂	Yogurt soya	75°C x 30min + 0,5 % Benzoato de sodio	3	1lt.	3 .lt.

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

3.2.3. Tipo de diseño experimental

El diseño experimental presentado para el estudio es un diseño de bloques completo al azar (DBCA) con tres repeticiones.

3.2.4. Unidad experimental

El tamaño de la unidad experimental para leche y yogurt fue de 1 litro.

La unidad experimental, por las tres repeticiones y la combinación de los cuatro tratamientos nos dio como resultado 12 unidades experimentales.

3.2.5. Análisis estadístico

- Mediante la prueba de Tukey al 5% se realizó la comparación de los promedios de los tratamientos.
- Análisis de promedios.
- Se determinó el costo /beneficio.

El análisis de varianza para el estudio se lo realizó como se detalla a continuación:

Tabla Nº 3. Esquema del ADEVA

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	$(abr-1)$	11
Factor A	$(a-1)$	1
Factor B	$(b-1)$	1
A x B	$(a-1)(b-1)$	1
Repeticiones	$(r-1)$	2
Error	$(ab-1)(r-1)$	6

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA ELABORACIÓN DE LA LECHE DE SOYA.

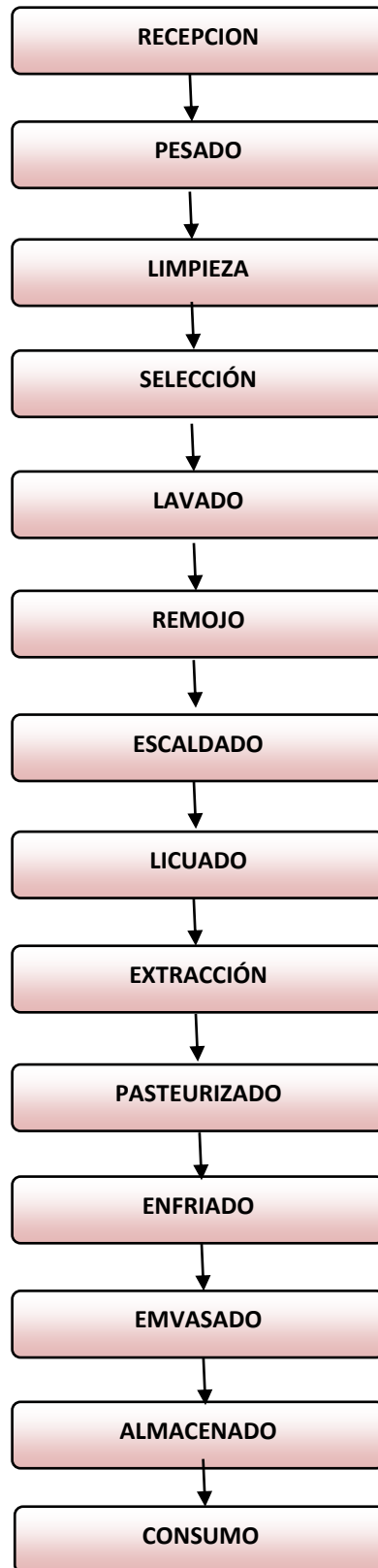
3.3.1. Proceso elaboración de leche de soya.

- **Recepción y Pesado:** Se recibió y se pesó la cantidad de soya a utilizar de acuerdo a la formulación.
- **Limpieza y selección:** La soya se limpió y seleccionó con el objetivo de remover los materiales extraños, como piedras, paja, hierbas y metales. Y posteriormente enjuagó con agua potable libre de contaminantes.
- **Lavado:** Los granos de soya seleccionados y limpios se lavaron con abundante agua para remover todas las impurezas aun presentes entre los granos.
- **Remojo:** El grano de soya fue remojado en agua a una temperatura de 13 °C ya que hay menor pérdida de sólidos. La cantidad de agua utilizada para el remojo fue tres veces al peso del grano y el tiempo de remojo fue de 10 horas.
- **Escaldado:** Se realizó a una temperatura de 85 °C por 5 minutos esto tiene como objetivo desactivar la enzima lipoxigenasa.
- **Licuadao:** El grano se licuó a una temperatura de 20°C en una licuadora industrial en la siguiente relación (1 kilo de soya / 3 litros de agua).
- **Extracción:** En esta etapa se extrae la leche de soya, mediante el filtrado.

- **Pasteurizado:** Este tratamiento térmico se lo realizó a una temperatura de 65°C por 45 minutos y a 75°C por 30 minutos. El objetivo perseguido es la destrucción de los microorganismos patógenos que afectan la salud de quienes lo consumen.
- **Enfriado:** Se realizó mediante baño maría hasta llegar a la temperatura de 35° C, en este paso se añadió los aditivos según la formulación.
- **Envasado:** Una vez que la leche de soya alcanza temperaturas entre los 30 – 32 °C se procedió al envasado del producto en envases plásticos asépticos.
- **Almacenado:** El almacenaje de las unidades experimentales se realizó en el cuarto frío a una temperatura de 4°C.
- **Consumo:** El consumo se realizó mediante las evaluaciones de las propiedades organolépticas, por parte de las personas invitadas que valoraron los atributos como son color, olor, sabor y aceptabilidad.

Las fases de elaboración de leche de soya se observan de mejor manera en el diagrama de flujo que se encuentra a continuación:

3.3.2. Flujograma de la Elaboración de Leche de Soya



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA ELABORACIÓN YOGURT DE SOYA.

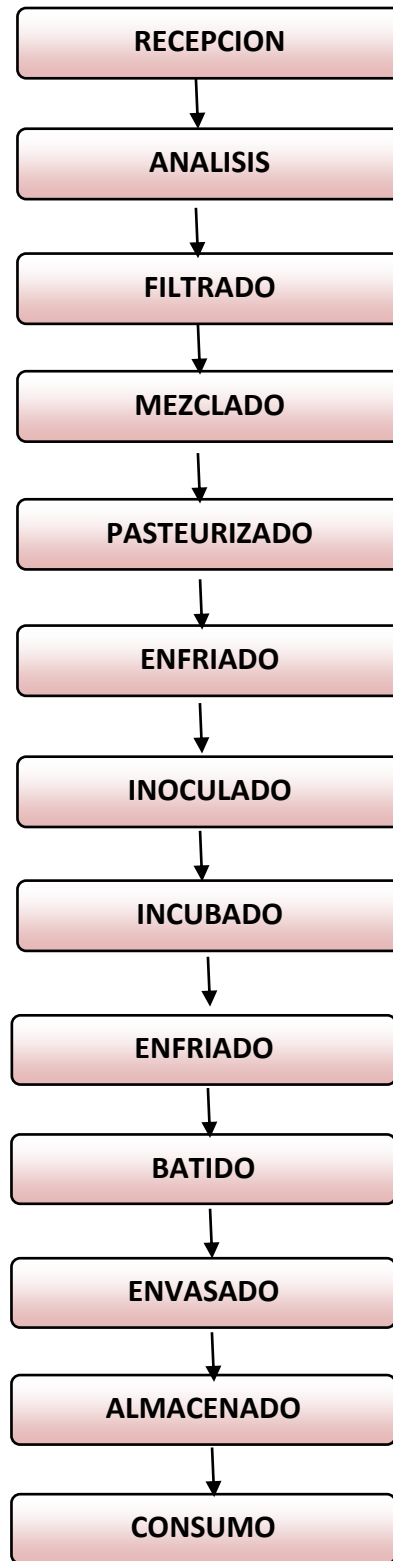
3.4.1. Proceso elaboración de yogur de soya

- **Recepción:** Se recibió la leche proveniente del Centro de Acopio Toni de la ciudad de Guaranda.
- **Análisis:** Los análisis pH, acidez y densidad se lo realizó con la finalidad de registrar que la materia prima llegue en óptimas condiciones para su proceso y cumpla con las normas.
- **Filtrado:** Se realizó mediante un lienzo con la finalidad de separar las impurezas y suciedades existentes en la materia prima.
- **Mezclado:** Es el paso donde se procedió a combinar los tipos de leches en el porcentaje adecuado 60% - 40% respectivamente.
- **Pasteurizado:** 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 65°C por 45 minutos y 75 por 30 minutos, también se adicionó el azúcar en un 12% del total de la leche combinada.
- **Enfriado:** Una vez alcanzado el tiempo de pasteurización se procedió al enfriado hasta llegar a una temperatura de 45°C.
- **Inoculado:** Alcanzando la temperatura de 43°C para el desarrollo de la bacteria streptococcus thermophilus se procedió adicionar la cepa al 2 %.

- **Incubado:** Se realizó a baño María a una temperatura de (40-45°C) durante un tiempo de 6 horas con lo cual se obtuvo un gel idéntico a la cuajada.
- **Enfriado:** Una vez obtenido el gel requerido se procedió al enfriado en el cuarto frío, hasta llegar a una temperatura mínima de 4°C.
- **Batido:** Se procedió con la finalidad de homogenizar, en el que se adicionó los ingredientes y aditivos según la formulación.
- **Envasado:** Listo el producto se procedió al envasado en envases asépticos de plástico.
- **Almacenamiento:** El almacenaje de las unidades experimentales se realizó en el cuarto frío a una temperatura de 4 °C.
- **Consumo:** El consumo se realizó mediante las evaluaciones de las propiedades organolépticas, por parte de las personas invitadas que valoraron los atributos como son color, olor, sabor y aceptabilidad.

Las fases de elaboración del yogurt de soya se observan de mejor manera en el diagrama de flujo que se encuentra a continuación:

3.4.2. Flujograma de la Elaboración de Yogurt de Soya



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Durante la investigación se evaluarón los siguientes datos:

3.5.1. Materia prima

3.5.1.1.Soya: Granos de soya (Glycine max)

- Selección de granos; Según la norma INEN (NTE 452)

3.5.1.2.Lече de soya y leche de vaca

- **Determinación de pH:** Para este análisis se utilizó el pH-metro.

Procedimiento: La determinación del pH se realizó por lectura directa introduciendo el electrodo de un pH-metro, previamente ajustado con tampones de pH conocido 4,00 y 7,00, en la leche, la cual debe ser calentada y homogeneizada a 40 °C para dispersar la materia grasa y posteriormente enfriada a 20 °C.

- **Determinación de acidez titulable:** Se realizó el análisis de acidez de la leche de acuerdo a la edición Trillas, 1992.

Procedimiento: Se tomo 9 ml de leche y se valoraron con la disolución de hidróxido sódico en presencia de 5 gotas de la disolución de fenolftaleína hasta la aparición de una coloración rosa persistente durante unos segundos.

Los resultados se expresan como gramos de ácido láctico por 100 ml de leche dividiendo por 10 los mililitros de sosa empleados, o como grados Dornic multiplicando por 10 los mililitros de sosa.

- **Determinación de densidad:** Se realizó el análisis de densidad de la leche de acuerdo a edición Trillas 1992.

Procedimiento: Se colocó en la probeta la leche procediendo de manera cuidadosa para impedir la formación de espuma. Se introduce el lactodensímetro de forma que la leche rebose de la probeta para evitar una posible formación de espuma que dificulte la lectura tubo de ensayo y se mide la temperatura de la leche teniendo en cuenta que ésta siempre debe permanecer entre 13 y 18 °C. La lectura se realizó en grados Quevenne. Cuando la temperatura sea diferente a 15 °C es necesario realizar una corrección. Para ello, sumaremos o restaremos 0,2 a los grados Quevenne leídos por cada °C superior o inferior a 15 °C, respectivamente.

3.5.2. Producto terminado

- **Determinación de pH:** Para este análisis se utilizó el pH-metro. Como se detallo anteriormente.
- **Determinación de acidez titulable:** Se realizó el análisis de acidez de la leche de acuerdo a la edición Trillas, 1992. Como se detallo anteriormente.
- **Determinación de densidad:** Se realizó el análisis de densidad de la leche de acuerdo a edición Trillas 1992. Como se detallo anteriormente.
- **Análisis sensoriales:** Para la respuesta experimental se realizó los análisis sensoriales en leche y yogurt de soya con los diferentes tratamientos planteados, está evaluación se la realizó con alumnos del sexto ciclo de la escuela de ingeniería agroindustrial, teniendo como

base la técnica de calificación por medio de escala de intervalo citado según el modelo (Witting E, 2001).

3.5.3. Mejor tratamiento

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico Statgraphics complementado con una prueba de comparación múltiple de Tukey, con lo cual se determinó el mejor tratamiento.

En el mejor tratamiento se aplicaron los siguientes análisis:

3.5.3.1. Análisis Bromatológicos

- Proteína, según el método; (AOAC 981.10)
- Grasa, según el método; (AOAC 976.21)
- Cenizas, según el método; (AOAC 14.0069)
- Humedad, según el método; (AOAC 24.003)

3.5.3.2. Análisis Microbiológicos

- Escherichia coli, según el método NF V 08-050
- Coliformes Totales, según el método NF V 08-050

Estos análisis se realizarán en el mejor tratamiento y se llevarán a cabo en la Universidad Estatal de Bolívar (UEB), en el Laboratorio de Análisis y desarrollo de nuevos productos a base de cereales, del proyecto PIC-08-0000204 con financiamiento del SENACYT.

Una vez obtenido el mejor tratamiento según el diseño experimental AxB, se aplicó un análisis microbiológico para determinar el tiempo de conservación de leche y yogurt de soya, analizando al 1 día ,15 días y 30 días.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO EN EL PRODUCTO TERMINADO

Los análisis físicos químicos efectuados en el producto terminado fuerón, pH, acidez y densidad correspondientes a “leche y yogurt de soya”. En el anexo 3 se muestran la tabla de medias obtenidas tras su estudio.

a. pH

El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H^+) en una sustancia. El resultado de una medición de pH viene determinado por una consideración entre el número de protones (iones H^+) y el número de iones hidroxilo (OH^-). Cuando el número de protones iguala al número de iones hidroxilo.

Tabla N° 4: Análisis de Varianza del análisis físico-químico pH en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Fuente de Variación	GI	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Replicas	2	0.00	0.0008333	0.1300	0,8801 *
A: Producto Elaborado	1	13.02	13.020833	2038,04	0,0000 NS
B: Métodos Conservación	1	0.01	0.0075	1.1700	0,3202 *
Interacción A x B	1	0.00	0.0008333	0.13000	0,7304 *
Error	6	0.04	0.0063888		
Total	11	13.07			

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Donde:

* = significativo

Ns = no significativo

En la Tabla N° 4, se aprecia el análisis estadístico de varianza en el pH de leche y yogur de soya, se observa claramente la existencia de diferencia significativa ($p: 0,05$) para las replicas, factor B (métodos de conservación) y en la interacción de los factores, A (producto elaborado) y B (métodos de conservación), indicándonos que los métodos de conservación si influyen en el pH, mientras que en el factor A (producto elaborado); no existe diferencia significativa mostrándonos que el producto elaborado no influye directamente con el pH.

Tabla N° 5: Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en el pH en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

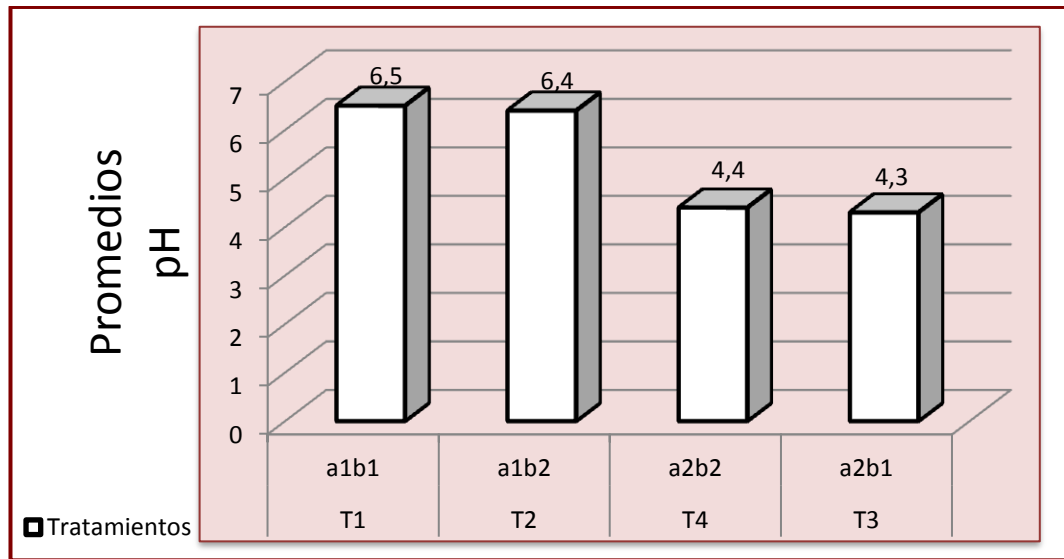
Tratamientos	Código	Medias LS	Grupos homogéneos
T ₁	a ₁ b ₁	6.5	A
T ₂	a ₁ b ₂	6.4	A
T ₄	a ₂ b ₂	4.4	B
T ₃	a ₂ b ₁	4.3	B

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento a₁b₂ (leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio), con a₂b₂ (yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio), numéricamente se puede decir que el tratamiento a₁b₁ (leche de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) es superior a los demás tratamientos con 6,5 de pH, además se puede observar que existen dos grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor

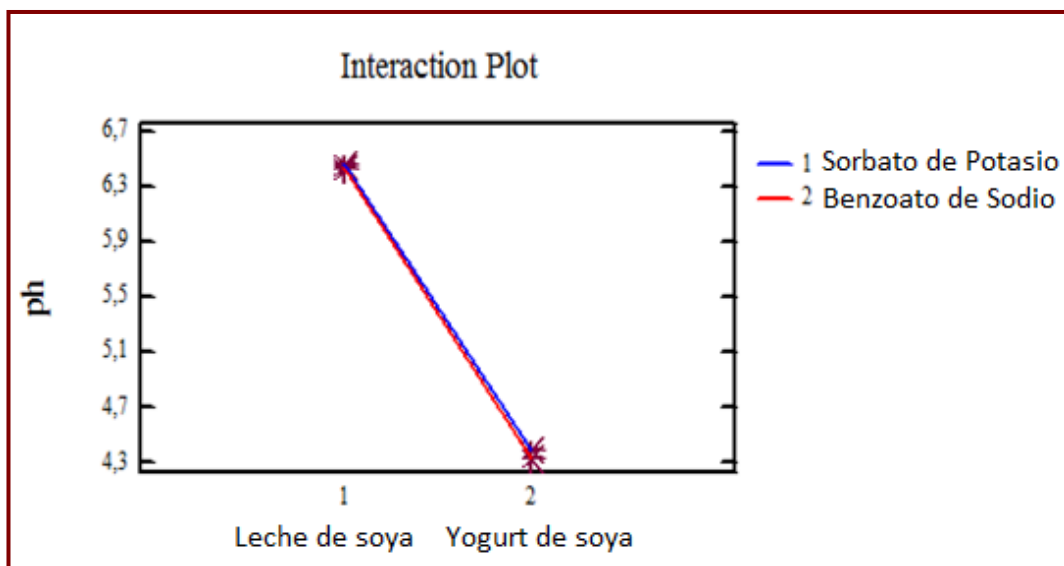
diferencia entre el grupo A y B ya que estadísticamente son diferentes para el análisis del pH. Como se puede apreciar en el gráfico del perfil de Tukey que se muestra a continuación.

Gráfico N°5: Perfil de Tukey del pH de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Gráfico 6: Interacción A x B del pH de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 6, de Interacción en pH de leche y yogur de soya, se identifica que las líneas de tendencia presentan Interacción en los

tratamientos totales, de igual las líneas identifican al producto 1 (leche de soya) con los métodos 1 (sorbato de potasio) y 2 (benzoato de sodio) como superiores con 6,3 de pH.

b. Acidez

La **acidez** de una sustancia es el grado en el que es ácida. La escala más común para cuantificar la acidez o la basicidad es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa.

Tabla N° 6: Análisis de Varianza del análisis físico-químico acidez en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Fuente de Variación	GI	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Replicas	2	0,0003166	0,0001583	0,15	0,8667 *
A: Producto Elaborado	1	1,17188	1,17188	1084,51	0,0000 NS
B: Métodos Conservación	1	0,000208	0,000208	0,19	0,6760 *
Interacción A x B	1	0,0002083	0,0002083	0,19	0,6760 *
Error	6	0,006483	0,00108056		
Total	11	1,17909			

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Donde:

*= significativo

Ns= no significativo

En la Tabla N° 6, se aprecia el análisis estadístico de varianza en el acidez de leche y yogurt de soya, se observa claramente la existencia de

diferencia significativa ($p: 0,05$) para las replicas, factor B (métodos de conservación) y en la interacción de los factores, A (producto elaborado) y B (métodos de conservación), indicándonos que los métodos de conservación si influyen en el acidez, mientras que en el factor A (producto elaborado); no existe diferencia significativa mostrándonos que el producto elaborado no influye directamente con el acidez.

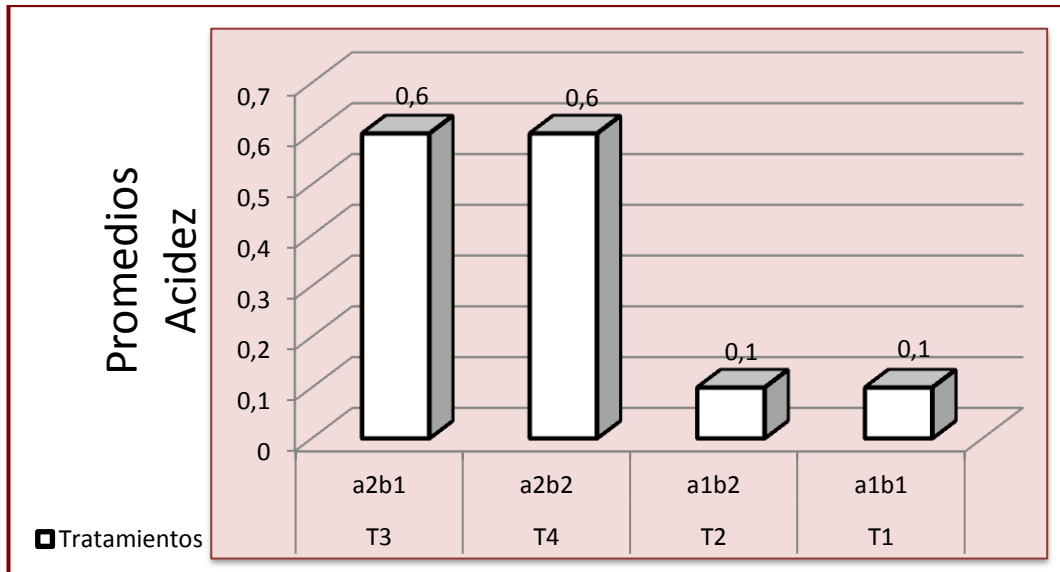
Tabla Nº 7: Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la acidez de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamientos	Código	Medias LS	Grupos homogéneos
T ₃	a ₂ b ₁	0.6	A
T ₄	a ₂ b ₂	0.6	A
T ₂	a ₁ b ₂	0.1	B
T ₁	a ₁ b ₁	0.1	B

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

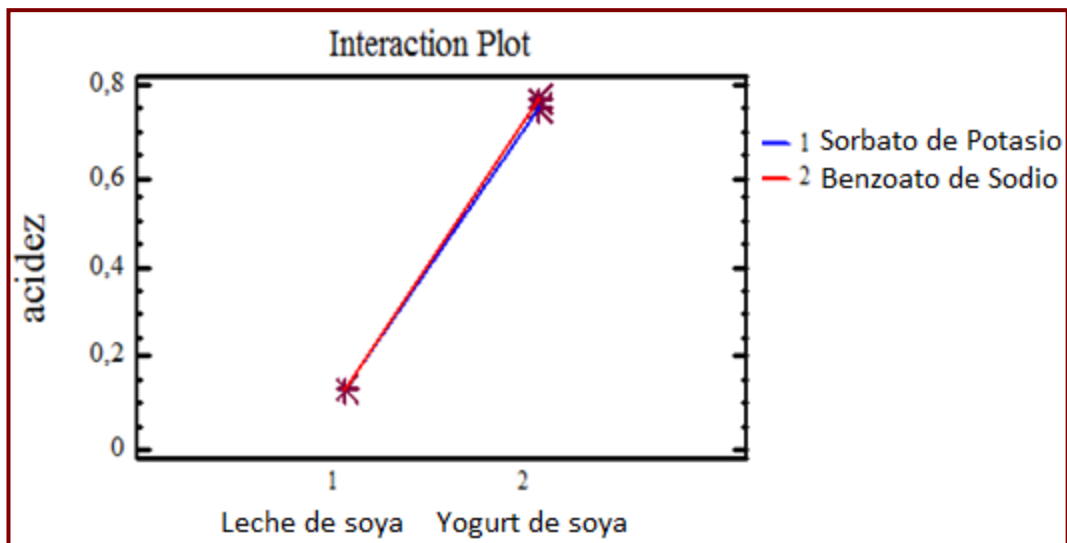
Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento a₂b₂ (yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio), con a₁b₂ (leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio) numéricamente se puede decir que el tratamiento a₂b₁ (yogurt de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) es superior a los demás tratamientos con 0,6 de acidez, además se puede observar que existen dos grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor diferencia entre el grupo A y B ya que estadísticamente son diferentes, para el análisis de la acidez. Como se puede apreciar en el gráfico del perfil de Tukey que se muestra a continuación.

Gráfico N° 7: Perfil de Tukey de la acidez de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Gráfico 8: Interacción A x B de la acidez de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 8, de Interacción en la acidez de leche y yogur de soya, se identifica que las líneas de tendencia presentan Interacción en los tratamientos totales, de igual las líneas identifican al producto 2 (yogurt de soya) con los métodos 1 (sorbato de potasio) y 2 (benzoato de sodio) como superiores con 0,75 de acidez.

c. Densidad

La densidad es una medida utilizada por la física y la química para determinar la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. La ciencia establece dos tipos de densidades. La densidad absoluta o real que mide la masa por unidad de volumen, y es la que generalmente se entiende por densidad. Se calcula con la siguiente fórmula: Densidad = masa / volumen.

Tabla N° 8: Análisis de Varianza del análisis físico-químico densidad en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Fuente de Variación	GI	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Replicas	2	0.00	0.0000000583	2.7222222	0,1780 *
A: Producto Elaborado	1	0.01	0.0103841	48459.056	0,0000 NS
B: Métodos Conservación	1	0.00	0,0000000833	0.3888889	0,5847 *
Interacción A x B	1	0.00	0.0000000833	0.3888889	0,5847 *
Error	6	0.00	0,0000002143		
Total	11	0.01			

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Donde:

* = significativo

Ns= no significativo

En la Tabla N° 8, se aprecia el análisis estadístico de varianza de la densidad de leche y yogur de soya, se observa claramente la existencia de diferencia significativa (p: 0,05) para las replicas, factor B (métodos de

conservación) y en la interacción de los factores, A (producto elaborado) y B (métodos de conservación), indicándonos que los métodos de conservación si influyen en la densidad, mientras que en el factor A (producto elaborado); no existe diferencia significativa mostrándonos que el producto elaborado no influye directamente con la densidad.

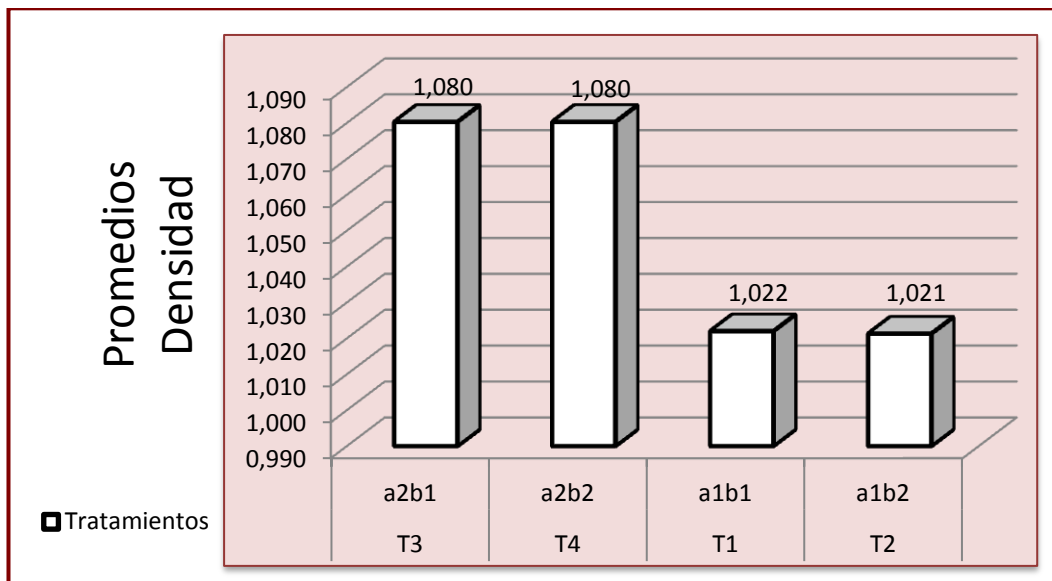
Tabla Nº 9: Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la densidad de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamientos	Código	Medias LS	Grupos homogéneos
T ₃	a ₂ b ₁	1,080	A
T ₄	a ₂ b ₂	1,080	A
T ₁	a ₁ b ₁	1,022	B
T ₂	a ₁ b ₂	1,021	B

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

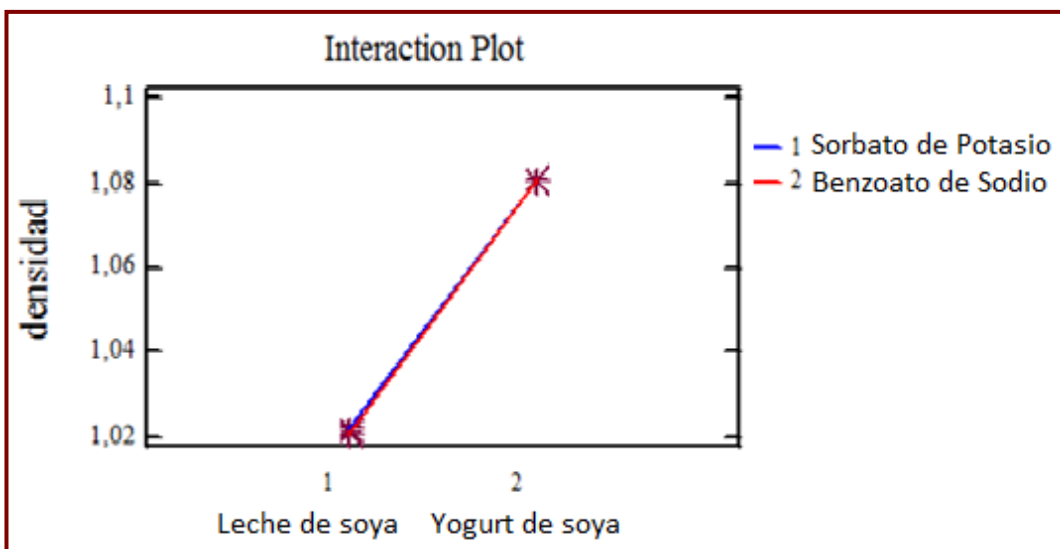
Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento a₂b₂ (yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio), con a₁b₂ (leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio) numéricamente se puede decir que el tratamiento a₂b₁ (yogurt de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) es superior a los demás tratamientos con 1,080 gr/cc de densidad, además se puede observar que existen dos grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor diferencia entre el grupo A y B ya que estadísticamente son diferentes, para el análisis de la densidad. Como se puede apreciar en el gráfico del perfil de Tukey que se muestra a continuación.

Gráfico N° 9: Perfil de Tukey de la densidad de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Gráfico 10: Interacción A x B del dencidad de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 10, de Interacción de la acidez de leche y yogur de soya, se identifica que las líneas de tendencia presentan Interacción en los tratamientos totales, de igual las líneas identifican al producto 2 (yogurt de soya) con los métodos 1 (sorbato de potasio) y 2 (benzoato de sodio) como superiores con 1,080 gr/cc de densidad.

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRUEBAS SENSORIALES EN EL PRODUCTO TERMINADO

En el análisis sensorial aplicado a 11 catadores para los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad, muestra los siguientes resultados estadísticos para el producto “Leche y Yogurt de Soya” como se detalla a continuación.

a. Color

El color es la cualidad de la sensación provocada en la retina del observador que resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz.

Tabla Nº 10: Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo color en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Fuente de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Replicas	2	0.78	0.3925	10.021277	0,01222 NS
A: Producto Elaborado	1	0,70	0.7008333	17.893617	0,0055 NS
B: Métodos Conservación	1	0.14	0.1408333	3.5957447	0,1067 *
Interacción A x B	1	0.04	0.0408333	1.0425532	0,3466 *
Error	6	0.24	0.0391667		
Total	11	1.90			

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Donde:

* = significativo

Ns = no significativo

En la Tabla N° 10, se aprecia el análisis estadístico de las pruebas sensoriales del color en donde se observa claramente que no existe diferencia significativa ($p: 0,05$) para las replicas, factor A (producto elaborado), indicándonos que en el producto elaborado no influye directamente en el color del producto terminado de acuerdo a las respuestas de las pruebas sensoriales aplicadas a los catadores, en cuanto al factor B (métodos de conservación) y en la interacción de los factores, A (producto elaborado) y B (métodos de conservación) muestra diferencia significativa esto nos quiere decir que los métodos de conservación si influyen en el color.

Tabla N° 11: Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la característica organoléptica color en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

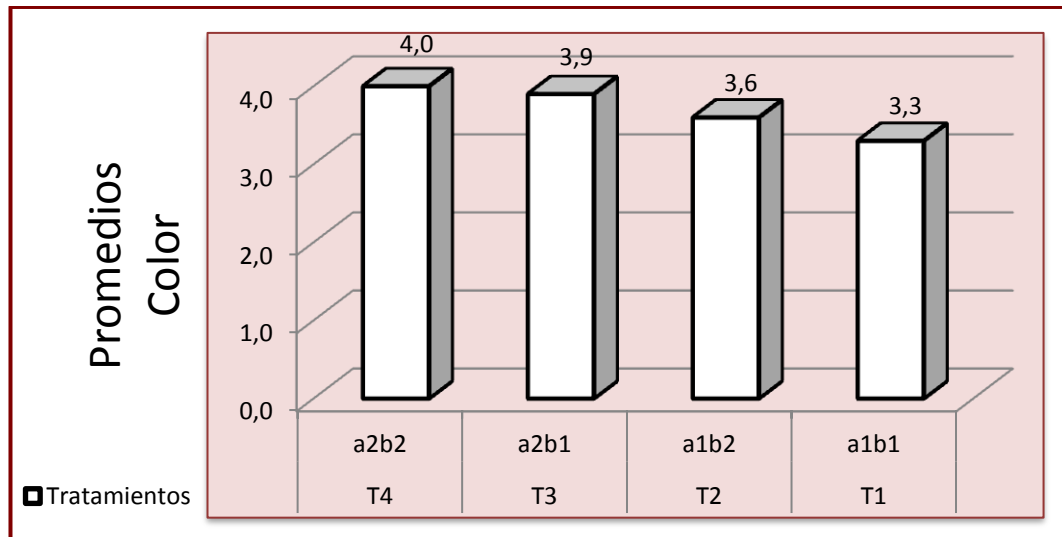
Tratamientos	Código	Medias LS	Grupos homogéneos
T ₄	a ₂ b ₂	4.0	A
T ₃	a ₂ b ₁	3.9	A
T ₂	a ₁ b ₂	3.6	B
T ₁	a ₁ b ₁	3.3	C

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento (a₂b₂) correspondiente a yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5% benzoato de sodio, como el mejor tratamiento con una calificación otorgada por los catadores de 4.0 que corresponde a muy bueno, seguido del tratamiento (a₂b₁), correspondiente a yogurt de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) con una calificación de 3.9 correspondiente a muy bueno y el tratamiento (a₁b₂), correspondiente a leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5% de benzoato de sodio, con una calificación de 3,6 establecida como bueno, además se puede observar que existen tres grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor diferencia significativa en el grupo A y el grupo B, sin embargo estos dos

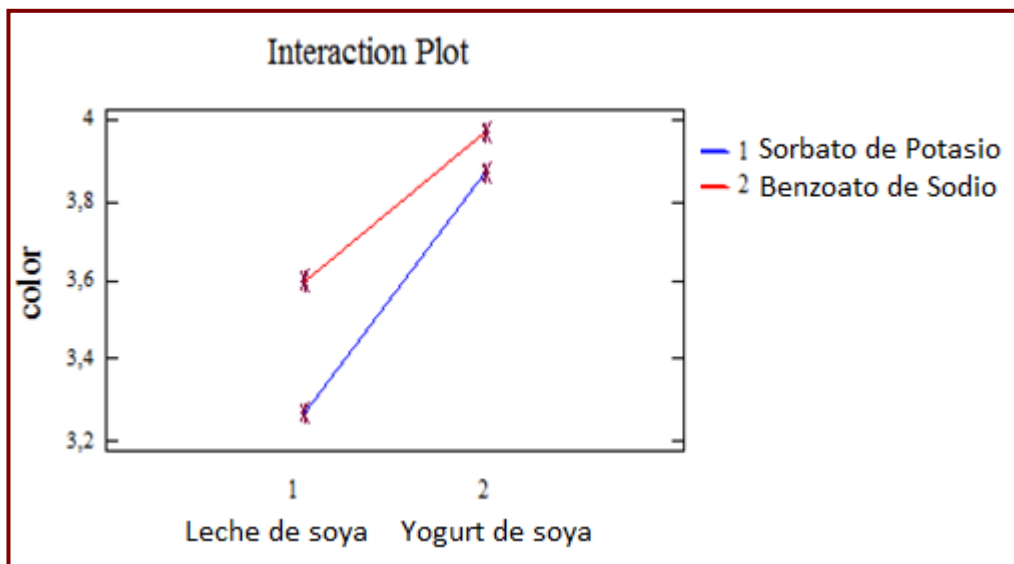
grupos son estadísticamente diferentes al grupo C, para el atributo color, como se identifica en el gráfico del perfil de tukey que se detalla a continuación.

Gráfico N° 11: Perfil de Tukey del color de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Gráfico 12. Interacción A x B del color de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 12, de Interacción del color de leche y yogur de soya, se identifica que las líneas de tendencia no presentan interacción, cabe

recaltar que en el segundo método con relación al producto elaborado (yogurt de soya) es superior con 4 de calificación.

b. Olor

El olor son las bases químicas del sentido del olfato, hace que la percepción del olor se produzca en la parte superior de la cavidad nasal; las sustancias aromáticas volátiles llegan hasta ellos mezcladas con el aire de la respiración.

Tabla Nº 12: Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo olor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Fuente de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Replicas	2	0.13	0.065833333	9.53448276	0,0194 NS
A: Producto Elaborado	1	1.20	1.203333333	174.275862	0,0000 NS
B: Métodos Conservación	1	0.12	0.12	17.3793103	0,0084 NS
Interacción A x B	1	0.003	0.003333333	0.48275862	0,5438 *
Error	6	0.05	0.008055556		
Total	11	1.51			

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Donde:

* = significativo

Ns = no significativo

En la Tabla Nº 12, se aprecia el análisis estadístico de las pruebas sensoriales del olor en donde se observa claramente que no existe diferencia significativa ($p: 0,05$) para las replicas, factor A (producto

elaborado) y factor B (métodos de conservación) indicándonos que no influye directamente en el olor del producto terminado de acuerdo a las respuestas de las pruebas sensoriales aplicadas a los catadores, en cuanto y en la interacción de los factores, A (producto elaborado) y B (métodos de conservación) muestra diferencia significativa esto nos quiere decir que los métodos de conservación si influyen en el olor.

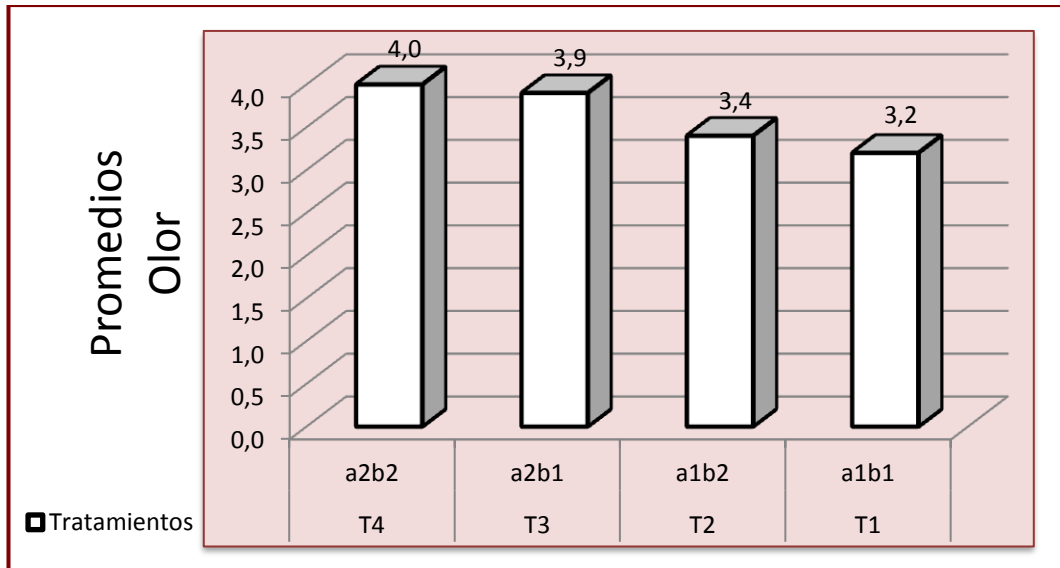
Tabla Nº 13: Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la característica organoléptica olor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamientos	Código	Medias LS	Grupos homogéneos
T ₄	a ₂ b ₂	4.0	A
T ₃	a ₂ b ₁	3.9	A
T ₂	a ₁ b ₂	3.4	B
T ₁	a ₁ b ₁	3.2	C

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

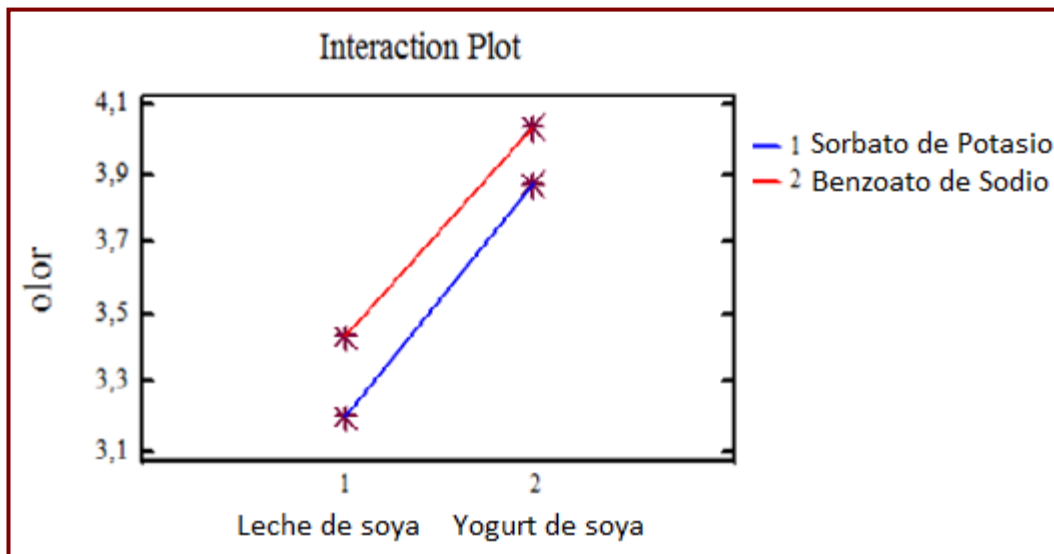
Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento (a₂b₂) correspondiente a yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5% benzoato de sodio, como el mejor tratamiento con una calificación otorgada por los catadores de 4.0 que corresponde a muy bueno, seguido del tratamiento (a₂b₁), correspondiente a yogurt de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) con una calificación de 3.9 correspondiente a muy bueno y el tratamiento (a₁b₂), correspondiente a leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5% de benzoato de sodio, con una calificación de 3,4 establecida como bueno, además se puede observar que existen tres grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor diferencia significativa en el grupo A y el grupo B, sin embargo estos dos grupos son estadísticamente diferentes al grupo C, para el atributo olor, como se identifica en el gráfico del perfil de tukey que se detalla a continuación.

Gráfico N° 13: Perfil de Tukey del olor de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Gráfico 14. Interacción A x B del olor de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 14, de Interacción del olor de leche y yogur de soya, se identifica que las líneas de tendencia no presentan interacción, cabe recalcar que en el segundo método con relación al producto elaborado (yogurt de soya) es superior con 4 de calificación.

c. Sabor

Calificados en base a la intensidad de los sabores que se perciben principalmente por la lengua, que a través de las papilas gustativas registran los cuatro sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo.

Tabla Nº 14: Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo sabor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Fuente de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Replicas	2	0.85	0.4225	8.40000	0,0182 NS
A: Producto Elaborado	1	0.91	0.9075	18.05000	0,0054 NS
B: Métodos Conservación	1	0.37	0.3675	7.31000	0,0354 NS
Interacción A x B	1	0.10	0.10083333	2.0100	0,2065 *
Error	6	0.30	0.04309524		
Total	11	2.52			

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Donde:

* = significativo

Ns = no significativo

En la Tabla Nº 14, se aprecia el análisis estadístico de las pruebas sensoriales del sabor en donde se observa claramente que no existe diferencia significativa ($p: 0,05$) para las replicas, factor A (producto elaborado) y factor B (métodos de conservación) indicándonos que no influye directamente en el color del producto terminado de acuerdo a las respuestas de las pruebas sensoriales aplicadas a los catadores, en cuanto y en la interacción de los factores, A (producto elaborado) y B

(métodos de conservación) muestra diferencia significativa esto nos quiere decir que los métodos de conservación si influyen en el sabor.

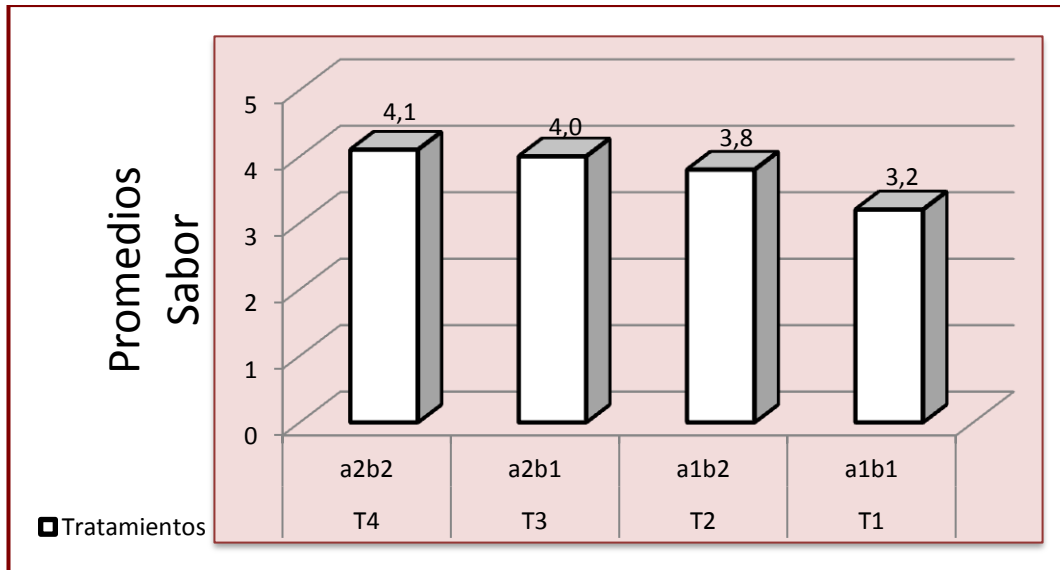
Tabla Nº 15: Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la característica organoléptica sabor en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamientos	Código	Medias LS	Grupos homogéneos
T ₄	a ₂ b ₂	4.1	A
T ₃	a ₂ b ₁	4.0	A
T ₂	a ₁ b ₂	3.8	B
T ₁	a ₁ b ₁	3.2	C

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

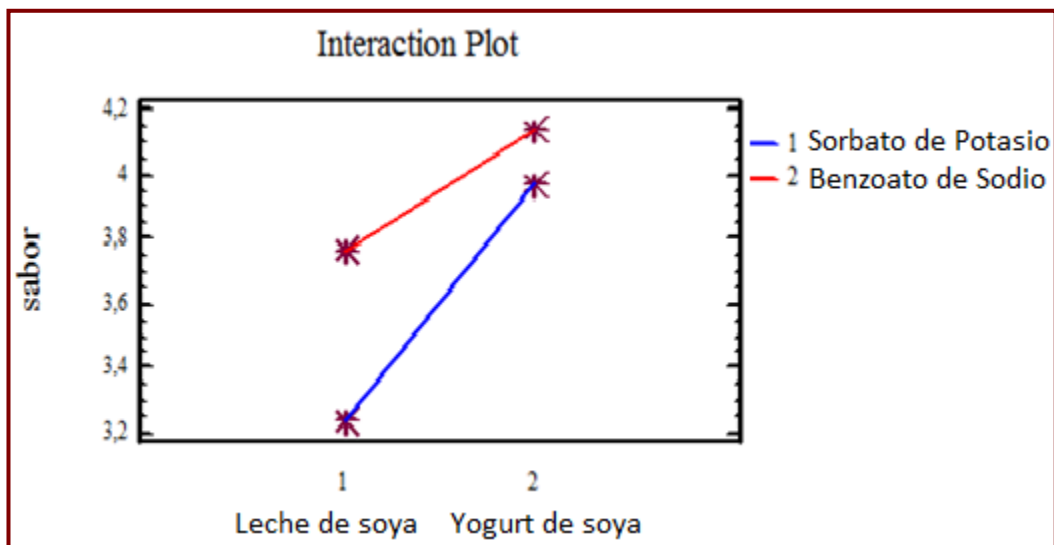
Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento (a₂b₂) correspondiente a yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5% benzoato de sodio, como el mejor tratamiento con una calificación otorgada por los catadores de 4.1 que corresponde a muy bueno, seguido del tratamiento (a₂b₁), correspondiente a yogurt de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) con una calificación de 4.0 correspondiente a muy bueno y el tratamiento (a₁b₂), correspondiente a leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5% de benzoato de sodio, con una calificación de 3,8 establecida como muy bueno, además se puede observar que existen tres grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor diferencia significativa en el grupo A y el grupo B, sin embargo estos dos grupos son estadísticamente diferentes al grupo C, para el atributo sabor, como se identifica en el gráfico del perfil de tukey que se detalla a continuación.

Gráfico N° 15: Perfil de Tukey del sabor de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Gráfico 16: Interacción A x B del sabor de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 16, de Interacción del color de leche y yogur de soya, se identifica que las líneas de tendencia no presentan interacción, cabe recalcar que en el segundo método con relación al producto elaborado (yogurt de soya) es superior con 4,2 de calificación.

d. Aceptabilidad

Aquí los panelistas han clasificado las muestras con relación a la preferencia que sienten por uno u otro tratamiento a su nivel de satisfacción.

Tabla Nº 16: Análisis de Varianza de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Fuente de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Replicas	2	0.50	0.2508333	17.71	0.0030 NS
A: Producto Elaborado	1	2.08	2.0833333	147.06	0.0000 NS
B: Métodos Conservación	1	0.01	0.0133333	0.94	0.3694 *
Interacción A x B	1	0.05	0.0533333	3.76	0,1004 *
Error	6	0.09	0.0121429		
Total	11	2.74			

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Donde:

* = significativo

Ns = no significativo

En la Tabla Nº 16, se aprecia el análisis estadístico de las pruebas sensoriales de la aceptabilidad en donde se observa claramente que no existe diferencia significativa ($p: 0,05$) para las replicas, factor A (producto elaborado), indicándonos que no influye directamente en la aceptabilidad del producto terminado de acuerdo a las respuestas de las pruebas sensoriales aplicadas a los catadores, en cuanto al factor B (métodos de conservación) y en la interacción de los factores, A (producto elaborado) y

B (métodos de conservación) muestra diferencia significativa esto nos quiere decir que los métodos de conservación si influyen en la aceptabilidad.

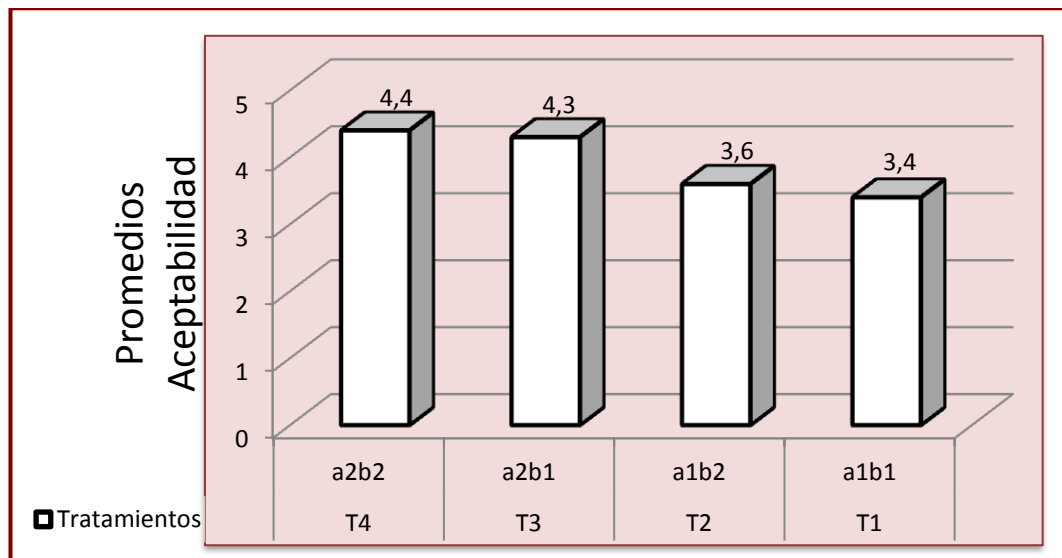
Tabla N° 17: Prueba de rangos de Tukey para determinar los mejores promedios de los tratamientos en la característica organoléptica aceptabilidad en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamientos	Código	Medias LS	Grupos homogéneos
T ₄	a ₂ b ₂	4.4	A
T ₃	a ₂ b ₁	4.3	A
T ₂	a ₁ b ₂	3.6	B
T ₁	a ₁ b ₁	3.4	C

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

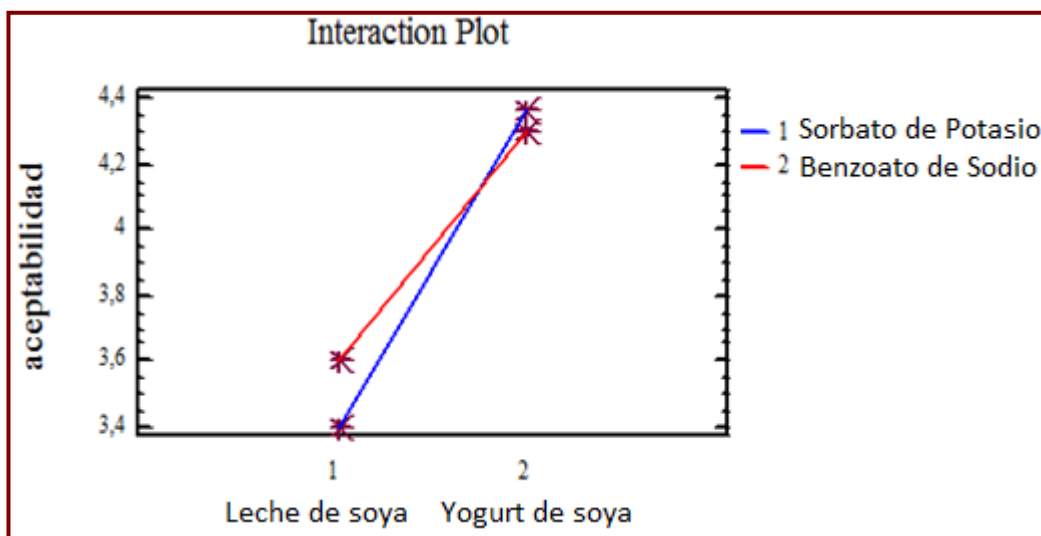
Al existir diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento, la misma que muestra al tratamiento (a₂b₂) correspondiente a yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5% benzoato de sodio, como el mejor tratamiento con una calificación otorgada por los catadores de 4.4 que corresponde a muy bueno, seguido del tratamiento (a₂b₁), correspondiente a yogurt de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) con una calificación de 4.3 correspondiente a muy bueno y el tratamiento (a₁b₂), correspondiente a leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5% de benzoato de sodio, con una calificación de 3,6 establecida como muy bueno, además se puede observar que existen tres grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo una menor diferencia significativa en el grupo A y el grupo B, sin embargo estos dos grupos son estadísticamente diferentes al grupo C, para el atributo aceptabilidad, como se identifica en el gráfico del perfil de tukey que se detalla a continuación.

Gráfico N° 17: Perfil de Tukey de la aceptabilidad de leche y yogur de soya.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

Gráfico 18: Interacción A x B del aceptabilidad de leche y yogur de soya.

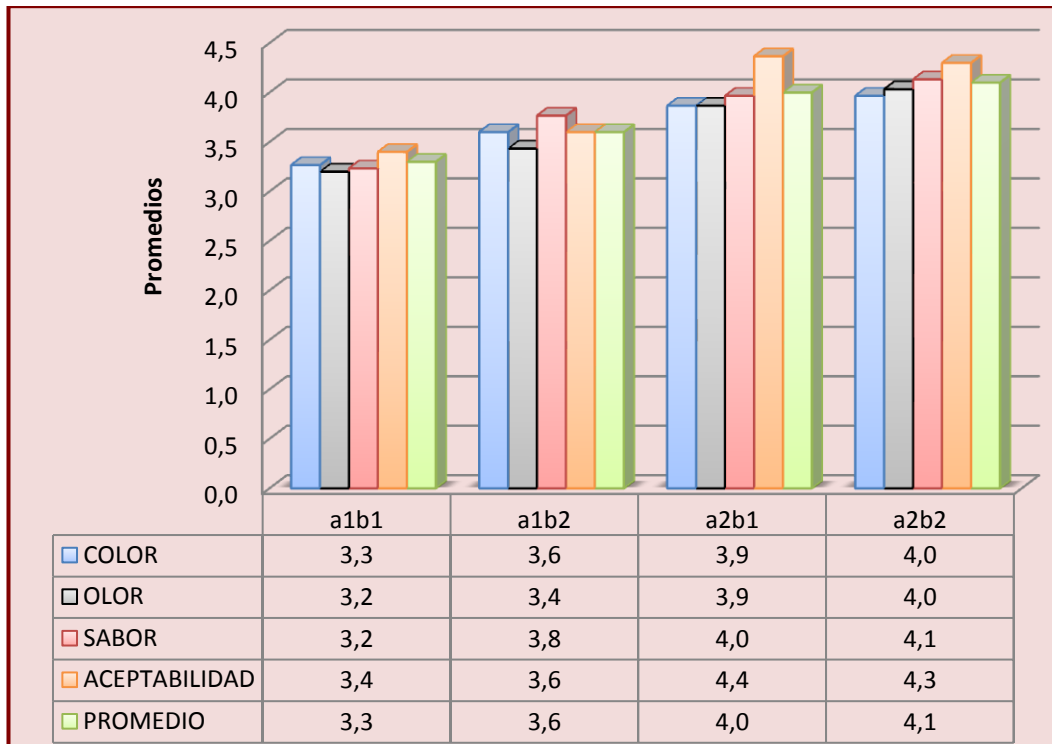


Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 18, de Interacción en la aceptabilidad de leche y yogur de soya, se identifica que las líneas de tendencia presentan interacción en el punto 4,2 de los métodos de conservación con los productos elaborado, la

calificación mas alta es en el metodo 2(benzoato de sodio) con producto elaborado 2 (yogurt de soya) con una calificación de 4,4.

Gráfico 19: Resumen de las cataciones en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.



Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En el gráfico N° 19, se indica los resultados del promedio de los valores obtenidos para cada uno de los atributos sensoriales evaluados (color, olor, sabor y aceptabilidad). Basados en la comparación de medias se puede afirmar que en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, muestra al tratamiento a_2b_2 (yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio) con un promedio de 4.1 como el mejor, seguido del tratamiento a_2b_1 (yogurt de soya 65°C x 45 min. + 0,5 sorbato de potasio) con un promedio de 4.0 y el tratamiento a_1b_2 (leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio) con un promedio de 3.6, siendo estos los tratamientos con mayor puntaje en promedio de los atributos.

4.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS EN EL MEJOR TRATAMIENTO

En los análisis bromatológicos se presenta los siguientes resultados para el producto “leche y yogurt de soya” como se detalla a continuación.

a. Proteína

Tabla N° 18: Analisis de proteina en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Producto	r ₁	r ₂	Suma	Promedio
Leche	2.190	2.330	4.52	2.26
Yogur	3.90	3.95	7.85	3.93

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 18, del analisis de proteina en el mejor tratamiento, se identifica en la leche de soya un promedio 2.26% al comparar con la norma INEN NTE 702 nos da 3%, en lo que respecta al yogurt de soya tenemos un promedio de 3,93% en la INEN NTE 2395-2011 permite 2,70% concluyendo que con este tratamiento enriquecemos bromatologicamente al yogurt de soya.

b. Grasa

Tabla N° 19: Analisis de grasa en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Producto	r ₁	r ₂	Suma	Promedio
Leche	1.69	1.72	3.41	1.71
Yogur	1.02	1.63	2.65	1.33

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 19, del analisis de grasa en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, se identifica que en leche de soya tenemos 1,71%

en la norma INEN NTE 702 permite 1,5% min y 2,00% max, con lo que respecta al yogur de soya se obtuvo 1,33% en la norma INEN NTE 2395-2011 permite 1 a 2% obteniendo como conclusión que estamos dentro del rango.

c. Cenizas

Tabla N° 20: Analisis de cenizas en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Producto	r ₁	r ₂	Suma	Promedio
Leche	0.429	0.446	0.876	0.438
Yogur	0.568	0.585	1.153	0.576

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 20, del analisis de cenizas en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, se obtuvo 0,44% al comparar con la norma INEN NTE 702 permite de 0,7 min a 0,8% max, en lo que respecta al yogur de soya se obtuvo 0,576% al comparar con la norma INEN NTE 2395-2011 permite 0,7min y 0,8 max, concluyendo que ha disminuido.

d. Humedad

Tabla N° 21: Analisis de humedad en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Producto	r ₁	r ₂	Suma	Promedio
Leche	94.41	94.41	188.82	94.41
Yogur	82.64	82.64	165.28	82.64

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 21, del analisis de humedad en el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando

métodos combinados, se obtuvo 94.41% para leche de soya en lo que respecta al yogur de soya se obtuvo 82.64%.

4.4. CONSERVACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LECHE Y YOGURT DE SOYA UTILIZANDO MÉTODOS COMBINADOS.

Una vez obtenido el mejor tratamiento de acuerdo al análisis estadístico de las pruebas sensoriales que corresponde al tratamiento a_1b_2 leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio y a_2b_2 yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio se procedió a almacenar el producto en el cuarto frío, luego se realizó el análisis microbiológico al 1 día, 15 días y 30 días cuyo análisis de datos se presenta a continuación:

a. Análisis microbiológico de leche y yogurt de soya E. coli y Coliformes al día 1 de conservación.

Tabla Nº 22: Análisis microbiológicos del mejor tratamiento al día 1 de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

LECHE DE SOYA 1 DIA		
CODIGO	RESULTADOS	
	ECHERICHA COLI (UFC)	COLIFORMES (UFC)
R ₁	Ausencia	Ausencia
R ₂	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₁	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₂	Ausencia	Ausencia
YOGURT DE SOYA 1 DIA		
CODIGO	RESULTADOS	
	ECHERICHA COLI (UFC)	COLIFORMES (UFC)
R ₁	Ausencia	Ausencia
R ₂	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₁	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₂	Ausencia	Ausencia

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 22, del análisis microbiológicos del mejor tratamiento al 1 día de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, se identifica ausencia en los tratamientos y diluciones, comparando con la norma INEN NTE 17 para leche y INEN NTE 171 para yogurt el cual permite un límite negativo de UFC (unidades formadoras de colonias).

b. Análisis microbiológico de leche y yogurt de soya E. coli y Coliformes a los 15 días de conservación.

Tabla N° 23: Análisis microbiológicos del mejor tratamiento a los 15 días de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

LECHE DE SOYA 15 DIAS		
CODIGO	RESULTADOS	
	ECHERICHA COLI (UFC)	COLIFORMES (UFC)
R ₁	Ausencia	Ausencia
R ₂	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₁	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₂	Ausencia	Ausencia
YOGURT DE SOYA 15 DIAS		
CODIGO	RESULTADOS	
	ECHERICHA COLI (UFC)	COLIFORMES (UFC)
R ₁	Ausencia	Ausencia
R ₂	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₁	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₂	Ausencia	Ausencia

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 23, del análisis microbiológicos del mejor tratamiento a los 15 días de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, se identifica ausencia en los tratamientos y diluciones, comparando con la norma INEN NTE 17 para

leche y INEN NTE 171 para yogurt el cual permite un límite negativo de UFC (unidades formadoras de colonias).

c. Análisis microbiológico de leche y yogurt de soya E. coli y Coliformes a los 30 días de conservación.

Tabla N° 24: Análisis microbiológicos del mejor tratamiento a los 30 días de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

LECHE DE SOYA 30 DIAS		
CODIGO	RESULTADOS	
	ECHERICHA COLI (UFC)	COLIFORMES (UFC)
R ₁	4	Ausencia
R ₂	3	Ausencia
D ⁻¹ R ₁	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₂	2	Ausencia
YOGURT DE SOYA 30 DIAS		
CODIGO	RESULTADOS	
	ECHERICHA COLI (UFC)	COLIFORMES (UFC)
R ₁	Ausencia	Ausencia
R ₂	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₁	Ausencia	Ausencia
D ⁻¹ R ₂	Ausencia	Ausencia

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 24, del análisis microbiológicos del mejor tratamiento a los 30 días de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, en la leche de soya se identifica ausencia en los tratamientos y diluciones en coliformes, pero si existe contaminación en E-Coli con 4, 3 y 2 UFC; comparando con la norma INEN NTE 17 permite un límite negativo de UFC (unidades formadoras de colonias). Como conclusión se manifiesta que el tiempo máximo de conservación de leche de soya es de 15 días, en el yogurt se identifica ausencia en los tratamientos y diluciones, comparando con la norma

INEN NTE 171 permite un límite negativo de UFC (unidades formadoras de colonias), solo existió la presencia de 1 moho en la D-1 R₂, y su tiempo de conservación del yogurt de soya es de 30 días.

4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Durante la fase experimental de los resultados sensoriales se seleccionó el mejor tratamiento en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, para la evaluación de costos y beneficios, resultando la más apropiada para la elaboración del mismo los tratamientos a₂b₂ (yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio), a₁b₂ (leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio)

a. Leche de soya

Tabla N° 25: Análisis de costo beneficio de los mejores tratamientos en la elaboración y conservación de leche de soya utilizando métodos combinados.

INGREDIENTE	Peso	Costo (\$)
Soya	1 lb	0,35
Agua	3000 ml	0,30
Conservante	1,5 gr	0,01
Mano de obra		0,25
Envases	3	1,05
Total general de egresos		1,96
Productos obtenidos		3
Costo por producto		0,65
20 % de rentabilidad		0,13
Precio para la venta		0,78

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla N° 25, del análisis de costo beneficio de los mejores tratamientos en la elaboración y conservación de leche de soya utilizando métodos combinados se puede observar el análisis de costo

beneficio, en la cual se determinó que el costo total de producción para la elaboración de leche de soya es a \$0,65 ofertando al consumidor un producto de 1 lt al precio de \$0,78 obteniéndose una ganancia de \$ 0,13 centavos de dólar por cada litro de producto vendido

b. Yogurt de soya

Tabla Nº 26: Análisis de costo beneficio del mejor tratamiento en la elaboración y conservación de yogurt de soya utilizando métodos combinados.

INGREDIENTE	Peso	Costo (\$)
Leche de soya	600 ml	0,39
Leche de vaca	400 ml	0,18
Conservante	0,5 gr	0,01
Azúcar	120 gr	0,10
Saborizante	3 ml	0,03
Fermento Láctico	0,2 gr	0,02
Mano de obra		0,25
Envases	1	0,35
Total general de egresos		1,33
Productos obtenidos		1,3
Costo por producto		1,02
20 % de rentabilidad		0,20
Precio para la venta		1,23

Fuente: (Experimentales, Constante P, 2012)

En la Tabla Nº 26, del análisis de costo beneficio de los mejores tratamientos en la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados se puede observar el análisis de costo beneficio, en la cual se determinó que el costo total de producción para la elaboración de yogurt de soya es de \$1,02 ofertando al consumidor un producto de 1 lt al precio de \$ 1,23 obteniéndose una ganancia de \$ 0,20 centavos de dólar por cada litro de producto vendido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Una vez realizado el proceso de elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, los diferentes análisis estadísticos, bromatológicos, microbiológicos, organolépticos y económicos, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El mejor tratamiento para la leche de soya de acuerdo a los análisis sensoriales es a_1b_2 (leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio) el mismo que después de realizar los análisis bromatológicos reportó los siguientes datos: contenido de humedad 94,41%, cenizas 0,438%, proteína 2,26%, y grasa 1,71%, datos que se encuentran dentro de lo establecido por la Norma INEN NTE 702; lo cual indica que el método más apropiado en la elaboración de leche de soya es el uso de benzoato de sodio al 0,5%, el cual no afecta a las características nutritivas y se logra 15 días de vida útil, ya que estas condiciones inhiben el crecimiento de la mayoría de microorganismos.
- El mejor tratamiento para el yogurt de soya es a_2b_2 (yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio) el mismo que después de realizar los análisis bromatológicos reportó los siguientes datos: contenido de humedad 82,64%, cenizas 0,376%, proteína 3,93%, y grasa 1,33%, datos que se encuentran dentro de lo establecido por la Norma INEN NTE 2395-2011 Leche fermentada; lo cual indica que el método más apropiado en la elaboración de leche de soya es el uso de benzoato de sodio al 0,5%, el cual no afecta a las características nutritivas y se logra 30 días de vida útil, ya que estas condiciones inhiben el crecimiento de la mayoría de microorganismos.

- Determinamos que el mejor tratamiento, luego de realizar el respectivo proceso, evaluado mediante el panel de catadores presentaron mejores condiciones favorables para la elaboración de leche de soya el tratamiento (a₁b₂ leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio), mientras que para el yogur de soya es el tratamiento (a₂b₂ yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio), los cuales por medio de de los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad, se obtuvo el mejor puntaje. Además se puede concluir que se acepta la hipótesis de investigación que nos indica que los métodos combinados de conservación influyen en la aceptabilidad del producto final.
- En cuanto al análisis económico para leche de soya del mejor tratamiento a₁b₂ leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 benzoato de sodio, muestra un total de egresos de 0,65 dólares, al mismo que se le añadió un 20% de rentabilidad que cubre las ganancias y uso de equipos, resultando un precio final para comercialización de 0,78 dólares ya que esta al alcance de los consumidores, concluyendo que se obtiene una ganancia de 13 centavos de dólar en cada litro vendido.
- En cuanto al análisis económico para el yogurt de soya a₂b₂ yogurt de soya 75°C x 30 min. + 0,5 Benzoato de sodio muestra un total de egresos de 1,02 dólares, al mismo que se le añadió un 20% de rentabilidad que cubre las ganancias y uso de equipos, resultando un precio final para comercialización de 1,23 dólares valor que consideramos está al alcance de los consumidores, concluyendo que se obtiene una ganancia de 20 centavos de dólar en cada litro vendido.

5.2. Recomendaciones

Tomando en cuenta que el presente trabajo de investigación está enfocado a un producto novedoso me permito sugerir lo siguiente:

- Aplicar antes, durante y después del proceso de elaboración de leche y yogurt de soya las normas de higiene y buenas prácticas de manufactura (BPM), lo más importante tener en cuenta en la recepción de la materia prima, incubación y envasado ya que son los puntos críticos de control. Para así poder garantizar un buen producto cumpliendo con las normas y estándares de calidad
- Se recomienda a los nuevos egresados continuar con este tipo de investigaciones a fin de mejorar la producción y calidad de los productos lácteos como una nueva alternativa de generar recursos económicos.
- Difundir y concienciar a la población sobre el consumo de productos derivados de la soya, por cuanto son altamente nutritivos y no se los considera como alimentos primordiales en la alimentación.
- A nivel industrial se recomienda utilizar benzoato de sodio al 0,5%, ya que es un conservante que ayudo alargar la vida útil del producto sin afectar sus características físico- químicas y bromatológicas.
- Que la Universidad Estatal de Bolívar a través del Departamento de Investigación y vinculación con la colectividad, se encargue de difundir y transferir esta tecnología.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. Resumen

En la ciudad de Guaranda, Sector Alpachaca, Universidad Estatal de Bolívar, escuela de Ingeniería Agroindustrial Matriz se realizó la investigación, tuvo como objetivo elaborar y conservar leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados, el diseño aplicado fue un diseño de bloques completo al azar AxB con tres replicas dicha prueba permitió evaluar los resultados para verificar si hay diferencia entre los factores producto elaborado y métodos de conservación.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el método más apropiado para establecer el tiempo de vida útil de los productos elaborados.
- Evaluar las características organolépticas de los productos elaborados en el mejor tiempo de vida útil.
- Realizar un estudio costo-beneficio de la leche, yogurt de soya elaborada.

La mejor formulación para leche y yogurt obtenida una vez concluido con los objetivos específicos fueron:

a₁ b₂: leche de soya 75°C x 30min + 0,5 % Benzoato de sodio

a₂ b₂: yogurt de soya 75°C x 30min + 0,5 % Benzoato de sodio

En los análisis bromatológico se evaluó al mejor tratamiento a₁b₂ (leche de soya 75°C x 30 min. + 0,5 Benzoato de sodio) el reportó los siguientes datos: contenido de humedad 94,41%, cenizas 0,438%, proteína 2,26%, y grasa 1,71%, y a₂b₂ (yogurt de soya 75°C x 30 min.

+ 0,5 Benzoato de sodio) el mismo reportó los siguientes datos: contenido de humedad 82,64%, cenizas 0,376%, proteína 3,93%, y grasa 1,33%.

Los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento estuvieron dentro de los rangos establecidos. El tiempo de conservación para leche de soya es de 15 días, en lo que corresponde al yogurt de soya tiene un tiempo de conservación de 30 días.

La rentabilidad de costo por unidad de 1 litro de leche de soya es \$ 0,78 y para el costo por unidad 1 litro de yogurt de soya es 1,23 resultandos que pueden ser muy competitivos en el mercado en cuanto a calidad y rendimiento.

6.2. Summary

In the Guaranda city, Sector Alpachaca, Universidad Estatal de Bolivar, School of Agroindustrial Engineering research was conducted, was to develop and maintain milk and soy yogurt using combined methods, design design applied was a randomized complete block AxB with three replicates allowed us to evaluate the test results to see if there is a difference between products produced and conservation methods.

In this investigation the objectives were:

- Determine the most appropriate method to establish the shelf life of products.
- Evaluate the organoleptic characteristics of products made in the best time of life.
- Conduct a cost-benefit study of milk, soy and yogurt elaborated.

The best formulation for milk and yogurt obtained after completion of the specific objectives were:

a₁ b₂: soymilk 75 ° C x 30min + 0.5% sodium benzoate

a₂ b₂: soy yogurt 75 ° C x 30min + 0.5% sodium benzoate

In the chemical composition analysis assessed the best treatment a₁b₁ (soy milk 75°C x 30 min. + 0,5sodium) it reported the following: moisture content 94.41%, 0.438% ash, protein 2.26%, and 1.71% fat, and a₂b₂ (soy yogurt 75°C x 30 min. + 0,5 sodium Benzoate) it reported the following: 82.64% moisture content, ash 0.376%, 3.93% protein and fat 1,33%.

Microbiological analyzes were performed to the best treatment within established ranges. The shelf life for soy milk is 15 days, which corresponds to soy yogurt has a shelf life of 30 days.

The yield per unit cost of 1 liter of soy milk is \$ 0.78 and the cost per unit for 1 liter of soy yogurt is \$ 1.23. Results that can be very competitive in the market for quality and performance.

VII. BIBLIOGRAFÍA

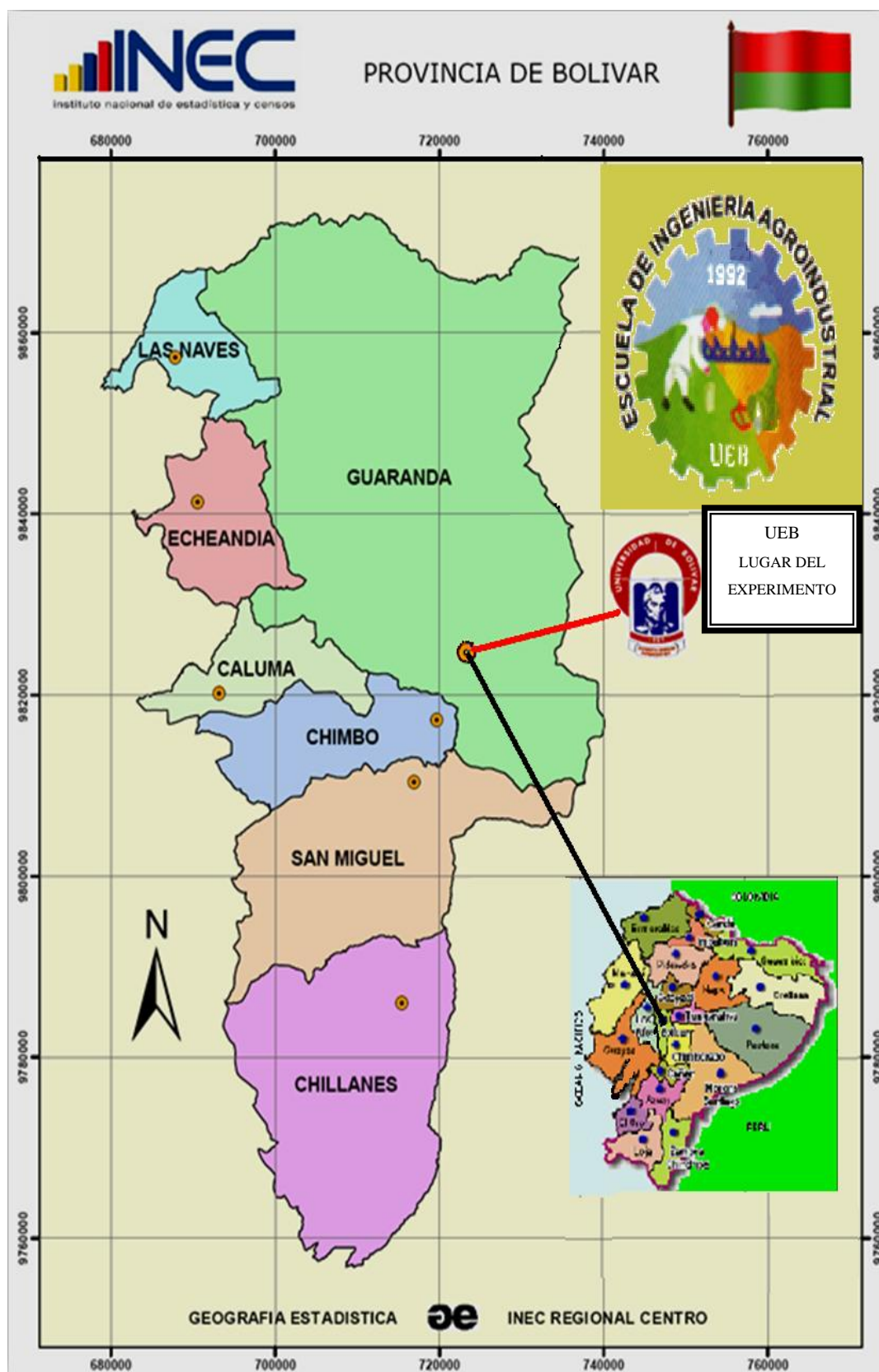
- ALAIS, Ch. 1998 Zaragoza: Acribia, S.A. Ciencia de la leche Decima Segunda Edicion, México
- BURBANO, B. 1990. Alternativa triguera para la sierra ecuatoriana INIAP, Tungurahua.
- BRABERMAN, B. 1999. Introducción a la Bioquímica de los alimentos, Editorial El manual moderno, S.A. de CV. México
- CARBALLO, J. y LARRAÑAGA, J. 1998, "Control de Higiene de los Alimentos", Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España
- CRUZ, B. 2006. Lácteos productos elaborados y mas Edición Mirrbet Lima – Perú
- GÓMEZ, A. 2007. Determinación de las concentraciones de antimicrobianos en cuajada de soya (TOFU), para la prolongación de la vida de anaquel bajo condiciones de refrigeración. Tesis Licenciatura. Ingeniería de Alimentos. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla. Julio.
- LOPEZ, L. 2005. Elaboración casera de yogurt. Editora Macro Lima – Perú.
- HERMOSO, M. 2000. Posibilidades del cultivo de la soja, Ministerio de Agricultura. Madrid, España.
- MAG, 2001. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cultivo de soya. Quito, Ecuador.

- MARGARITI Antonio 2002. Agroindustrias catálogo de tecnología intermedia. Editado por servicio de publicaciones de la Universidad Nacional de Rosario. Córdoba 1975 Rosario Argentina.486 p.
- MORALES, I. 2007, "Vida Útil de los Alimentos" www.cita.ucr.ac.cr/documentos/Informeannual.pdf.
- MUÑOZ, E. 1996. Tecnología de productos lácteos. Ministerio de Agricultura. Zaragoza, España
- PARSONS, D. 2000. Manual para la educación agropecuaria. Área: Producción vegetal, Editorial Trillas, México.
- POLIT, P. 2006 " Determinación de la Vida Útil de Alimentos Procesados", Primer Congreso Ecuatoriano de Ingeniería de Alimentos, Ambato – Ecuador
- POTTER, N. 1999. La ciencia de los alimentos, Editorial Harla México.
- RODRÍGUEZ, J. 2005, Manual de Procesos Unitarios para la Elaboración de Alimentos
- SANCHO, J. 2002. "Análisis Sensorial de los Alimentos", Editorial Alfaomega. México
- TETRA PAK, 2005. The Soya Handbook, Editorial Omega. España
- VENTURI Paul, & AMADUCCI Carolina, 2001. La soja. Editorial, Mundi-Prensa. Elaboración: Proyecto SICA-BM/BIRF-MAG Ecuador (www.sica.gov.ec), acalderon@sica.gov.ec
- [http:// www.alimentación-sana.com](http://www.alimentación-sana.com). (2011)

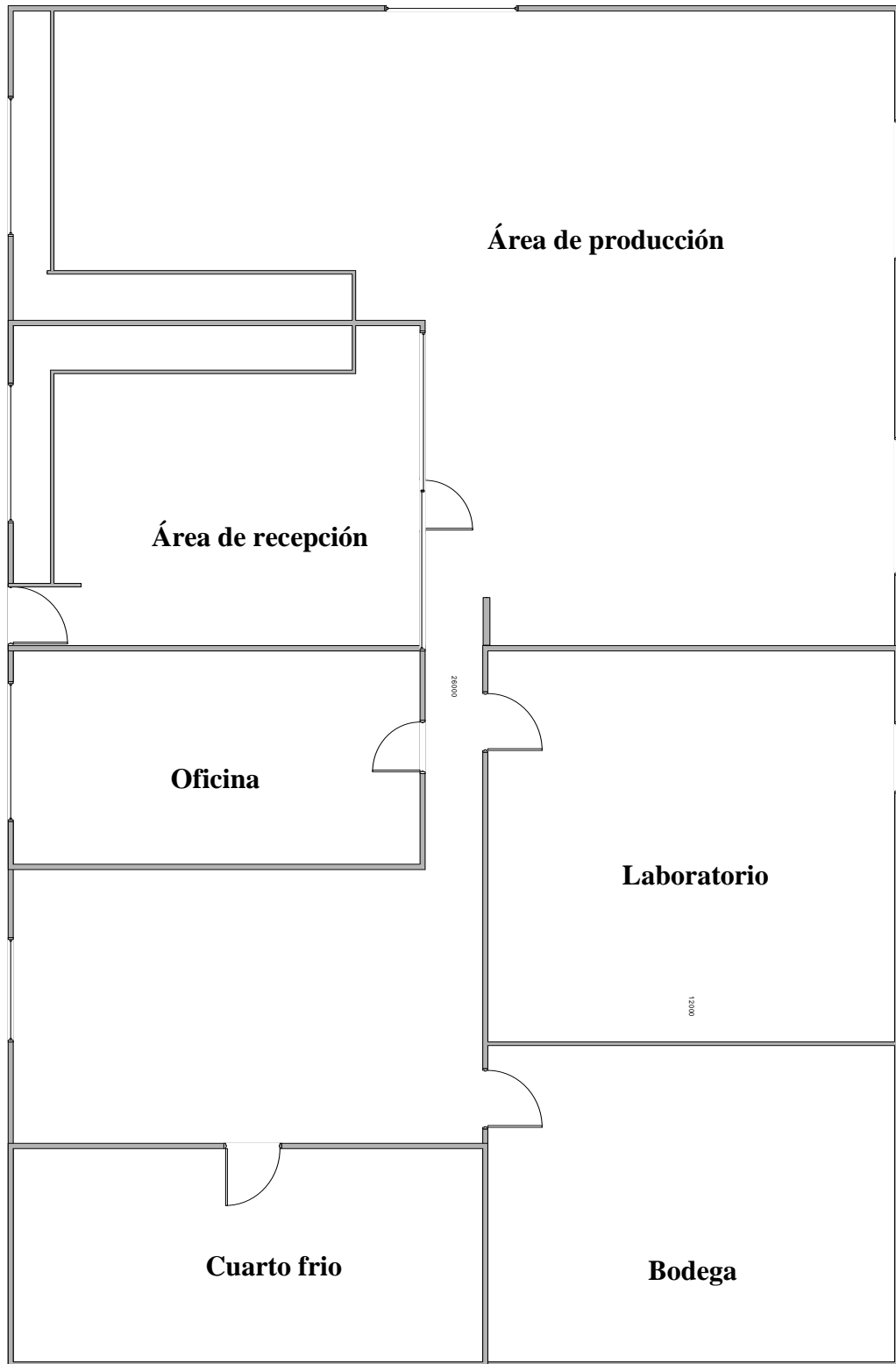
- [http:// www. monografías.com](http://www.monografias.com) (Consulta: 2011)
- [http://www. tusalud.com.mx.](http://www.tusalud.com.mx) (Consulta: 2011)
- [http:// fontasoja galeon.com](http://fontasoja.galeon.com) (Consulta: 2011)
- [http:// www.protoleg.com.mx/la_soya.html](http://www.protoleg.com.mx/la_soya.html) (Consulta: 2011)
- <http://www.artesaniadelasierra.com/rincondelsegura/productos.php?cat=4> (Consulta: 2011)
- <http://www.alfinal.com/Salud/lechesoja.php> (Consulta: 2011)
- http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm (Consulta: 2011)
- http://colombiasinhambre.com/noti_detalle.php?idb=51 (Consulta: 2011)
- http://pucei.edu.ec:1640/ecaa/images/stories/pdf/boletinS001/SENACYT_001_pag15.pdf (Consulta 2011)

ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación del experimento.



ANEXO 2. Croquis de la planta de proceso.



Anexo 3. Cuadro del análisis físico-químico de leche y yogurt.

Resultados del análisis de pH, acidez y densidad de la materia prima.

Análisis	Leche de soya	Leche de vaca	Mezcla Leche de soya y vaca
Ph	6,4	6,5	6,5
Acidez	0,13	0,17	0,16
Densidad	1,022	1,032	1,031

Resultados del análisis químico (pH) del producto terminado.

Tratamiento	Código	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T ₁	a ₁ b ₁	6,4	6,5	6,5
T ₂	a ₁ b ₂	6,4	6,5	6,4
T ₃	a ₂ b ₁	4,4	4,4	4,4
T ₄	a ₂ b ₂	4,4	4,2	4,4

Resultados del análisis químico (acidez) del producto terminado.

Tratamiento	Código	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T ₁	a ₁ b ₁	0,13	0,14	0,13
T ₂	a ₁ b ₂	0,13	0,14	0,13
T ₃	a ₂ b ₁	0,6	0,65	0,6
T ₄	a ₂ b ₂	0,65	0,65	0,6

Resultados del análisis físico (densidad gr/cc) del producto terminado.

Tratamiento	Código	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T ₁	a ₁ b ₁	1,021	1,022	1,022
T ₂	a ₁ b ₂	1,021	1,022	1,021
T ₃	a ₂ b ₁	1,080	1,081	1,080
T ₄	a ₂ b ₂	1,080	1,080	1,081

Anexo 4. Resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos realizados en el producto terminado.


Muestra		Código	Resultado expresados en base húmeda			
			HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	GRASA (%)	PROTEINA (%)
leche	L1		94,41	0,45	1,69	2,19
	L2		94,41	0,43	1,72	2,33
Producto terminado.	Y1		82,64	0,57	1,02	3,90
	Y2		82,64	0,58	1,63	3,95
Método			Balanza determinadora de humedad, Methel;(AOAC,2 4,003)	J. Assoc. Official Anal. Chem., 50:50.	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat	AOAC Official Method 976.21 Fat (Crude) in Meat

Muestra		Código	Resultado					
			<i>Escherichia - coli</i>			<i>Coliformes totales</i>		
			1 día	15 días	30 días	1 día	15 días	30 días
Leche	Testigo R1		AUSENCIA	AUSENCIA	4 UFC	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	Testigo R2		AUSENCIA	AUSENCIA	3 UFC	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	D ⁻¹ R1		AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	D ⁻¹ R2		AUSENCIA	AUSENCIA	2 UFC	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
Yogur	Testigo R1		AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	Testigo R2		AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	D ⁻¹ R1		AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	D ⁻¹ R2		AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	1 MOHO
			Recuento de <i>E- coli</i> , NF V 08-050			Recuento de coliformes totales NF V 08-050		

ATENTAMENTE



Ing. Carlos Moreno Mejia MSc.
DIRECTOR



Ing. Favian Bayas-Morejón
ANALISTA

Nota. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida considerándose que estos son la media aritmética de los análisis realizados. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciera de este certificado.

Anexo 5. Promedios de las pruebas de catación aplicadas a 11 catadores para los atributos sensoriales color, olor, sabor y aceptabilidad.

Promedio de las calificaciones para el atributo color de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamiento	Código	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T ₁	a ₁ b ₁	2,8	3,5	3,5
T ₂	a ₁ b ₂	3,5	3,5	3,8
T ₃	a ₂ b ₁	3,6	3,9	4,1
T ₄	a ₂ b ₂	3,5	3,9	4,5

Promedio de las calificaciones para el atributo de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamiento	Código	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T ₁	a ₁ b ₁	3	3,2	3,4
T ₂	a ₁ b ₂	3,3	3,4	3,6
T ₃	a ₂ b ₁	3,9	3,8	3,9
T ₄	a ₂ b ₂	3,9	4	4,2

Promedio de las calificaciones para el atributo sabor de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamiento	Código	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T ₁	a ₁ b ₁	2,7	3,5	3,5
T ₂	a ₁ b ₂	3,3	3,7	4,3
T ₃	a ₂ b ₁	3,9	3,8	4,2
T ₄	a ₂ b ₂	3,9	4,1	4,4

Promedio de las calificaciones para el atributo aceptabilidad de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

Tratamiento	Código	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T ₁	a ₁ b ₁	3,1	3,5	3,6
T ₂	a ₁ b ₂	3,3	3,5	4
T ₃	a ₂ b ₁	4,2	4,4	4,5
T ₄	a ₂ b ₂	4,1	4,2	4,6

Promedio total de las calificaciones de los atributos color, olor sabor y aceptabilidad de la elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados.

TRATAMIENTOS	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD	PROMEDIO
a ₁ b ₁	3,3	3,2	3,2	3,4	3,3
a ₁ b ₂	3,6	3,4	3,8	3,6	3,6
a ₂ b ₁	3,9	3,9	4,0	4,4	4,0
a ₂ b ₂	4,0	4,0	4,1	4,3	4,1

Anexo 6. Esquema de evaluación organoléptica.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TESIS TITULADA: “Elaboración y conservación de leche y yogurt de soya utilizando métodos combinados en la Planta de Lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar”

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.

CARACTERISTICA	ALTERNATIVA	MUESTRA					
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						

ACEPTABILIDAD	1.- MUY DESAGRADABLE						
	2.- DESAGRADABLE						
	3.- AGRADABLE						
	4.- MUY BUENO						
	5.- EXCELENTE						

Observaciones:

.....

Fuente: (Witting E, 2011)

Anexo 7. Fotografías del desarrollo de la investigación.

DETERMINACIÓN DEL pH EN LA LECHE Y YOGUR



DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN LA LECHE Y YOGUR



DETERMINACIÓN DE DENSIDAD EN LA LECHE Y YOGUR



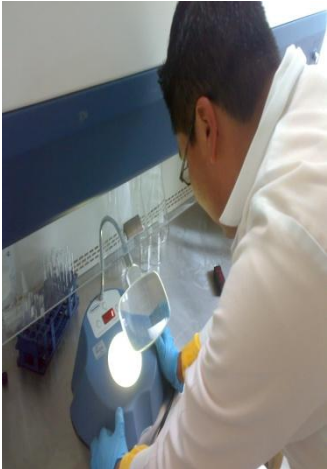
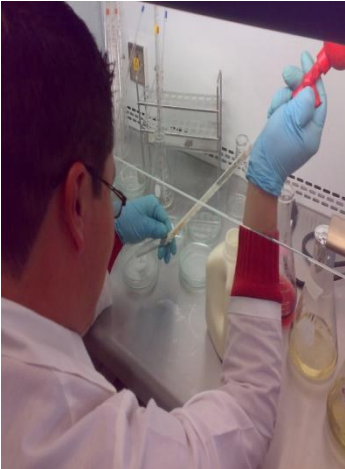
DETERMINACIÓN DE PROTEINA Y GRASA EN LECHE Y YOGURT



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZA EN LECHE Y YOGURT



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN LECHE Y YOGURT

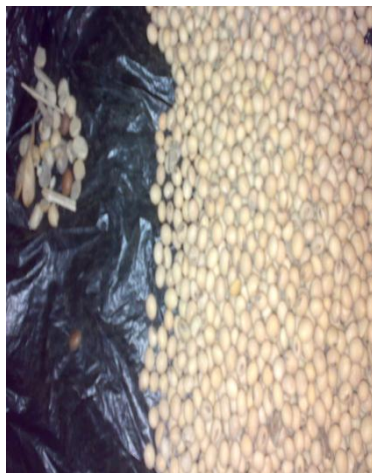


ELABORACION DE LECHE DE SOYA

RECEPCIÓN Y PESADO



LIMPIEZA Y SELECCIÓN



LAVADO Y REMOJO



ESCALDADO Y LICUADO



EXTRACCIÓN Y PASTEURIZACIÓN



ENFRIAMIENTO Y CHOQUE TERMICO



ENVASADO Y SELLADO



ALMACENADO



PRUEBAS DE DEGUSTACIÓN



ELABORACIÓN DE YOGURT DE SOYA

RECEPCIÓN



ANÁLISIS



FILTRADO Y MEZCLADO LECHE DE SOYA Y VACA



PASTEURIZADO



ENFRIADO E INOCULADO



INCUBADO



BATIDO



ENVASADO Y SELLADO



ALMACENADO



PRUEBAS DE DEGUSTACIÓN



ANEXO 8. GLOSARIO

- **Absorber.-** Ejercer atracción sobre un fluido con el que está en contacto, de modo que las moléculas de este penetren en aquella.
- **Aditivo.-** Sustancia que se agrega a otras para darles cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen.
- **Almidón.-** Hidrato de carbono que constituye la principal reserva energética de casi todos los vegetales. Tiene usos alimenticios e industriales.
- **Amargo.-** Que tiene el sabor característico de la hiel, de la quinina y otros alcaloides; cuando es especialmente intenso produce una sensación desagradable y duradera.
- **Aminoácido.-** Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entran un grupo amino y otro carboxilo. 20 de tales sustancias son los componentes fundamentales de las proteínas.
- **Antibiótico.-** Se dice de la sustancia química producida por un ser vivo o fabricada por síntesis, capaz de paralizar el desarrollo de ciertos microorganismos patógenos, por su acción bacteriostática, o de causar la muerte de ellos, por su acción bactericida.
- **Apetencia.-** Movimiento natural que inclina al hombre a desear algo.
- **Aroma.-** Perfume, olor muy agradable. Goma, bálsamo, leño o hierba de mucha fragancia.
- **Calidad.-** propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permite juzgar su valor.
- **Caloría.-** Unidad de energía térmica equivalente a la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado.
- **Colesterol.-** Alcohol esteroídico, blanco e insoluble en agua. Participa en la estructura de algunas lipoproteínas plasmáticas y a su presencia en exceso se atribuye la génesis de la aterosclerosis.
- **Degustar.-** Probar o catar, generalmente con deleite, alimentos o bebidas. Saborear y percibir con deleite otras sensaciones agradables.

- **Denso.-** Compacto, apretado, espeso. Que contiene mucha masa con respecto a su volumen.
- **Descalcificar.-** Eliminar o disminuir la sustancia calcárea contenida en los huesos u otros tejidos orgánicos.
- **Desgranar.-** Sacar el grano de algo.
- **Desmesurado.-** Excesivo, mayor de lo común.
- **Dextrina.-** Producto de la hidrólisis incompleta, ácida o enzimática, del almidón.
- **Diabetes.-** Enfermedad metabólica producida por deficiencias en la cantidad o en la utilización de la insulina, lo que produce un exceso de glucosa en la sangre.
- **Dieta.-** Conjunto de sustancias que regularmente se ingieren como alimento.
- **Disacárido.-** Hidrato de carbono formado por dos monosacáridos.
- **Ebullición.-** Acción y efecto de hervir.
- **Enzima.-** Proteína que cataliza específicamente cada una de las reacciones bioquímicas del metabolismo.
- **Espesante.-** Dicho de una sustancia o de un agente: Que aumenta el espesor de una disolución.
- **Estabilizante.-** Sustancia que añadida a ciertos preparados sirve para evitar su degradación.
- **Forraje.-** Hierba que se da al ganado, especialmente en la primavera. Pasto seco conservado para alimentación del ganado.
- **Hipótesis.-** Suposición de algo posible o imposible para sacar de ello una consecuencia. La que se establece provisionalmente como base de una investigación que puede confirmar o negar la validez de aquella.
- **Homogéneo.-** Dicho de una sustancia o de una mezcla de composición y estructura uniformes. Dicho de un conjunto: Formado por elementos iguales.
- **Humectante.-** Que humedece. Sustancia que estabiliza el contenido de agua de un material.

- **Ingrediente.-** Cosa que entra con otras en un remedio, una bebida, un guisado u otro compuesto.
- **Insoluble.-**Que no puede disolverse ni diluirse.
- **Legumbre.-** Fruto o semilla que se cría en vainas.
- **Mezcla.-** Agregación o incorporación de varias sustancias o cuerpos que no tienen entre sí acción química.
- **Monosacáridos.-** Polialcohol con un grupo adicional aldehídico o cetónico. Puede constar de tres, cuatro, cinco, seis o siete átomos de carbono. Existen monosacáridos libres, p. ej., la glucosa, o como unidades constituyentes de oligosacáridos y polisacáridos, p. ej., la celulosa.
- **Nutrir.-** Aumentar la sustancia del cuerpo animal o vegetal por medio del alimento, reparando las partes que se van perdiendo en virtud de las acciones catabólicas.
- **Organoléptico.-** Dicho de una propiedad de un cuerpo: Que se puede percibir por los sentidos.
- **Paladear.-** Tomar poco a poco el gusto de algo. Tomar gusto a algo por medio de otra cosa que complazca y entretenga.
- **Pasteurizar.-** Elevar la temperatura de un alimento líquido a un nivel inferior al de su punto de ebullición durante un corto tiempo, enfriándolo después rápidamente, con el fin de destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades del líquido.
- **Refinar.-** Hacer más fino o más puro algo, separando las materias heterogéneas o groseras.
- **Refrigerar.-** Hacer más fría una habitación u otra cosa por medios artificiales. Enfriar en cámaras especiales, hasta una temperatura próxima a cero grados, alimentos, productos, etc., para su conservación.
- **Retrogradar.-** Ir hacia atrás, retroceder.
- **Sintético.-** Dicho de un producto: Obtenido por procedimientos industriales, generalmente una síntesis química, que reproduce la composición y propiedades de algunos cuerpos naturales.
- **Terrero.-**perteneciente a la tierra.

- **Tratamiento.**- la palabra tratamiento permite establecer diferencias o variables, cuyos efectos van a ser medidos y seguidamente comprobados.
- **Unidad experimental.**- es la cantidad con la cual se va a trabajar aplicando los diferentes tratamientos.
- **Vegetariano.**- Régimen alimenticio basado principalmente en el consumo de productos vegetales, pero que admite el uso de productos del animal vivo, como los huevos, la leche, etc.
- **Viscosidad.**- Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas.
- **Volátil.**- Dicho de un líquido: Que se transforma espontáneamente en vapor.