



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS  
Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO  
EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO”

**AUTORES:**

Cristina D. Proaño T.

Danny G. Armas A.

**DIRECTOR:**

Dra. Lucía Yépez

Ibarra – Ecuador  
2011

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS  
Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE  
FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH  
ÁCIDO”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener el Título de:

***INGENIERO AGROINDUSTRIAL***

APROBADA:

Dra. Lucía Yépez  
Director

Ing. Milton Nuñez  
Asesor

Dr. Alfredo Noboa  
Asesor

Ing. Luis Sandoval  
Asesor

Ibarra – Ecuador  
2011



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD	1002844411		
APELLIDOS Y NOMBRES:	PROAÑO TAMAYO CRISTINA DANIELA		
DIRECCIÓN	RÍO PUCUNO Y RÍO BIGAL. TERRAZAS DEL CONDADO I. QUITO		
EMAIL:	criss_829@yahoo.es		
TELÉFONO FIJO:	2907501	TELÉFONO MÓVIL:	091473362

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002526091		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ARMAS ANDRADE DANNY GUSTAVO		
DIRECCIÓN	CALLE HUGO SOLANO DE LA SALA 10:47 PLAZA LIBERTAD. ATUNTAQUI		
EMAIL:	armasda@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2909891	TELÉFONO MÓVIL:	091898325

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON PH ÁCIDO
AUTORES:	PROAÑO TAMAYO CRISTINA DANIELA ARMAS ANDRADE DANNY GUSTAVO
FECHA:	2011-25-05
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
DIRECTOR:	DRA. LUCÍA YÉPEZ

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Nosotros, PROAÑO TAMAYO CRISTINA DANIELA, con cédula de identidad Nro. 100284441-1 y ARMAS ANDRADE DANNY GUSTAVO con cédula de identidad Nro. 1002526091; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

## **2. CONSTANCIAS**

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de Junio del 2011

**LOS AUTORES:**

**ACEPTACIÓN:**

**Proaño Cristina**

**C.C.: 100284441-1**

**Armas Danny**

**C.C.: 1002526091**

Esp. Ximena Vallejo

**JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO**  
**DE GRADO**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Nosotros, PROAÑO TAMAYO CRISTINA DANIELA, con cédula de identidad Nro. 100284441-1 y ARMAS ANDRADE DANNY GUSTAVO con cédula de identidad Nro. 1002526091; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada “ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO” que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

**Proaño Cristina**  
**C.C.: 100284441-1**

**Armas Danny**  
**C.C.: 1002526091**

Ibarra, a los 20 días del mes de Junio del 2011

## Formato del Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN  
Fecha: 25 de Mayo del 2011

**CRISTINA PROAÑO, DANNY ARMAS.** "ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO". TRABAJO DE GRADO. Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería agroindustrial Ibarra. EC. Mayo 2011. 160 p. anex., diagr., hojas com. Es.

**DIRECTOR:** *Yépez, Lucía*

Influencia del Suero de leche fermentado en la elaboración de jabón líquido con pH ácido. Experimentalmente se utilizó un diseño completamente al azar con 27 tratamientos y tres repeticiones con un arreglo factorial A x B x C, donde A corresponde al % de Suero Fermentado, B: % de Ácido Bórico y C: r.p.m., se evaluaron los siguientes análisis cuantitativos: pH, % ácido láctico, materia insoluble en agua y alcohol, nivel de espuma y viscosidad. Las variables cualitativas fueron evaluadas mediante la prueba de Friedman. La calidad del producto final se controló mediante análisis microbiológicos, físico-químicos y organolépticos, basándonos en Normas ya establecidas.

FECHA: 25 DE MAYO DEL 2011

Dra. Lucía Yépez

**f) DIRECTOR DE TESIS**

Cristina Proaño T.

**f) AUTOR**

Danny Armas A.

**f) AUTOR**

## *DEDICATORIA*

*Quiero dedicar este trabajo a mis padres y hermanas, por la confianza y el apoyo que han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.*

*A Inés, por su apoyo incondicional y su comprensión generosa.*

*Danny*

## *DEDICATORIA*

*Dedicado especialmente a mis abuelitos por su sacrificio, su ejemplo de superación y valioso apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios, quienes brindaron persistentemente ese amor inexplicable para mi superación personal, sin ningún interés material.*

*A mi esposo por ese optimismo que siempre me impulsó a seguir adelante, por caminar a mi lado durante todo este tiempo y por los días y horas que hizo el papel de madre y padre.*

*A mi hija Faby, simplemente por ser como es, con todas sus manías, sus virtudes y bellezas.*

*Gracias por mostrarme con una sonrisa, que el amor de verdad puede existir.*

*A mi hermana Verónica, quien me acompañó en silencio con una comprensión a prueba de todo.*

*A mis amig@s, especialmente Vanessa Chulde y Diego Noboa, por hacer más grata mi permanencia en la Universidad y por su gran ayuda cuando me enfrentaba con ciertos problemas.*

*A mi mami quien con su simpleza me ha ayudado a encontrar la luz cuando todo es oscuridad.*

**Criss**

## **AGRADECIMIENTO**

*Antes que a todos, agradecemos a **Díos** por ilustrarnos con el don de su ciencia, la inteligencia y la fortaleza para impulsar este logro y por todos los beneficios que recibimos de su infinita generosidad.*

*A la **Universidad Técnica del Norte**, en particular a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; a todos los profesores y personal administrativo.*

*De manera especial a la **Dra. Lucía Yépez** Director de Tesis, por su ayuda invaluable, apoyo absoluto y generoso con el que guió la realización de la presente investigación.*

*Agradecemos al **Ing. Milton Nuñez**, **Dr. Alfredo Noboa**, **Ing. Luis Sandoval** quienes asesoraron este trabajo de manera desinteresada y benéfica.*

*Al **Ing. Marco Cahueñas**, Biometrista de la Facultad, quien aportó con sus sabios conocimientos y consejos.*

*Un particular Agradecimiento:*

*A la **EMPRESA L.G. QUIMICOS** por su apoyo absoluto en la realización de esta investigación.*

*A nuestros amigos y compañeros que de manera generosa colaboraron para la ejecución de la presente investigación.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN .....	15
1.1 EL PROBLEMA.....	15
1.2 <i>IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN</i> .....	17
1.3 <i>OBJETIVOS</i> .....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos .....	18
1.4 <i>HIPÓTESIS</i> .....	19
2. MARCO TEORICO .....	20
2.1 <i>SUERO DE LECHE</i> .....	20
2.1.1 Descripción .....	20
2.1.2 Características físicas y químicas del suero de leche .....	21
2.1.3 Composición Química.....	21
2.1.4 Características Generales.....	22
2.1.5 Clases de Sueros.....	23
2.1.5.1 El suero dulce.- .....	23
2.1.5.2 El suero ácido.- .....	24
2.1.6 Aplicaciones y Usos (Suero de Leche Fermentado).....	25
2.2 <i>JABÓN</i> .....	26
2.2.1 Descripción .....	26
2.2.2 Historia del Jabón.....	27
2.2.3 Clasificación .....	28
2.2.3.1 Jabones duros.- .....	28
2.2.3.2 Jabones blandos.-.....	28
2.2.4 Aplicación .....	28
2.3 <i>jabón Líquido</i> .....	30
2.3.1 Viscosidad de los Jabones líquidos.....	30
2.3.2 Método de la pipeta .....	31
2.3.3 Ventajas del Jabón Líquido .....	31
2.3.4 Ventajas del Jabón Líquido sobre la piel.....	32
2.3.5 Insumos del Jabón Líquido .....	32
Texapon N70.- Lauril Sulfato de Sodio .....	32
Viscamid 95.- Dietanolamina de Coco .....	32
Obsidox.- Oxido De Amina .....	33
Glicerina.- -1,2,3- propanotriol.....	33
Cloruro de Sodio.- ClNa.....	33
Phenova.....	33
2.4 <i>Aditivos para Jabones</i> .....	34
2.4.1 Acido Láctico .....	34
2.4.1.1 Descripción.- .....	34
2.4.1.2 Usos.- .....	35
2.4.1.3 Fermentación del Ácido Láctico .....	36
2.4.1.4 Ácido Láctico en la Piel.....	36
2.4.2 Ácido Bórico .....	37
2.4.2.1 Descripción.-.....	37
2.4.2.2 Usos:.....	38
2.4.2.3 Ácido Bórico en la Industria de Jabón.....	38
2.4.2.4 Cantidad permitida de Uso .....	39
2.5 <i>PARAMETROS A EVALUARSE</i> .....	39
2.5.1 Acidez .....	39
2.5.1.1 Determinación de acidez .....	40
2.5.2 Turbidez .....	40
2.5.3 Nivel de espuma .....	41
2.5.4 pH .....	43

2.5.4.1	pH del jabón.....	44
2.5.4.2	Efectos del Jabón sobre la Piel .....	45
2.6	Agitación .....	46
2.6.1	Revoluciones por minutos.....	47
2.6.1.1	Agitador magnético .....	47
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	50
3.1	Caracterización del área de estudio .....	50
3.2	Materiales.....	50
3.2.1	Materia Prima .....	50
3.2.2	Insumos y Aditivos .....	50
3.2.3	Reactivos.....	51
3.2.4	Instrumentos y Equipos .....	51
3.3	Métodos.....	52
3.3.1	Factores en Estudio .....	52
3.3.1.1	Número de Tratamientos.....	52
3.3.2	Diseño Experimental.....	57
3.3.3	Características del experimento .....	57
3.3.4	Esquema del Análisis estadístico.....	58
3.3.5	Análisis funcional .....	58
3.3.6	Variables Evaluadas .....	59
3.3.6.1	Determinación de Potencial Hidrógeno (pH).- .....	59
3.3.6.2	Determinación de acidez libre.- .....	59
3.3.6.3	Determinación de la Viscosidad.- .....	60
3.3.6.4	Determinación de Materia Insoluble en Agua.- .....	61
3.3.6.5	Determinación de Materia Insoluble en Alcohol.- .....	61
3.3.6.6	Determinación Nivel de Espuma.- .....	62
3.3.7	Variables Cualitativas .....	62
3.3.7.1	Consistencia (viscosidad).-.....	63
3.3.7.2	Tersedad (suavidad y grasa al lavarse).- .....	63
4.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	65
4.1	Procedimiento para obtener Jabón Líquido Ácido.....	65
4.1.1	Recepción de materia prima.....	65
4.1.2	Disolución.....	66
4.1.3	Mezclado .....	67
4.1.4	Reposo I.....	68
4.1.5	Plastificación .....	69
4.1.6	Acidificación .....	70
4.1.7	Fluidez.....	72
4.1.8	Agitación .....	72
4.1.9	Reposo II .....	73
4.1.10	Envasado.....	75
4.2.11	Etiquetado.....	75
4.1.11	Diagrama de Bloques en la Elaboración de Jabón Ácido.....	77
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	79
5.1	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	79
5.2.1	Tersedad ( <i>Suavidad de la piel</i> ) .....	130
5.2.4	Análisis de Friedman para las variables de la Evaluación Sensorial .....	134
5.3	EVALUACION DE LA CALIDAD DE UN JABON COMERCIAL (PH LAC) VS. JABON LÍQUIDO CON PH ACIDO.....	135
5.4	BALANCE DE MATERIALES PARA EL MEJOR TRATAMIENTO.....	138
5.5	COSTOS DE PRODUCCION DE JABÓN LÍQUIDO CON PH ACIDO .....	141
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	133
6.1	CONCLUSIONES.....	133
6.2	RECOMENDACIONES.....	137
6.3	BIBLIOGRAFIA.....	139
6.4	RESUMEN.....	144

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.....	158
HOJA TÉCNICA TEXAPON N70: LAURIL SULFATO DE SODIO.....	158
ANEXO 2.....	161
HOJA TÉCNICA VISCAMID 95: DIETANOLAMINA DE COCO.....	161
ANEXO 3.....	164
HOJA TÉCNICA OBSIDOX: OXIDO DE AMINA.....	164
ANEXO 4.....	167
HOJA TÉCNICA GLICERINA: 1,2,3- PROPANOTRIOL.....	167
ANEXO 5.....	170
HOJA TÉCNICA CLORURO DE SODIO: CLNA.....	170
ANEXO 6.....	172
HOJA TÉCNICA PHENOVA.....	172
ANEXO 7.....	175
DETERMINACIÓN DE POTENCIAL HIDRÓGENO (pH).....	175
ANEXO 8.....	178
DETERMINACIÓN DE ACIDEZ LIBRE.....	178
ANEXO 9.....	181
DETERMINACIÓN DE MATERIA INSOLUBLE EN AGUA.....	181
ANEXO 10.....	184
DETERMINACIÓN DE MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL.....	184
ANEXO 11.....	187
DETERMINACIÓN NIVEL DE ESPUMA.....	187
ANEXO 12.....	190
EVALUACIÓN REOLÓGICA DEL JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO.....	190
ANEXO 13.....	193
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS.....	193
ANEXO 14.....	196
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS.....	196
ANEXO 15.....	199
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO COMPARADO CON UN PRODUCTO COMERCIAL.....	199
ANEXO 16.....	201
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO COMPARADO CON UN PRODUCTO COMERCIAL.....	201
ANEXO 17.....	203
HOJA TÉCNICA: ENVASADO Y ETIQUETADO.....	203
ANEXO 18.....	206
TOMA DE DATOS: pH.....	206
ANEXO 19.....	208
TOMA DE DATOS: VISCOSIDAD.....	208
ANEXO 20.....	210
TOMA DE DATOS: MATERIA INSOLUBLE EN AGUA.....	210
ANEXO 21.....	212
TOMA DE DATOS: MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL.....	212
ANEXO 22.....	214
TOMA DE DATOS: ÁCIDO LÁCTICO.....	214
ANEXO 23.....	216
TOMA DE DATOS: NIVEL DE ESPUMA.....	216
ANEXO 24.....	216
GLOSARIO.....	218



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. INSUMOS DEL JABÓN LÍQUIDO.....	33
FOTOGRAFÍA 2. AGITADOR MAGNÉTICO .....	49
FOTOGRAFÍA 3. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA .....	65
FOTOGRAFÍA 4. DISOLUCIÓN .....	67
FOTOGRAFÍA 5. MEZCLADO .....	68
FOTOGRAFÍA 6. REPOSO I .....	69
FOTOGRAFÍA 7. PLASTIFICACIÓN .....	70
FOTOGRAFÍA 8. SUERO DE LECHE FERMENTADO.....	71
FOTOGRAFÍA 9. ACIDIFICACIÓN.....	72
FOTOGRAFÍA 10. AGITACIÓN.....	73
FOTOGRAFÍA 11. REPOSO II .....	74
FOTOGRAFÍA 12. PRODUCTO TERMINADO PARA SUS RESPECTIVOS ANÁLISIS .....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. SAPONIFICACIÓN DEL JABÓN .....	27
GRÁFICO 2. FINALIDAD DEL JABÓN .....	29
GRÁFICO 3. FÓRMULA DESARROLLADA DEL ÁCIDO LÁCTICO .....	34
GRÁFICO 4. FÓRMULA DESARROLLADA DEL ÁCIDO BÓRICO .....	37
GRÁFICO 5. ESCALA DE PH.....	44
GRÁFICO 6. ETIQUETA.....	76
GRÁFICO 7. PROMEDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PARA PH (VER TABLA 7) .....	83
GRÁFICO 8. INTERACCIÓN Ax C (SUERO FERMENTADO X R.P.M.).....	89
GRÁFICO 9. PROMEDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PARA VISCOSIDAD (VER TABLA 10) .....	90
GRÁFICO 10. INTERACCIÓN A x B (% SUERO FERMENTADO X % ÁCIDO BÓRICO) .....	98
GRÁFICO 11. INTERACCIÓN A x C (% SUERO FERMENTADO X R.P.M.) .....	99
GRÁFICO 12. INTERACCIÓN B x C (% ÁCIDO BÓRICO X R.P.M.).....	100
GRÁFICO 13. PROMEDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PARA MATERIA INSOLUBLE EN AGUA (VER TABLA 14) .....	101
GRÁFICO 14. PROMEDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PARA MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL (VER TABLA 19) .....	108
GRÁFICO 15. INTERACCIÓN A x B (% SUERO FERMENTADO X % ÁCIDO BÓRICO) .....	116
GRÁFICO 16. INTERACCIÓN A x C (% SUERO FERMENTADO X R.P.M.) .....	117
GRÁFICO 17. INTERACCIÓN B x C (% ÁCIDO BÓRICO X R.P.M.).....	118
GRÁFICO 18. PROMEDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PARA % DE ÁCIDO LÁCTICO (VER TABLA 23).....	119
GRÁFICO 19. INTERACCIÓN A x C (% SUERO FERMENTADO X R.P.M.) .....	127
GRÁFICO 20. PROMEDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PARA % NIVEL DE ESPUMA.....	128
GRÁFICO 21. CARACTERIZACIÓN DE LA TERSEDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO .....	131
GRÁFICO 22. CARACTERIZACIÓN DE LA CONSISTENCIA EN EL PRODUCTO TERMINADO.....	133

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUERO DE LECHE .....	22
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LAS CLASES DE SUERO DE LECHE .....	24
TABLA 3. DISPOSICIÓN DE TRATAMIENTOS PARA % SUERO FERMENTADO, % ÁCIDO BÓRICO Y R.P.M.....	53
TABLA 4. ESQUEMA DEL ADEVA.....	58
TABLA 5. FÓRMULA PARA ELABORAR JABÓN LÍQUIDO .....	66
TABLA 6. ADEVA PARA ANÁLISIS DE PH .....	79
TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PH.....	80
TABLA 8. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR A (SUERO FERMENTADO).....	82
TABLA 9. ADEVA PARA ANÁLISIS DE VISCOSIDAD .....	84
TABLA 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA VISCOSIDAD .....	85
TABLA 11. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR A (SUERO FERMENTADO) .....	87
TABLA 12. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR C (R.P.M.).....	88
TABLA 13. ADEVA PARA ANÁLISIS DE MATERIA INSOLUBLE EN AGUA.....	92
TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA MATERIA INSOLUBLE EN AGUA .....	93
TABLA 15. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR A (SUERO FERMENTADO) .....	95
TABLA 16. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR B (% ÁCIDO BÓRICO).....	96
TABLA 17. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR C (R.P.M.).....	97
TABLA 18. ADEVA PARA ANÁLISIS DE MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL.....	103
TABLA 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL.....	104
TABLA 20. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR A (SUERO FERMENTADO) .....	106
TABLA 21. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR C (R.P.M.).....	107
TABLA 22. ADEVA PARA ANÁLISIS % DE ÁCIDO LÁCTICO .....	110
TABLA 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA % DE ÁCIDO LÁCTICO .....	111
TABLA 24. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR A (SUERO FERMENTADO) .....	113
TABLA 25. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR B (% ÁCIDO BÓRICO).....	114
TABLA 26. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR C (R.P.M.).....	115
TABLA 27. ADEVA PARA ANÁLISIS DE % NIVEL DE ESPUMA .....	121
TABLA 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL % NIVEL DE ESPUMA.....	122
TABLA 29. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR A (SUERO FERMENTADO) .....	124
TABLA 30. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR B (% ACIDO BÓRICO).....	125
TABLA 31. PRUEBA DMS PARA EL FACTOR C (R.P.M.).....	126
TABLA 32. DATOS RANQUEADOS PARA LA TERSEDAD.....	130
TABLA 33. DATOS RANQUEADOS PARA LA CONSISTENCIA.....	132
TABLA 34. ANÁLISIS DE FRIEDMAN PARA LAS VARIABLES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL .....	134
TABLA 35. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE UN JABÓN COMERCIAL (PH LAC) VS. JABÓN LÍQUIDO CON PH ÁCIDO .....	135

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 EL PROBLEMA

Algunos efluentes de la industria lechera forman parte de los contaminantes más severos que existen, tal es el caso del suero de leche, un subproducto de la manufactura de quesos, caseína, caseinatos y mantequilla, que representa del 80% al 90% del volumen lácteo transformado por la industria lechera y que para su tratamiento biológico, demanda una elevada cantidad de oxígeno.

*López Antonio, (2008)* “El suero producido en Ecuador contiene aproximadamente 973000 toneladas de lactosa potencialmente transformable y 175 toneladas de proteína potencialmente recuperable. A pesar de los múltiples usos del suero, 47% es desechado en drenajes y cuerpos de agua, tornándose en un serio problema para el ambiente”.

En la actualidad se desconocen alternativas agroindustriales para el uso de este subproducto, a pesar de tener una cadena extensa de beneficios especialmente medicinales por su alto contenido de lactosa, sales minerales, aminoácidos y vitaminas. En el área de la Cosmetología, especialmente en jabones, los productos son aparentes al consumidor, las Empresas se niegan a las exigencias de la multitud sobre este producto, dedicándose simplemente a las ganancias y no a la calidad que debe darse para obtener una piel saludable y satisfacer al interesado.

Un jabón por lo normal es alto en alcalinidad llegando a un pH neutro a básico, por esta razón, la piel se reseca y no mantiene una hidratación natural permanente en la piel, ni la suavidad que el consumidor requiere.

No existe una alternativa de producción nacional ya que los jabones líquidos ácidos comerciales que existen en el mercado son importados, he aquí la importancia de la elaboración de este proyecto debido a la realidad actual que vive el país en función a las exportaciones en el campo de la cosmetología.

## **1.2 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN**

El suero de leche, es un subproducto resultante de la elaboración de quesos el cual se distingue por su elevado valor nutritivo. Sin embargo, grandes cantidades de este subproducto no se aprovechan adecuadamente, y muchas veces se vierten en los ríos aledaños a los centros productores, como parte de los efluentes fabriles y de esta manera la alta demanda biológica se convierte en graves focos de contaminación ambiental.

Los altos volúmenes de producción de suero de leche resultante de la elaboración de queso en Ecuador, el contenido de vitaminas y minerales de este subproducto, el bajo costo (de obtención que puede ser transformado en ácido láctico) y el escaso aprovechamiento industrial, hacen posible su utilización como substrato para la elaboración de jabón líquido ácido en el país, y justifican por lo tanto, la realización de la investigación pertinente.

El ácido láctico que se obtiene del suero de leche fermentado es un valioso producto en la industria de alimentos y también es materia prima en la industria química, lo mismo que sus sales, como el lactato de sodio, calcio, hierro y de antimonio principalmente, de igual manera es un humectante natural que distribuye y mantiene el agua en las capas superiores de la piel, convirtiéndose en ideal para el tratamiento de las pieles secas. El pH de la piel es 5.5; los jabones de tocador son altamente alcalinos y estos alteran el manto ácido, mientras que con un pH ácido la piel se protege e hidrata.

Con la transformación de lactosa en ácido láctico se puede aprovechar al máximo el suero de la leche como componente en la elaboración de jabones, permitiendo disminuir los niveles de pH y proporcionando por consiguiente un valor agregado a dicho subproducto.

El presente trabajo propone la utilización de ácido láctico para el “**ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO**”

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Estudiar la influencia del suero de leche fermentado en la elaboración de jabón líquido con pH ácido.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el mejor porcentaje de suero de leche fermentado (30%, 40% y 50%) para obtener jabón con pH ácido.
- Determinar el mejor porcentaje de Ácido Bórico utilizado para mejorar la viscosidad en la elaboración de jabón líquido con pH ácido.
- Evaluar la influencia de la velocidad de agitación (300, 500 y 1100 r.p.m.) en la elaboración de jabón ácido.
- Evaluar la calidad del producto final comparando con un producto comercial (pH LAC) mediante análisis: nivel de espuma, pH, humedad, acidez y turbidez.
- Determinar el rendimiento de jabón líquido, mediante balance de materiales.

#### 1.4 HIPÓTESIS

**Ha:** El suero de leche fermentado, el ácido bórico y la velocidad de agitación influyen en las características del jabón líquido con pH ácido.

**Ho:** El suero de leche fermentado, el ácido bórico y la velocidad de agitación NO influyen en las características del jabón líquido con pH ácido.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1 SUERO DE LECHE

##### 2.1.1 Descripción

*JURGEN WEIHOFEN (2003)* sostiene que: Durante la elaboración del queso, se hace coagular la leche mediante la adición de cuajo. Con este proceso, la leche se descompone en dos partes: una masa semisólida, compuesta de caseína; y un líquido, conocido como suero de leche, que es un líquido transparente con una peculiar tonalidad amarillo-verdosa y un sabor ligeramente ácido, aunque agradable.

*LÓPEZ (2008)* “El suero, el residuo líquido de la producción de queso y caseína, es una de las mayores reservas de proteínas alimentarias que aún permanecen fuera de los canales de consumo humano. Representa el 80-90% de volumen de leche que entra en el proceso y contiene alrededor del 50% de los nutrientes de la leche original.”

*BETANCOURT (2005)* “Contiene hidratos de carbono en forma de lactosa o azúcar de leche y por ello se utiliza en un gran número de procesos fermentativos para la producción de etanol, ácido acético, ácido láctico, ácido propiónico, ácido glucónico, ácido succínico, ácido cítrico, glicerol, proteína unicelular, enzimas ( $\beta$ -galactosidasa o lactasa), grasas y aceites, butanol y acetona, polisacáridos extracelulares y vitaminas, entre otros”.

El suero lácteo no puede consumirse directamente, ni utilizarse en la elaboración de otros productos lácteos sin un tratamiento previo, no puede desecharse directamente

al ambiente por su alto poder contaminante debido a su gran demanda bioquímica de oxígeno. Uno de los tratamientos más utilizados es la desmineralización del suero lácteo utilizando electrodiálisis.

Otra aplicación es la recuperación del ácido láctico obtenido a partir de la fermentación del suero lácteo. El suero de leche fermentado tiene una predigestión de la lactosa transformada en ácido láctico y mejor predisposición para conservarse aunque es preferible consumirlo una vez obtenido.

### **2.1.2 Características físicas y químicas del suero de leche**

Sus características corresponden a un líquido turbio de color verdoso amarillento, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido.

### **2.1.3 Composición Química**

La composición química del suero de leche se resume en la siguiente tabla, según el Manual de industrias lácteas (2008):

**Tabla 1. Composición química del Suero de Leche**

<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>
Grasa	0.3
Proteína	0.55
NNP(nitrógeno no proteico)	0.18
Lactosa	4.8
<b><i>Total</i></b>	<b>5.8</b>
<b>Sales minerales</b>	<b>0.6</b>
<i>Calcio</i>	<i>0.04</i>
<i>Fósforo</i>	<i>0.04</i>
<i>Sodio</i>	<i>0.05</i>
<i>Potasio</i>	<i>0.16</i>
<i>Cloruro</i>	<i>0.11</i>
<i>Ácido láctico</i>	<i>0.2</i>
<b>Sólidos totales</b>	<b>6.4</b>
<b>Agua</b>	<b>93.6</b>

#### **2.1.4 Características Generales**

BETANCOURT, A.L. (2003) El suero de leche tiene un perfil de minerales en el que destaca, sobre todo, la presencia de potasio en una proporción de 3 a 1 respecto al sodio, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas. Cuenta también con una cantidad relevante de otros minerales como calcio, fósforo y magnesio, y de los oligoelementos; zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de gran biodisponibilidad para nuestro organismo.

El suero de leche es un preparado natural de ácido láctico que destruye las bacterias, favorece la buena irrigación sanguínea y regenera la piel gracias a la acción de los fermentos que se encuentran en el suero y a su contenido en sales minerales.

En los ácidos lácticos del suero de la leche, están concentradas las sustancias minerales de la leche (calcio fácilmente asimilable, magnesio, manganeso, oligoelementos) que a la vez se enriquecen y se ennoblecen con la fermentación del ácido láctico.

El ácido láctico  $H_3C-CH(OH)-COOH$  ( $C_3H_6O_3$ ), concentrado con los fermentos de la leche, actúa desinfectando de tal forma que puede tomarse por vía oral con buenos resultados en dolores de cuello, resfriados e incluso anginas. Usado como tópico, ha dado buenos resultados en las heridas pequeñas y dermatomicosis. Las sales alimenticias particulares y sustancias minerales de la leche se encuentran en el suero.

### **2.1.5 Clases de Sueros**

Hay dos clases de suero: el dulce y el ácido, los cuales dependen de los métodos empleados para la coagulación de la leche.

#### ***2.1.5.1 El suero dulce.-***

Proviene de quesos coagulados con renina. La mayoría de este suero se compone de nitrógeno no proteico (22% del total) y tiene una gran concentración de lactosa (cerca del 51 % de todo el suero); es el más rico en proteínas (7%) pero muy pobre en cuestión de ácido láctico (0%). El resto del suero es un conjunto de sales, minerales y grasas que varían de especie a especie. El pH oscila entre 6,4 y 6,6.

*LÓPEZ (2008)*, El suero, como subproducto de la elaboración de quesos blandos, duros o semiduros y de la producción de caseína de cuajo, es conocido como suero dulce y tiene un pH de 5.9-6.6

### 2.1.5.2 El suero ácido.-

Proviene de quesos coagulados con ácido acético. Es el subproducto común de la fabricación de queso blanco y por su pH (4,6) resulta corrosivo para los metales.

Contiene una mayor proporción de nitrógeno no proteico (27% del total) y posee menos lactosa en concentración (42%) ya que, por provenir de leches ácidas, parte de la lactosa se convierte en ácido láctico por la fermentación. Por ello, tiene más cantidad de ácido láctico (10%) y debido a la desnaturalización es más pobre en proteínas (6,0%).

LÓPEZ (2008), La fabricación de caseína precipitada por ácidos minerales da lugar a un suero ácido con un pH de 4.3-4.6

**Tabla 2. Composición de las clases de suero de leche**

<b>COMPOSICIÓN MEDIA DEL SUERO</b>		
<b>PROPIEDAD</b>	<b>SUERO DULCE</b>	<b>SUERO ÁCIDO</b>
Ph	6,4 - 6,6	4,4 - 4,6
Materia seca	69,0	66,0
Lactosa	51,0	42,0
Proteínas	7,0	6,0
Materia grasa	0,2	1,0
Materias minerales	4,0 – 5,0	7,0 – 8,0
Calcio	0,45	1,05
Fósforo	0,4	0,8
Ácido láctico	0,0	10,0

Para la realización de este proyecto, se utilizó el suero ácido por las características ya expuestas en el cuadro anterior.

### **2.1.6 Aplicaciones y Usos (Suero de Leche Fermentado)**

El suero de leche fermentado, se ha utilizado como uno de los ingredientes en la elaboración de bebidas fermentadas con una acidez final del 0.54%, y que han sido aceptadas por el consumidor, a demás:

- Se usa en panadería y en productos alimenticios de baja calidad, incluso para consumo animal
- En embutidos, bebidas lácteas, en la rehidratación de leche en polvo
- Se utiliza para consumo humano, en la alimentación de recién nacidos que presentan mala digestión o para enriquecer su dieta, en complementos geriátricos y mayormente en la dieta de los deportistas.
- Se emplea para la conservación y propagación de bacterias lácticas
- Producción de ácido acético con cultivos mixtos
- Como emulsificante.
- Permanecen solubles en bajos pH.
- Apropriado en productos acidificados (bebidas a base de jugos, aderezos para ensaladas y cremas para untar)

- Posee una muy buena capacidad de gelatinización.
- Dispone de una buena capacidad para aumentar la viscosidad, lo que permite estabilizar emulsiones en diferentes productos.
- El contenido alto de fosfolípidos y el porcentaje de ácidos grasos insaturados (los que manifiestan la tendencia a ser moléculas polares), tienen correlación con el tamaño menor de las gotitas y la intensidad cremosa. Lo que indica que dichos concentrados proteínicos del suero pueden ser emulsificantes efectivos.

Estas proteínas derivadas de la leche, pueden ser muy útiles para llegar a una buena estabilización de moléculas de grasa solubles.

- Al tener cantidades relevantes de potasio accede la elaboración de jabón líquido permitiendo mayor volumen en el producto final y de igual manera al producir ácido láctico convierte a dicho producto en ácido, saludable para la piel.

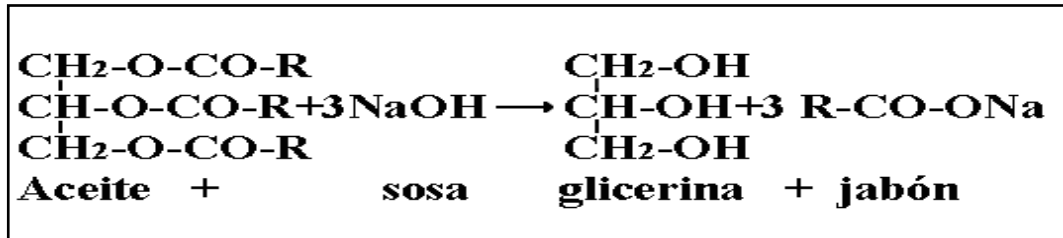
## **2.2 JABÓN**

### **2.2.1 Descripción**

El jabón es un agente limpiador o detergente que se fabrica utilizando grasas vegetales, animales y aceites.

Se obtiene de un procedimiento conocido como saponificación, una reacción que consiste básicamente en mezclar ácidos grasos (componentes de grasas animales y aceites vegetales) con una solución alcalina (una mezcla de agua y un álcali, como la

sosa). Los jabones se presentan en forma líquida o sólida, aunque la más conocida y frecuentemente utilizada es esta última.



**Gráfico 1. Saponificación del jabón**

*KARL B. (1988)* define: químicamente, como una mezcla de las sales de sodio o de potasio de ácidos grasos de cadena larga, producidas por la hidrólisis (saponificación) de una grasa animal o vegetal con un alcalí. Las grasas y los aceites son triglicéridos, es decir triésteres de glicerol con tres ácidos carboxílicos de cadena larga, no ramificada.

### **2.2.2 Historia del Jabón**

En algunos libros de historia, en las enciclopedias y en tratados sobre productos para la higiene personal se puede encontrar información que indica que en la antigua Babilonia ya se usaba el jabón. También los Sumerios, los Hebreos y los egipcios lo utilizaban para lavar la ropa o con fines medicinales (Latorre, 2000).

La fórmula más antigua del jabón data del año 2250 A.C. y se supone que su expansión comienza en Europa, en Italia y España, desde donde pasó a Inglaterra y Francia específicamente. Hasta ese momento los jabones eran de apariencia desagradable porque se elaboraban con grasas animales impuras y cenizas de madera.



Hasta hoy se ha recorrido mucho camino elaborándose jabones artesanales realmente hermosos realizados con técnicas sencillas, basadas en barras pre- listas.

De esta manera se evita el trabajo más complejo y delicado de hacer la saponificación, que implica tener conocimientos más amplios sobre materiales como el hidróxido de sodio materia prima para hacer muy buenos jabones.

### **2.2.3 Clasificación**

#### ***2.2.3.1 Jabones duros.-***

Se fabrican con aceites y grasas que contienen un elevado porcentaje de ácidos saturados, que se saponifican con el hidróxido de sodio. Ejemplos: jabones para lavar y jabones industriales. Si su elaboración no es cuidadosa, pueden contener restos de hidróxido de sodio.

#### ***2.2.3.2 Jabones blandos.-***

Son jabones semifluidos que se producen con aceite de lino, aceite de semilla de algodón y aceite de pescado, aceites de coco, palma y oliva los cuales se saponifican con hidróxido de potasio Ejemplos: jabones de tocador y cremas de afeitarse. Se refinan para liberarlos de restos de hidróxido de potasio.

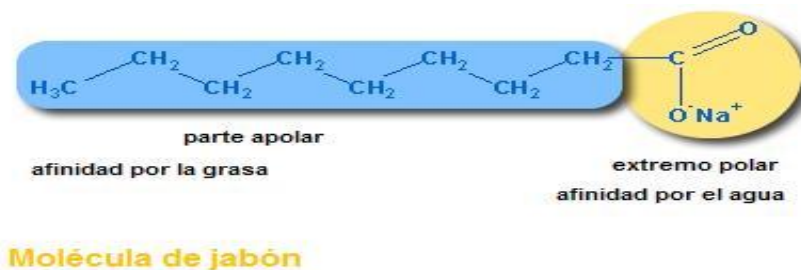
Cuando se saponifica con hidróxidos de hierro, calcio, magnesio, plomo, cobre y otros metales, se obtienen jabones insolubles que no tienen acción detergente.

### **2.2.4 Aplicación**

La mayoría de los jabones, eliminan la grasa y otras suciedades debido a que algunos de sus componentes son agentes activos en superficie o agentes tensoactivos. Estos

agentes tienen una estructura molecular que actúa como un enlace entre el agua y las partículas de suciedad, soltando las partículas de las fibras subyacentes o de cualquier otra superficie que se limpie. La molécula produce este efecto porque uno de sus extremos es hidrófilo (atrae el agua) y el otro es hidrófugo (atraído por las sustancias no solubles en agua).

El extremo hidrófilo, es similar en su estructura a las sales solubles en agua. La parte hidrófuga de la molécula, está formada por lo general por una cadena de hidrocarburos, que es similar en su estructura al aceite y a muchas grasas. El resultado de esta estructura permite al jabón reducir la tensión superficial del agua (incrementando la humectación), adherir y hacer solubles en agua sustancias que normalmente no lo son.



**Gráfico 2. Finalidad del jabón**

El jabón en polvo es una mezcla hidratada de jabón y carbonato de sodio. El jabón líquido es una solución de jabón blando de potasio disuelto en agua.

A finales de la década de 1960, debido al aumento de la preocupación por la contaminación del agua, se puso en entredicho la inclusión de compuestos químicos dañinos, como los fosfatos, en los detergentes. En su lugar se usan mayoritariamente

agentes biodegradables, que se eliminan con facilidad y pueden ser asimilados por algunas bacterias.

## **2.3 JABÓN LÍQUIDO**

Son jabones blandos disueltos en agua, alcohol, glicerina o mezcla de estas sustancias, adicionados o no con esencias que les den olor agradable.

### **2.3.1 Viscosidad de los Jabones líquidos**

La viscosidad, es una propiedad de los líquidos que designa la resistencia a fluir.

Según el *DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*, la viscosidad se la define como: “Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas”.

Las medidas de la viscosidad en continuo son cada vez más importantes en muchas industrias con objeto de controlar el buen funcionamiento del proceso productivo, así como la calidad de las materias primas, productos intermedios y acabados.

*SOLÉ, Antonio (2005)* define como: “La viscosidad de un fluido definida por Newton es “la resistencia que ofrece el fluido al movimiento entre dos placas paralelas separadas por una distancia unidad, una de ellas fija y la otra móvil que se mueve con la unidad de velocidad”.

Cuando la temperatura de un cuerpo aumenta también aumenta su volumen, eso se llama dilatación, entonces como la densidad está dada por la ecuación  $\delta = \text{masa} / \text{volumen}$ , a medida que la temperatura aumenta, el volumen también aumenta y por tanto la densidad disminuye.

Es decir, la densidad disminuye al aumentar la temperatura, siempre que la dilatación sea posible.

Por esta razón se consideró realizar el jabón líquido a T° ambiente.

### **2.3.2. Método de la pipeta**

La viscosidad del jabón, a temperatura ambiente generalmente se encuentra entre 1.5 a 1.6 min por 8 ml., realizados por medio del ensayo de la pipeta, mientras que al someterle al calor el jabón líquido se torna menos viscoso.

Expresión de la viscosidad en función de masa-volumen y tiempo. Expresado en CGS:

$$\mu = 1 \text{ g/1 cm (seg)}$$

Dando la viscosidad en unidades *POISE*

### **2.3.3. Ventajas del Jabón Líquido**

El jabón líquido es más higiénico, debido a que el usuario tiene contacto solo con la dosis que ocupa en contraste con los de barra, donde varios usuarios tienen contacto con ella y esto puede provocar una cadena de transmisión de bacterias.

Por esta razón la Secretaria de Salud exige que en lugares públicos haya jabones líquidos. Además el jabón líquido es más limpio, porque no ensucia las superficies donde se ubica, contrario a los de barra.

#### **2.3.4. Ventajas del Jabón Líquido sobre la piel**

Los ingredientes del jabón líquido, tienden a ser más suaves para la piel (si bien igual de efectivos limpiando) y con una espuma más ligera, lo cual hace que el enjuague sea mejor y no se queden residuos en la piel, a diferencia de la barra, donde la espuma llega a ser un poco más densa.

Otro factor es que los jabones líquidos ayudan a mantener la piel con un pH balanceado, aprox. 5.5, ya que regularmente su fórmula tiende más hacia la acidez, contrario a las barras que tienden más hacia la alcalinidad. De cualquier manera el jabón líquido es una opción más para limpiar la piel más suavemente, pero igual de eficiente que una barra.

#### **2.3.5. Insumos del Jabón Líquido**

A continuación se destaca cada insumo especificando sus funciones respectivas en la elaboración de jabón líquido.

Al final de esta investigación se adjunta las hojas técnicas de cada insumo.

***Texapon N70.***- Lauril Sulfato de Sodio, es un tensoactivo encargado de la limpieza. Tiene la capacidad de disolver aceites, agente limpiador, permite la hidratación de la piel y además origina la espuma del jabón. *Ver Anexo 1*

***Viscamid 95.***- Dietanolamina de Coco, engrasante tras la limpieza de los tensoactivos, mantiene la humectación natural evitando la resequedad y actúa como un estabilizador de espuma. *Ver Anexo 2*

**Obsidox.-** Oxido De Amina, produce abundante y persistente espuma, tiene la capacidad de disminuir la irritabilidad de la piel por la presencia de tensoactivos. *Ver Anexo 3*

**Glicerina.-** -1,2,3- propanotriol; producto humectante secundario en la fabricación de jabón, capaz de absorber y retener la humedad evitando la resequedad. *Ver Anexo 4*

**Cloruro de Sodio.-** ClNa (Sal común); espesante más fácil de aplicar, puede producir resequedad en la piel, por lo que es recomendable usar una dosis de hasta 1 % en la fórmula. *Ver Anexo 5*

**Phenova.-** estabilizador y preservante anti-microbiano para los jabones. Evita proporcionar bacterias causantes por el almacenamiento. Aplicado exclusivamente en industrias cosméticas y farmacéuticas. La concentración máxima es 0.1 %.

*Ver Anexo 6*



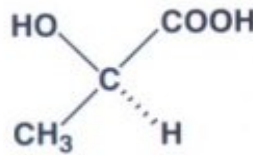
**Fotografía 1. Insumos del Jabón Líquido**

## 2.4 ADITIVOS PARA JABONES

### 2.4.1 Acido Láctico

#### 2.4.1.1 Descripción.-

El ácido láctico o su forma ionizada, el lactato, es un ácido carboxílico, con un grupo hidroxilo en el carbono adyacente al grupo carboxilo, lo que lo convierte en un ácido  $\alpha$ -hidroxílico (AHA) de fórmula  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$  ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ).



**Gráfico 3. Fórmula desarrollada del Ácido Láctico**

El ácido láctico es un monocarboxílico de tres átomos de carbono y un grupo alcohol en el carbono central, es un líquido incoloro, soluble en éter, miscible con agua y alcohol e insoluble en cloroformo, éter del petróleo y disulfuro de carbono. Puede ser ópticamente activo aunque la forma comercial es racémica.

Algunos de los lácteos sufren de procesos de fermentación láctica, incluso fermentación alcohólica como puede ser el caso del kumis, o una combinación de las dos fermentaciones: fermentación heteroláctica.

La bacteria responsable del sabor ácido de la leche es el *Bacterium lacti* (además de los hongos). Estas bacterias se encargan de transformar algunos hidratos de carbono en ácido láctico, ácido propiónico, (dependiendo de la cantidad de aire que haya participado en el proceso), trazas de ácido butírico (procedente de una cierta actividad de fermentación butírica).

#### **2.4.1.2 Usos.-**

El ácido láctico es utilizado en varios productos como regulador de acidez, proporciona diferentes beneficios para la piel, los cuales se describen a continuación:

Acción hidratante.- El ácido láctico y sus sales, los lactatos, tienen una gran capacidad para fijar el agua, es decir; es un gran humectante ya que dificulta la evaporación del agua en la piel considerablemente, dotándola de mayor flexibilidad.

Agente rejuvenecedor y exfoliante de la piel.- El ácido láctico, forma parte de los alfa hidroxil-ácidos, grupo de ácidos orgánicos que al ser aplicados en la piel estimulan la renovación celular en la epidermis y reducen las arrugas.

Agente antimicrobiano.- consiste en reducir el crecimiento bacteriano debido a un pH ácido y a la influencia del ion del lactato en el ciclo energético de los microorganismos.

Purificador de la piel.- El ácido láctico, posee la cualidad de abrir los folículos polisebáceos (conductos por los que sale el vello y la grasa natural) conocidos como poros.

El efecto queratolítico del ácido láctico, elimina algunas de las células muertas de la capa córnea, ayudando a que el sebo pueda salir libremente al exterior y no se forme ese atasco que puede acabar en un grano.

Incremento de ceramidas.- Las ceramidas mejoran la barrera protectora de la piel frente al entorno y, el uso de ácido láctico, llega a incrementar hasta en un 30 % los niveles de ceramidas.



En la piel, el Lactato forma parte del factor hidratante, mientras que el ácido láctico reduce su pH para protegerla de los microorganismos.

El ácido Láctico y sus sales, los lactatos, poseen una gran capacidad para fijarse al estrato córneo y son muy buenos humectantes, dificultando la evaporación del agua.

#### ***2.4.1.3 Fermentación del Ácido Láctico***

La fermentación, es una serie de cambios químicos en las sustancias orgánicas producidos por la acción de las enzimas, llamados fermentos, que a su vez están producidos por organismos diminutos tales como el moho, las bacterias y la levadura.

El suero de leche es un preparado natural de ácido láctico que destruye las bacterias debido a que contiene hidratos de carbono en forma de lactosa o azúcar de leche.

La lactosa es un disacárido compuesto de una molécula de glucosa y una molécula de galactosa, es un fermento producido por una bacteria que se encuentra generalmente en la leche la cual produce que ésta se agrie, transformándola en ácido láctico, en donde se divide la lactosa (disacárido) en glucosa y galactosa (monosacáridos) y se expulsa ácido láctico.

#### ***2.4.1.4 Ácido Láctico en la Piel***

La eliminación de los lípidos del estrato córneo, sea por mecanismo mecánico o bien por la aplicación de agentes surfactantes, puede conducir a un incremento notable en la pérdida trans epidérmica de agua.

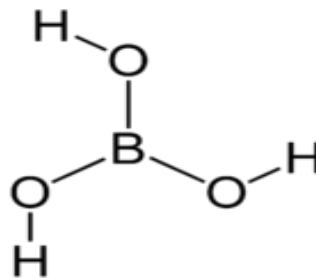
La piel con el paso del tiempo y por la acción solar va perdiendo elasticidad debido a una disminución de los lípidos cutáneos superficiales, de la hidratación y del contenido de aminoácidos extraíbles. Además la epidermis enlentece su tiempo de recambio o renovación celular.

Incrementando los niveles de lípidos producidos por el ácido láctico en la piel, se podrá conseguir una recuperación en la función barrera, el mantenimiento de la flexibilidad del estrato córneo y la permanencia de la actividad enzimática vital para que el estrato córneo resista la sequedad y regule los procesos descamativos.

## 2.4.2 Ácido Bórico

### 2.4.2.1 Descripción.-

Su fórmula química es  $H_3BO_3$ , es usado como conservante de alimentos aunque es ilegal su uso en la actualidad. Existe en forma cristalina (polvo de cristales blancos) que se disuelve fácilmente en agua.



**Gráfico 4. Fórmula desarrollada del Ácido Bórico**

#### **2.4.2.2 Usos:**

Esmaltes: Fabricación de superficies duras, durables y fácilmente lavables de cocinas, lavarropas, heladeras, bañeras, estufas, hornos, chapas para nomenclaturas de calles, etc.

Productos Químicos Derivados: Fluoboratos, fluoruros de Boro, aleaciones de Boro, Carburo de Boro, Ferro-Boro, etc. Hidruros de Boro, Boranos, Diboranos, Ácidos Borónicos, Borazinas, etc.

Estabilizador de colorantes.

Fruticultura: Lavado de citrus y conservación de los mismos.

Cosmética y Farmacia: Cremas, lociones, jabones y polvos faciales, dentífricos, anti-transpirantes, champúes, soluciones oftálmicas, medicamentos en general.

Industria Textil: Acabado de Tejidos.

#### **2.4.2.3 *Ácido Bórico en la Industria de Jabón***

El ácido bórico, es un conocido antiséptico y antibacteriano en la Industria de la Cosmetología, pero su uso puede provocar ciertos efectos secundarios. Se puede usar para curar el acné y desinfectar quemaduras leves, pero al aplicarlo en exceso puede dejar una cicatriz de difícil desvanecimiento.

En la elaboración de jabón, es tratado especialmente en obtener una consistencia en diferentes soluciones ya que, al ser soluble en agua en diferentes grados de temperatura, influye en la presencia de otras sustancias, por ejemplo: el cloruro de litio y los ácidos minerales disminuyen la viscosidad, mientras que con el sulfato de

sodio, el nitrato de sodio, el sulfato de potasio y el cloruro de sodio aumentan la viscosidad, pero en pequeñas cantidades.

Tiene un comportamiento anfótero en solución lo que permite regular el pH en disoluciones y productos químicos en base acuosa.

#### ***2.4.2.4 Cantidad permitida de Uso***

El ácido bórico, es un polvo blanco venenoso y sólo es soluble en agua fría. Olerlo o comérselo puede provocar algunas molestias leves como diarrea , vómitos e incluso la muerte. Por esta razón, además de su uso en la fabricación de dinamita, es especialmente requerido por bandas terroristas. No es recomendable dejarlo al alcance de un drogadicto , pues puede confundir esta sustancia con la cocaína y consumirla.

No es prohibida su venta pero la concentración máxima a obtener es de 30 gramos por cada 300 litros de producción, es decir por cada litro de producción se empleará 0.1 g de ácido bórico.

## **2.5 PARAMETROS A EVALUARSE**

### **2.5.1 Acidez**

*JOHN Mc Murry (2004)* define: “La acidez de una sustancia es el grado en el que es ácida. El concepto complementario es la basicidad. La escala más común para cuantificar la acidez o la basicidad es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa. Sin embargo, fuera de disoluciones acuosas también es posible determinar y cuantificar la acidez de diferentes sustancias”.

*CABEZA, Javier (2006)* define el índice de acidez como:” los mg de KOH necesarios para neutralizar la acidez de un gramo de grasa (en este caso, jabón)”.

### ***2.5.1.1 Determinación de acidez***

La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos. Ésta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado (o analito) y el colorante.

Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un colorante. Un ejemplo de colorante, y el más común, es la fenolftaleína ( $C_{20} H_{14} O_4$ ), que vira (cambia) de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base.

El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido.

Los agentes titulantes a emplear varían según el ácido a determinar. Por ejemplo, para saber la acidez del ácido oleico se utilizará hidróxido de potasio (KOH), o para determinar ácido láctico se empleará hidróxido de sodio (NaOH).

Para determinar la acidez (% de ácido láctico) a los diferentes tratamientos se envió sus respectivas muestras para el análisis respectivo mediante el método volumétrico (Norma INEN 822). *Anexo 8*

### **2.5.2 Turbidez**

*Contreras, Miranda (1997)* define como: “la medida de la no transparencia del agua debida a la presencia de materia orgánica suspendida”.

*APHA (1995)* define: “Es el efecto óptico que se origina al dispersarse o interferirse el paso de los rayos de luz que atraviesan una muestra de agua, a causa de las

partículas minerales u orgánicas que el líquido puede contener en forma de suspensión; tales como micro organismos, arcilla, precipitaciones de óxidos diversos, carbonato de calcio precipitado, compuestos de aluminio, etc.”.

*El DICCIONARIO BABYLON define como:* “Dispersión de la luz en un líquido producida por la presencia de partículas suspendidas en ese fluido”.

La turbidez se mide en NTU: Unidades Nefelométrico de Turbidez. El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.

Para determinar la turbidez a los diferentes tratamientos se envió sus respectivas muestras para el análisis respectivo mediante el método Nefelométrico ISO 7027 FTU (NTU)

### **2.5.3 Nivel de espuma**

Los jabones y detergentes son sales orgánicas que contienen una parte polar capaz de interaccionar y disolverse en el agua (parte hidrófila), y la otra apolar capaz de interaccionar con grasas y compuestos apolares (parte hidrófoba o lipofílica).

A partir de una determinada concentración las moléculas de jabón interaccionan entre sí formando una especie de jaula esférica, rodeando a la sustancia orgánica y encerrándola en su interior.

Esta agrupación se llama micela y la parte hidrófuga queda en el interior y la hidrófila en el exterior interaccionando con el agua. Estas micelas reducen también la tensión

superficial del agua (fuerza que aparece en la superficie que separa dos medios diferentes, como el agua y aire) y da lugar a la formación de la espuma

La cantidad de espuma la proporcionan principalmente los ácidos grasos como: láurico, mirístico, linoleico y ricinoleico.

Las enciclopedias definen como “El conjunto constituido por burbujas de gas (en este caso aire) separadas entre sí por películas de líquido” (agua); pero no líquido puro porque este no forma películas delgadas permanentes.

Cuando el líquido tiene un agente que disminuye la tensión superficial, forma películas delgadas, elásticas que encierran aire. En este caso el jabón hace posible la formación de espuma.

El hecho de no formarse espuma indica que el jabón perdió su acción tensoactiva. Quienes profundizaron en este campo encontraron que las aguas en las que esto ocurre contienen iones de Ca y magnesio Mg que, con el anión del ácido orgánico del jabón, forman sales solubles que se separan, como el oleato de calcio, y retiran del sistema el jabón.

Muchos autores concuerdan que el nivel de espuma, debe estar relacionado con las exigencias del consumidor. Por tanto indican que, al consumidor le agrada que el jabón al momento de ponerle en contacto con el agua establezca abundante espuma. Tratando en porcentajes de un 78 a 80 %.

Esto se realiza por medio del método de la agitación:

En una pipeta de 20ml, valorar a 5ml de jabón líquido, en ella, poner 2ml de agua, agitar bruscamente a un tiempo determinado y medir en ml la cantidad de espuma que se formo.

Al obtener espuma en 15 ml se valora con un porcentaje del 100%.

#### **2.5.4 pH**

*BARCELO R. José (1976)*, expresa: Mide el grado de acidez de una solución, se basa en la cantidad de iones de hidrógeno que se encuentra en una solución dada.

$$pH = -\log [H^+]$$

La escala de pH es una escala logarítmica que va desde el 0 hasta el 14; en donde:

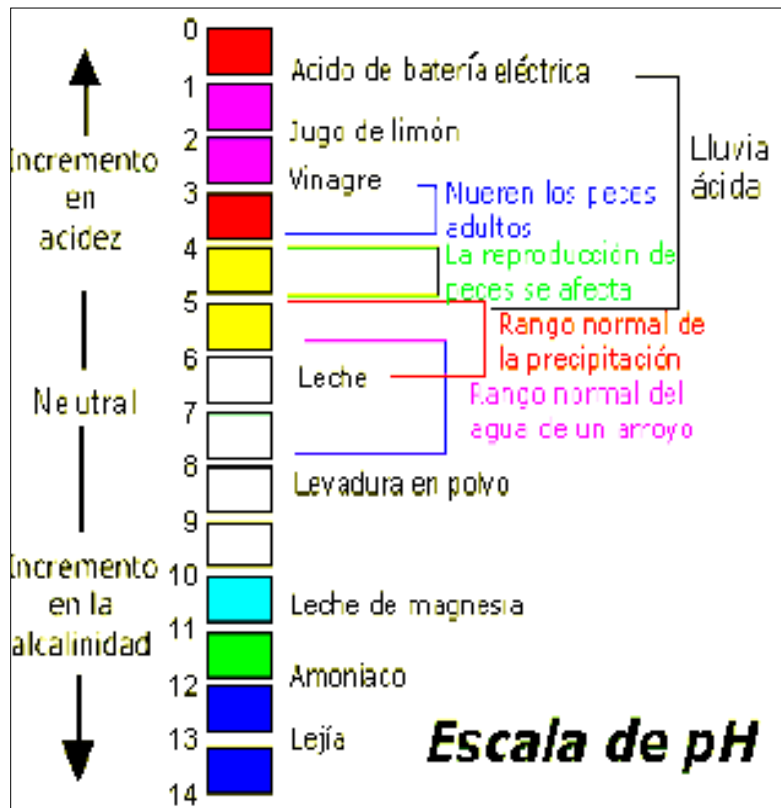
Soluciones ácidas: pH menores de 7.

Soluciones neutrales: pH iguales a 7.

Soluciones básicas: pH mayores de 7.

Según *EL DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA*, nos dice: “Es el índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. Entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica”.





**Gráfico 5. Escala de pH**

### ***2.5.4.1 pH del jabón***

El pH indica la concentración de iones libres en la solución y según su escala, 7 es el punto neutro.

El pH de la piel es ácido, normalmente oscila entre 3.5 a 5.5 y desempeña un papel en la superficie cutánea. Sin embargo un cambio hacia la alcalinidad o acidez excesiva puede provocar irritación o modificar la flora que habita en ella, facilitando así la invasión de gérmenes patógenos.

Las barras de jabón con pH alto sobresaturan la capacidad buffer de la piel. Esto puede suceder por su estructura química, pH, capacidad limpiadora y otros como el color, aroma, etc.

El nivel de pH del jabón determina su uso posterior, así un jabón con un pH superior al de la propia piel, es decir, alcalino e irritante para piel, se puede considerar como un jabón detergente, y por lo tanto no ser recomendado para uso personal.

#### ***2.5.4.2 Efectos del Jabón sobre la Piel***

Los jabones, son sales de sustancias altamente alcalinas como: hidróxido de sodio o hidróxido de potasio; y ácidos débiles como: ácidos grasos saturados, no saturados o hidroxilados. El uso de estos jabones puede dañar la película hidrolipídica y reseca la superficie de la piel al extraer lípidos, alterando también el pH normal. Estos efectos serán más dañinos si la temperatura del agua empleada es muy elevada.

Después del lavado de la piel, la oclusión del estrato córneo es la forma más efectiva de restaurar la barrera cutánea y se obtiene con la aplicación de productos oleosos que impiden la evaporación de agua, como lanolina, aceites minerales, los derivados siliconados, entre otros. Estos productos se conocen como “humectantes”.

También puede aumentarse el contenido de agua del estrato córneo atrayéndola desde la dermis, como por ejemplo con el uso de ácido láctico, urea, glicerina, propilenglicol, proteínas como el colágeno y vitaminas A y E. Estas sustancias se conocen como “hidratantes”.

El producto ideal sería la combinación de sustancias que tuvieran la capacidad oclusiva y la hidratante en la misma fórmula.

Dadas las consideraciones expuestas, es importante tener en cuenta las características físico-químicas de la piel normal al escoger un producto cosmético.

Diariamente usamos múltiples productos manufacturados por la industria, para el aseo y ornato personal, todos ellos de naturaleza química y capaz de producir o empeorar patologías de la piel. Cada uno de estos productos contiene en su fórmula múltiples ingredientes químicos que pueden desencadenar reacciones de dermatitis de contacto.

Por esta razón, es de gran importancia tener un buen régimen del cuidado de la piel y saber que producto se está utilizando para esta acción.

## **2.6 Agitación**

El proceso de agitación es uno de los más importantes dentro de la industria jabonera, porque el éxito de muchas operaciones industriales depende de una agitación y mezcla eficaces. Dado que un proceso de mezclado puede conllevar a cambios físicos y/o químicos.

*ALTUNAGA, Eliseo (1984)* define: “La Agitación se puede definir como el movimiento inducido a un fluido dentro de un contenedor (fundamentalmente de forma circular) en donde se fomenta la aparición de vórtices que promueven el mezclado. En otras palabras, el objetivo de la agitación es el de incrementar el transporte de materia y energía, que conlleva a mezclar.

*J. R. Hermida Bun (2000)* define: “La agitación es el movimiento ordenado que tienen las moléculas dependiendo de la temperatura y del estado de agregación”.

### ***2.6.1 Revoluciones por minutos***

Las revoluciones por minuto (rpm, RPM o r/min), es una unidad de frecuencia, usada frecuentemente para medir la velocidad angular. Una revolución es una vuelta de una rueda, un eje, un disco o cualquier cosa que gire sobre su propio eje.

#### ***2.6.1.1 Agitador magnético***

El agitador magnético sirve para obtener una mezcla homogénea de soluciones, suspensiones y dispersiones fluidas o poco viscosas.

*BARRAJON, PULIDO (1995)* define a la agitación magnética como: “La acción de revolver de forma rápida y enérgica con movimientos circulares para mezclar una sustancia hasta que espese y aumente su volumen o bien se disuelva hasta obtener una preparación homogénea, por medio de una barra magnética”.

Un agitador magnético consiste de una pequeña barra magnética (llamada barra de agitación) la cual esta normalmente cubierta por una capa de plástico (usualmente Teflón) y una placa debajo de la cual se tiene un magneto rotatorio o una serie de electromagnetos dispuestos en forma circular a fin de crear un campo magnético rotatorio.

Es muy frecuente que tal placa tenga un arreglo de resistencias eléctricas con la finalidad de dotarle de calor necesario para calentar algunas soluciones químicas.

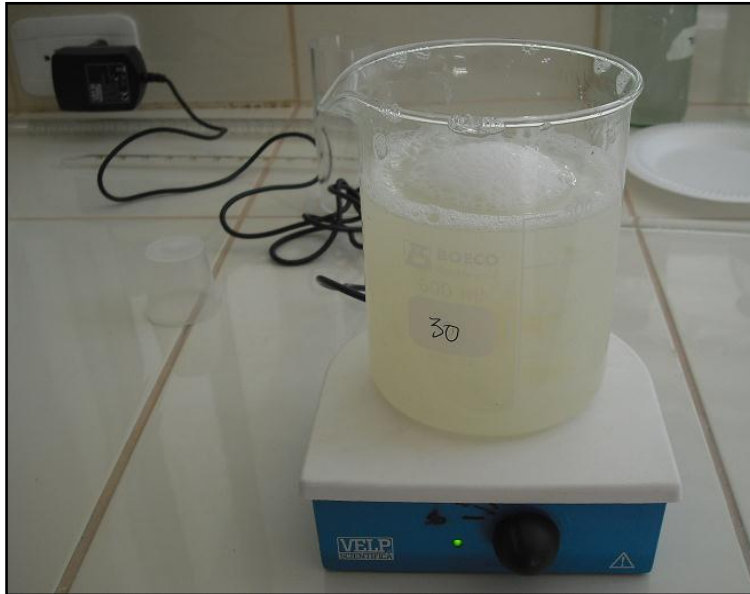
Durante la operación de un agitador magnético típico, la barra magnética de agitación (también llamada pulga, frijol o bala magnética) es deslizada dentro de un contenedor ya sea un matraz o vaso de precipitados -de vidrio borosilicato preferentemente- conteniendo algún líquido para agitarle.

El contenedor es colocado encima de la placa en donde los campos magnéticos o la magneto rotatoria ejercen su influencia sobre la magneto recubierta y propician su rotación mecánica.

Los agitadores magnéticos son preferidos en lugar de los de mecanismo de engranes debido a que son más silenciosos, más eficientes, y no tienen partes móviles que puedan romperse o desgastarse (simplemente la barra de agitación en sí). Debido a su pequeño tamaño, la barra de agitación es más fácil de limpiar y esterilizar que otros aparatos de agitación.

El agitador magnético también tiene sus desventajas, las limitadas dimensiones de la barra de agitación significan que no puede ser utilizado más que para experimentos a nivel laboratorio (en pequeña escala o análisis químico).

Para esta investigación se utilizó tres parámetros de velocidad de agitación: 300, 500 y 1100 r.p.m., de esta manera se llegó a evaluar la influencia del agitador sobre el producto.



**Fotografía 2. Agitador Magnético**

Es primordial esclarecer q para obtener un jabón líquido viscoso es preciso realizarlo a temperatura ambiente, ya que el calor es inversamente proporcional a la viscosidad, es decir a mayor temperatura menor viscosidad del producto.

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Distrito Metropolitano de Quito
<b>Sector</b>	San Isidro del Inca
<b>Lugar</b>	L.G. QUIMICOS
<b>Altitud</b>	2850 msnm
<b>Latitud</b>	0°15'0"S
<b>Longitud</b>	78°35'24"O
<b>Temperatura promedio</b>	14,4° C
<b>Precipitación promedio anual</b>	1,115 mm.
<b>Humedad</b>	88 %

#### 3.2 MATERIALES

##### 3.2.1 Materia Prima

- Suero de Leche fermentado

##### 3.2.2 Insumos y Aditivos

- Texapon (Lauril Éter Sulfato de Sodio al 70%)
- Viscamid (Dietanolamina de coco)
- Glicerina
- Cloruro de Sodio

- Obsidox (oxido de amina)
- Phenova
- Acido Bórico
- Agua

### **3.2.3 Reactivos**

- Hidróxido de Sodio 0.1N
- Fenolftaleína
- Alcohol etílico 95%
- Agua Destilada
- Ácido Sulfúrico 5%

### **3.2.4 Instrumentos y Equipos**

- Balanza analítica, sensible a  $\pm 0.1$  mg.
- Agitador Magnético
- Matraz Erlenmeyer
- Bureta con graduación 0.1 cm<sup>3</sup>
- Potenciómetro
- Tiras de pH
- Probeta
- Cilindro graduado 250 cm<sup>3</sup>
- Pipeta graduadas
- Vasos de Precipitación
- Vasos con asa
- Paletas recogedoras
- Varilla de agitación
- Cronómetro
- Frascos de cuello ancho



### **3.3 MÉTODOS**

En el experimento se tomaron en cuenta los siguientes factores en estudio:

#### **3.3.1 Factores en Estudio**

##### *Factor A*

Porcentaje de Suero de leche Fermentado (SLF) hasta completar 81.90 % de H<sub>2</sub>O

- 30% SLF + 51.90% H<sub>2</sub>O
- 40% SLF + 41.90% H<sub>2</sub>O
- 50% SLF + 31.90% H<sub>2</sub>O

##### *Factor B (Porcentaje de Ácido Bórico)*

- 0 %
- 0.1%
- 0.15%

##### *Factor C (r.p.m.)*

- 300 r.p.m.
- 500 r.p.m.
- 1100 r.p.m.

##### **3.3.1.1 Número de Tratamientos**

Los tratamientos resultantes del factorial A x B x C fueron:

**Tabla 3. Disposición de tratamientos para % Suero Fermentado, % Ácido Bórico y r.p.m.**

	<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Factor C</b>
TRATAMIENTOS	Suero de Leche fermentado (%)	Ácido Bórico (%)	revoluciones por minutos (r.p.m.)
T1	30,00	0,00	300
T2	30,00	0,10	300
T3	30,00	0,15	300
T4	30,00	0,00	500
T5	30,00	0,10	500
T6	30,00	0,15	500
T7	30,00	0,00	1100
T8	30,00	0,10	1100
T9	30,00	0,15	1100
T10	40,00	0,00	300
T11	40,00	0,10	300
T12	40,00	0,15	300
T13	40,00	0,00	500
T14	40,00	0,10	500
T15	40,00	0,15	500
T16	40,00	0,00	1100
T17	40,00	0,10	1100
T18	40,00	0,15	1100
T19	50,00	0,00	300
T20	50,00	0,10	300
T21	50,00	0,15	300
T22	50,00	0,00	500
T23	50,00	0,10	500
T24	50,00	0,15	500
T25	50,00	0,00	1100
T26	50,00	0,10	1100
T27	50,00	0,15	1100

### **Nomenclatura:**

*Tratamiento 1:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0.0% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 2:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0.1% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 3:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 4:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 5:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0.10% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 6:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 7:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 8:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0.10% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 9:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 30% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 10:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0.0% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 11:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0.1% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 12:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 13:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 14:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0.10% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 15:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 16:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 17:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0.10% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 18:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 40% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 19:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0.0% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 20:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0.10% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 21:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 300 r.p.m.

*Tratamiento 22:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 23:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0.10% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 24:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 500 r.p.m.

*Tratamiento 25:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 26:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0.10% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

*Tratamiento 27:* Jabón líquido con pH ácido formulado con 50% de Suero Fermentado, 0.15% de ácido bórico a 1100 r.p.m.

### **3.3.2 Diseño Experimental**

En la presente investigación, se utilizó un diseño completamente al azar con 27 tratamientos y tres repeticiones con un arreglo factorial A x B x C, donde A corresponde a % de Suero Fermentado, B corresponde al % de Ácido Bórico y C corresponde a las r.p.m.

### **3.3.3 Características del experimento**

Repeticiones: 3

Tratamientos: 27

Unidades experimentales: 81. Para cada unidad experimental se utilizó, un volumen de 200ml c/u de la mezcla.

### 3.3.4 Esquema del Análisis estadístico

**Tabla 4. Esquema del ADEVA**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	80
Tratamientos	26
Factor A	2
Factor B	2
Factor C	2
A x B	4
A x C	4
B x C	4
A x B x C	8
Error Experimental	54

### 3.3.5 Análisis funcional

TUKEY para tratamientos (5%)

DMS para factores

GRÁFICO para interacciones

FRIEDMAN para variables cualitativas (análisis no paramétrico) del producto final

### **3.3.6 Variables Evaluadas**

Se evaluaron según Normas Establecidas descritas a continuación:

#### ***3.3.6.1 Determinación de Potencial Hidrógeno (pH).-***

Es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica. Método potenciométrico de referencia según Norma INEN 820. *Ver Anexo 7*

*Grafico 4*

#### ***3.3.6.2 Determinación de acidez libre.-***

Se define como el peso en mg. de base que se necesitan para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 g. de grasa o aceite. Se hace a través de una titulación ácido- base con un solvente donde sea soluble la grasa, se titulan los ácidos libres con una base valorada y con fenolftaleína como indicador ( pH viraje 8.3) si es aceite claro, la base utilizada generalmente es KOH.

La superficie de la piel, ligeramente ácida, tiene alrededor de un pH 5, cuanto más bajo es el pH más ácido es, mientras que la neutralidad está fijada en pH 7. La acidez es uno de los medios de defensa de la piel contra las infecciones. Referencia *Norma INEN 822 Ver Anexo 8*



Cálculo:

$$A = 28.25 ((V \times N)/m)$$

Donde:

A= acidez libre, expresada como ácido láctico, en porcentaje de masa.

28.25= constante

V= volumen de la solución de Hidróxido de sodio utilizando en la titulación, en cm<sup>3</sup>

N= normalidad de la solución de Hidróxido de sodio 0.1N

m= masa de la muestra analizada, en gramos

### ***3.3.6.3 Determinación de la Viscosidad.-***

Mediante la prueba de la pipeta de 10 ml a 20°C. Consiste en aforar con el jabón hasta 0 ml y con un cronómetro tomar el tiempo de llegada en 8 ml.

Expresión de la viscosidad en función de masa-volumen y tiempo. Expresado en CGS:

$$\mu = 1 \text{ g/1 cm (seg)}$$

Dando la viscosidad en unidades *POISE*

#### **3.3.6.4 Determinación de Materia Insoluble en Agua.-**

Método que determina sustancias o materia que no posee afinidad con el agua. Se envía los respectivos tratamientos con sus repeticiones a la Empresa L.G. QUIMICOS, referencia según Norma INEN 816. *Ver Anexo 9*

Cálculo:

$$IA = 100((m_1 - m_2)/m)$$

Donde:

IA= Materia insoluble en agua, en porcentaje de masa

m= masa de la muestra analizada, en gramos

m<sub>1</sub>= masa del crisol Gooch con el residuo insoluble seco, en gramos

m<sub>2</sub> = masa del crisol Gooch, en gramos

#### **3.3.6.5 Determinación de Materia Insoluble en Alcohol.-**

Método que determina la materia o grupos atómicos que no solubles con el alcohol. Se envía los respectivos tratamientos con sus repeticiones a la Empresa L.G. QUIMICOS, referencia según Norma INEN 817 *Ver Anexo 10*

Cálculos:

$$IA_1 = 100 ((m_1 - m_2)/m)$$

Donde:

IA<sub>1</sub>= materia insoluble en alcohol, en porcentaje de masa

m= masa de la muestra analizada, en gramos

m<sub>1</sub>= masa del crisol Gooch con el residuo insoluble seco, en gramos

m<sub>2</sub>= masa del crisol Gooch, en gramos.

#### **3.3.6.6 Determinación Nivel de Espuma.-**

Consiste en medir la cantidad de espuma formada al agitar una solución de tensoactivo en agua. Referencia según Norma INEN 831

*Ver Anexo 11*

Cálculo:

$$V = V_1 - V_2$$

Donde:

V= Volumen de la espuma en cm<sup>3</sup>

V<sub>1</sub>= Volumen total (agua + espuma)

V<sub>2</sub>= Volumen del agua en la interface

#### **3.3.7 Variables Cualitativas**

En éstas variables se estudiaron las características reológicas del producto final, dentro de éstas se tiene: la consistencia y Tersedad (suavidad y grasa al lavarse), las mismas que se evaluaron a través de los sentidos sensoriales de los panelistas. *Ver Anexo 12*

### **3.3.7.1 Consistencia (viscosidad).-**

Es la conexión entre las partículas de una masa lo que hace que el producto adquiera solidez y estabilidad. Una buena consistencia asegura la durabilidad del jabón líquido, obteniendo un producto de calidad agradable al consumidor.

*SOLÉ, Antonio (2005)* define como “La consistencia es el grado de deformación que presentan los fluidos cuando se les somete a un esfuerzo cortante. El término representa esencialmente la viscosidad de suspensiones de partículas insolubles en un líquido y es una característica de fluidez del mismo”.

### **3.3.7.2 Tersedad (suavidad y grasa al lavarse).-**

La Tersedad en general se describe como la sensación de liso y blando al tacto. Por esta razón tiene gran importancia ya que determina el poder de humectación en la piel al momento del lavado. Los jabones líquidos que dan suavidad y no dejan residuo grasoso en la piel son demandados en mayor escala.

No se tomaron en cuenta los atributos de color y olor, ya que pudo existir aceptación o rechazo por parte del consumidor. Deduciendo que estas variables se establecieron como no significativas en la evaluación del producto terminado.

Para la evaluación de los datos registrados, se aplicó la prueba no paramétrica de FRIEDMAN:

$$X^2 = 12 / \sum R^2 - 3r(t+1) / r_x t(t+1)$$

**Donde:**

$X^2$  = Valor calculado

r = Numero de catadores

t = Tratamientos

$\sum R^2$  = Sumatoria de los rangos al cuadrado

Luego de realizar el análisis sensorial se efectuó la tabulación de los datos obtenidos, mediante los cuales se determinó a los 3 mejores tratamientos; a las mismas que se realizó los siguientes análisis físico-químicos y microbiológicos.

*Anexo 13 y 14*

***Análisis Microbiológicos:***

- Recuento de mohos y levaduras

***Análisis físico-químicos:***

- Humedad
- pH
- Turbidez
- Nivel de Espuma
- Acidez (% de ácido láctico)

De igual manera se realizaron los análisis mencionados anteriormente al jabón comercial para comprobar y evaluar el jabón obtenido al finalizar esta investigación.

*Anexo 15 y 16*

## CAPITULO IV

### 4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

#### 4.1 PROCEDIMIENTO PARA OBTENER JABÓN LÍQUIDO ÁCIDO

Para elaborar jabón líquido ácido se realizó el siguiente procedimiento:

##### 4.1.1 Recepción de materia prima

La recepción de materia prima es una operación mediante la cual se verifica el ingreso de los insumos a utilizar, determinando su peso y sus condiciones iniciales, esto se realiza por medio de una balanza gramera y por análisis organolépticos respectivamente.



**Fotografía 3. Recepción de materia prima**

Para esta investigación se utilizó la formula ya desarrollada en la Empresa L.G. QUIMICOS:

**Tabla 5. Fórmula para elaborar jabón líquido**

<b>COMPUESTO</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>g</b>
<b>Texapon</b>	<b>9,00</b> (9*208/100)	<b>9,00</b> (9*208/100)	<b>9,00</b> (9*208/100)	18,72
<b>Viscamid</b>	<b>4,00</b> (4*208/100)	<b>4,00</b> (4*208/100)	<b>4,00</b> (4*208/100)	8,32
<b>Glicerina</b>	<b>2,00</b> (2*208/100)	<b>2,00</b> (2*208/100)	<b>2,00</b> (2*208/100)	4,16
<b>Obsidox</b>	<b>2,00</b> (2*208/100)	<b>2,00</b> (2*208/100)	<b>2,00</b> (2*208/100)	4,16
<b>CINa 25 %</b>	<b>1,00</b> (1*208/100)	<b>1,00</b> (1*208/100)	<b>1,00</b> (1*208/100)	2,08
<b>Phenova</b>	<b>0,10</b> (0,1*208/100)	<b>0,10</b> (0,1*208/100)	<b>0,10</b> (0,1*208/100)	0,21
<b>Agua + Suero Fermentado</b>	<b>30 + 51,90</b> (81,9*208/100)	<b>40 + 41,90</b> (81,9*208/100)	<b>50 + 31,90</b> (81,9*208/100)	170,35
<b>Ac. Bórico</b>	<b>0.00</b>	<b>0.10</b>	<b>0.15</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100.10</b>	<b>100.15</b>	<b>208,00</b>

Para obtener el peso de cada compuesto de la fórmula establecida, se realiza mediante la siguiente relación:

$$X \text{ (g)} = \frac{\% X * T}{100\%}$$

Donde:

X (g): gramos de compuesto

% X: porcentaje del compuesto

T: gramos totales del producto final (208 g)

#### **4.1.2 Disolución**

En 1.56 ml de agua a 30 °C se disuelve 52 mg de sal (salmuera al 25%), y en esta solución se incorpora el Texapon y Viscamid (se realiza de esta manera ya que son

grasas que se demoran en diluirse que si se las agregan de diferente manera puede formarse una pasta dañando la reacción que ocasiona el proceso del jabón líquido).



**Fotografía 4. Disolución**

#### **4.1.3 Mezclado**

*J. R. Hermida Bun (2000)* define al mezclado como: "El movimiento ordenado que tienen las moléculas dependiendo de la temperatura y del estado de agregación".

Mediante agitación manual, se agrega en orden el resto de los ingredientes, haciendo que se disuelvan totalmente, adicionando una pequeña cantidad de agua hasta obtener una solución uniforme.





**Fotografía 5. Mezclado**

#### **4.1.4 Reposo I**

Después del mezclado, se encuentra el producto con abundante espuma por eso es preciso que exista un reposo de 24 horas para que baje la espuma.

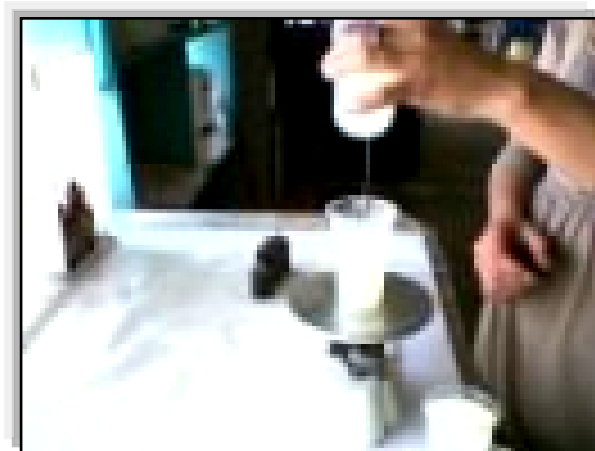
En esta operación se observó que producto empezó a descender la espuma desde la quinta hora del reposo.



**Fotografía 6. Reposo I**

#### **4.1.5 Plastificación**

Es una operación destinada a aumentar la solubilidad, la espuma y la vida útil del perfume. Se agrega Phenova al 0.1%



**Fotografía 7. Plastificación**

#### **4.1.6 Acidificación**

La acidificación, es una operación que permite disminuir la alcalinidad generando un jabón ácido a un pH de 3,5 por medio del suero de leche fermentado.

El suero de leche, utilizado en el presente proyecto, fue proporcionada por la “Fabrica de productos lácteos San Luis”, ubicada en el Cantón Cayambe provincia de Pichincha.

Por medio de la pasteurización en la elaboración de queso mozzarella durante el desuerado, se pudo obtener el suero de leche libre de bacterias viables evitando dañar las proteínas presentes de este subproducto.

Para obtener suero de leche fermentado, se envaso 9 litros de suero de leche del proceso filtrados en un recipiente de plástico de 10 litros de capacidad que previamente fueron desinfectados con una solución de cloro al 20% y se dejó fermentar a T° ambiente durante 20 horas antes de la realización de los ensayos, en lo que se obtuvo este subproducto con un pH que oscilaba de 2,5 a 3,0.

Se adicionó a la mezcla del producto los distintos compuestos para la producción del jabón.



**Fotografía 8. Suero de Leche Fermentado**



**Fotografía 9. Acidificación**

NOTA: Las lecturas del pH realizadas con el papel indicador y con el potenciómetro se correlacionaron, sin embargo se tomaron en cuenta los valores registrados en este último, por ofrecer décimas y por consiguiente mayor precisión en los resultados.

#### **4.1.7 Fluidez**

En esta operación se utilizó ácido bórico en diferentes porcentajes citados en la formulación empleada por el diseño experimental. Se logró una consistencia adecuada para el jabón líquido.

#### **4.1.8 Agitación**

Esta operación fue realizada para mezclar eficazmente los compuestos obteniendo un producto con una viscosidad apropiada, para esto se utilizó un agitador magnético con

300, 500 y 1100 r.p.m. durante un tiempo constante de 5 minutos para obtener una mejor viscosidad.



**Fotografía 10. Agitación**

#### **4.1.9 Reposo II**

Al terminar con la elaboración del jabón líquido, se observó un grado de turbidez alto. La turbidez es la medida de la no transparencia del agua debida a la presencia de materia orgánica suspendida.

Para eliminar esta materia se transvasa el jabón líquido a otro recipiente dejándolo reposar durante 2 semanas. De esta manera los ácidos que no se diluyeron bien, se irán disipando y el jabón adquirirá un color más brillante.



**Fotografía 11. Reposo II**

Luego de obtener el producto final, se realizó los siguientes análisis a las 81 unidades experimentales: pH, viscosidad, materia insoluble en agua y alcohol, % de acidez y % de nivel de espuma.

De estos análisis se obtuvo los tres mejores tratamientos y se utilizó para realizar los análisis expuestos en el objetivo específico, obteniendo un producto de mejores características al producto comercial. Ver *Anexos 13 y 14*.

Los parámetros principales a los que se sometió el jabón elaborado fueron:

***Análisis Microbiológicos:***

- Recuento de mohos y levaduras

***Análisis físico-químicos:***

- Humedad
- pH
- Turbidez

- Nivel de Espuma
- Acidez (% de ácido láctico)



**Fotografía 12. Producto terminado para sus respectivos análisis**

#### **4.1.10 Envasado**

Finalmente el producto se envasó en recipientes de plástico de 200ml con características de acuerdo a la Norma INEN 842, a fin de que no se alteren sus propiedades.

#### **4.2.11 Etiquetado**

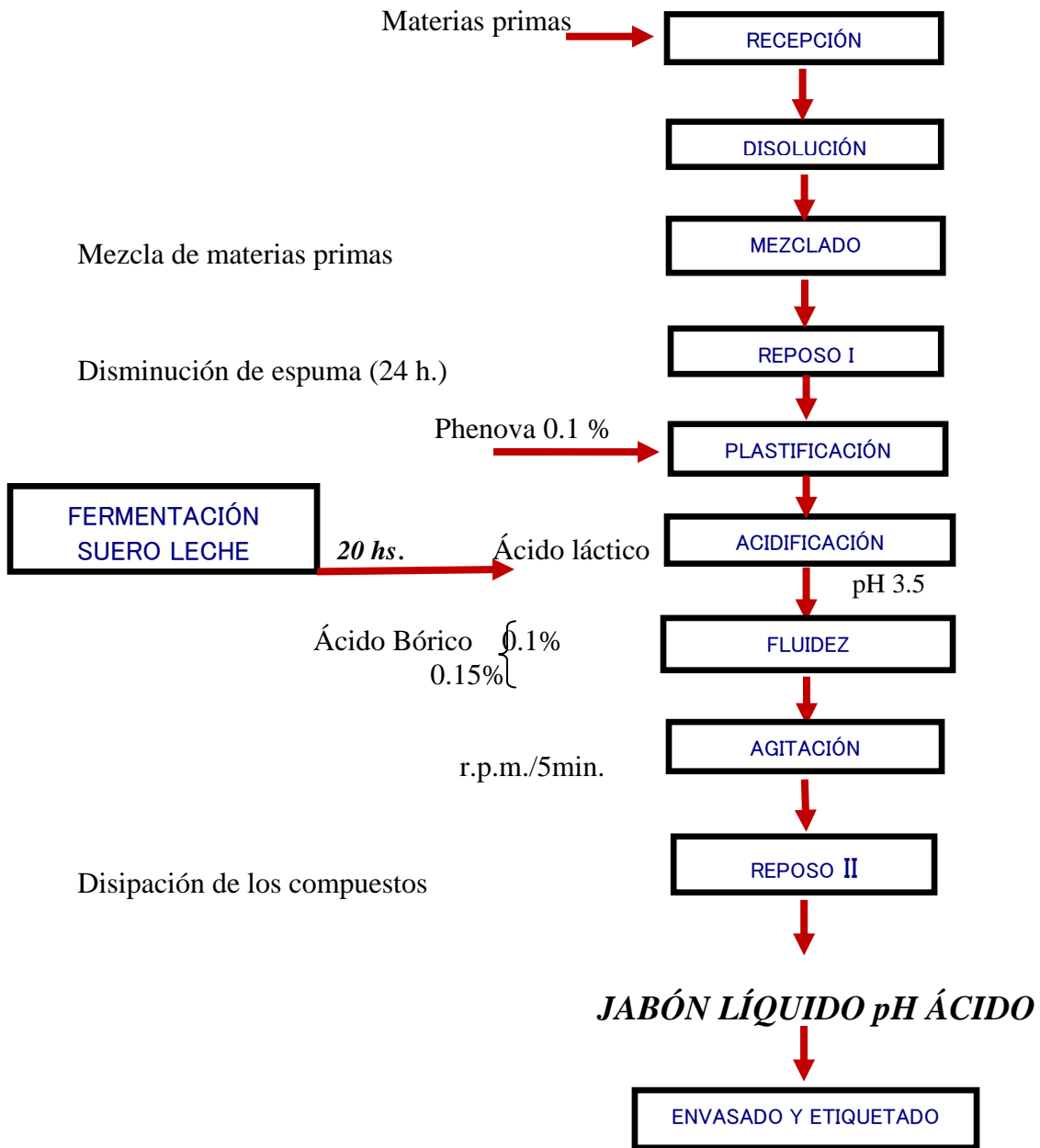
Su etiqueta presenta un rótulo que incluye la información citada en la Norma INEN 842. *Ver Anexo 17.*



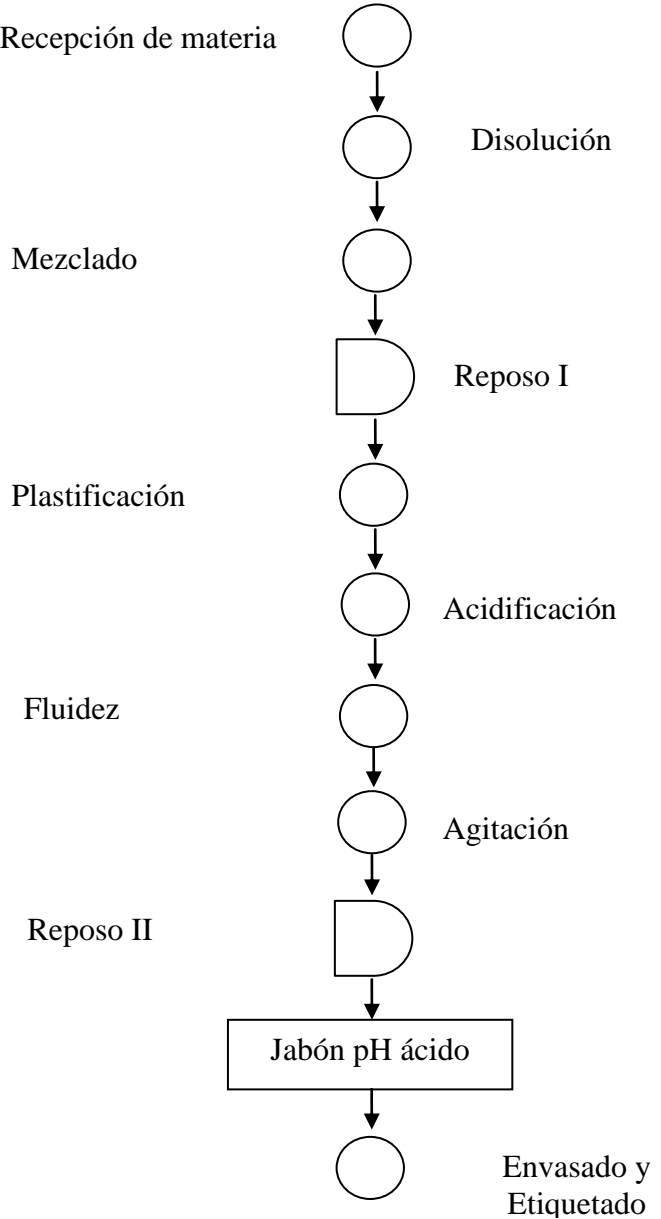


**Gráfico 6. Etiqueta**

#### 4.1.11 Diagrama de Bloques en la Elaboración de Jabón Ácido



**4.2.2 Diagrama de Procesos en la Elaboración de Jabón Ácido**



**O= Operación**

**D= Demora**

## CAPITULO V

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 ANALISIS ESTADISTICO

Tabla 6. ADEVA para análisis de pH

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F.T 5%
Total	80	5,0106				
Tratamientos	26	4,9320	0,1897	130,32 **	1,170	2,130
Factor A	2	4,8860	2,4430	1678,38 **	5,020	3,170
Factor B	2	0,0075	0,0038	2,58 NS	5,020	3,170
Factor C	2	0,0009	0,0005	0,31 NS	5,020	3,170
I (AxB)	4	0,0038	0,0010	0,65 NS	3,690	2,540
I (AxC)	4	0,0092	0,0023	1,57 NS	3,690	2,540
I (BxC)	4	0,0064	0,0016	1,09 NS	3,690	2,540
I (AxBxC)	8	0,0182	0,0023	1,56 NS	2,860	2,110
ERROR EXP.	54	0,0786	0,0015			

$$CV = 0,9201\%$$

En el análisis de la varianza, se observó que existe diferencia altamente significativa al 1% en Tratamientos y Factor A, por lo que se realizó la prueba de Tukey al 5% en tratamientos y la prueba DMS para el Factor A

\*\* Altamente significativo

\* Significativo

NS No significaciones

**Tabla 7. Prueba de TUKEY al 5% para pH**

<b>N°</b>	<b>COMBINACIONES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T9	A1B3C3	4,177	a
T6	A1B3C2	4,167	a
T5	A1B2C2	4,147	a
T1	A1B1C1	4,130	a
T2	A1B2C1	4,130	a
T8	A1B2C3	4,130	a
T4	A1B1C2	4,107	a
T3	A1B3C1	4,100	a
T7	A1B1C3	4,090	a
T14	A2B2C2	3,930	b
T12	A2B3C1	3,913	b
T15	A2B3C2	3,903	b
T10	A2B1C1	3,880	b
T11	A2B2C1	3,877	b
T16	A2B1C3	3,877	b
T18	A2B3C3	3,877	b
T13	A2B1C2	3,873	b
T17	A2B2C3	3,857	b
<b>T21</b>	<b>A3B3C1</b>	<b>3,573</b>	<b>c</b>
<b>T25</b>	<b>A3B1C3</b>	<b>3,563</b>	<b>c</b>
<b>T19</b>	<b>A3B1C1</b>	<b>3,537</b>	<b>c</b>
<b>T24</b>	<b>A3B3C2</b>	<b>3,533</b>	<b>c</b>
<b>T20</b>	<b>A3B2C1</b>	<b>3,527</b>	<b>c</b>
<b>T27</b>	<b>A3B3C3</b>	<b>3,523</b>	<b>c</b>
<b>T23</b>	<b>A3B2C2</b>	<b>3,520</b>	<b>c</b>
<b>T26</b>	<b>A3B2C3</b>	<b>3,517</b>	<b>c</b>
<b>T22</b>	<b>A3B1C2</b>	<b>3,500</b>	<b>c</b>

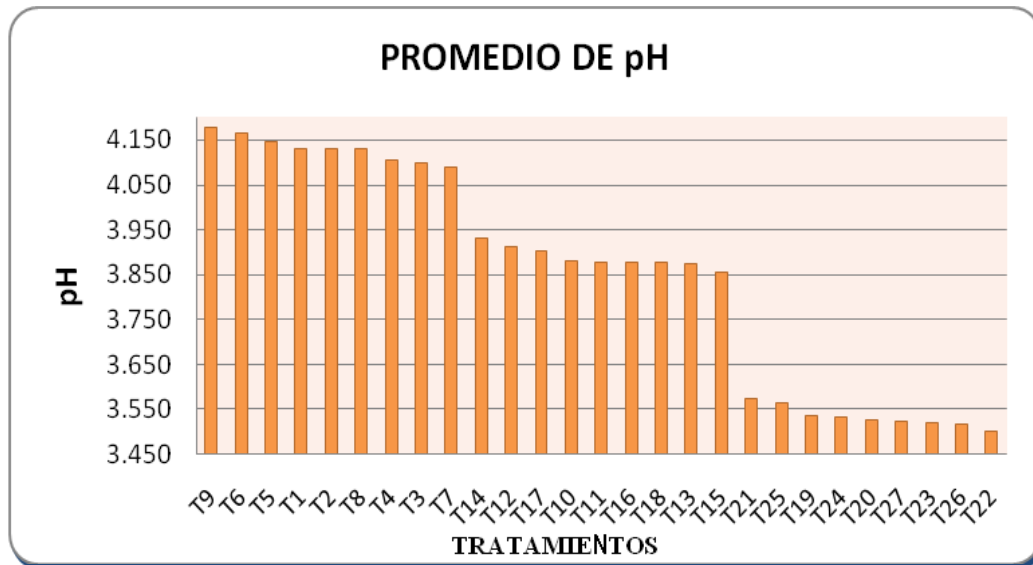
Realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se determinó la presencia de tres rangos (a, b, c) donde el T22, T26, T23, T27, T20, T24, T19, T25 y T21; son los mejores tratamientos y los mismos son estadísticamente iguales.

Donde se determina que el tratamiento T22 (A3B1C2) para la variable de pH es el mejor, porque cumple con el objetivo establecido en esta investigación, que es obtener un jabón con pH ácido (3.5) que mantenga al manto ácido (primer mecanismo de defensa) se vuelve más resistente al crecimiento bacteriano y por lo tanto evita que exista resequedad en la piel.

**Tabla 8. Prueba DMS para el factor A (suero fermentado)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
A1	4,131	a
A2	3,887	b
<b>A3</b>	<b>3,533</b>	<b>c</b>

Realizada la Prueba DMS para el Factor A, se pudo observar que, el Nivel A3 que equivale a 50 % de Suero Fermentado es el más aceptable para este análisis ya que contiene la acidez mayor (3,533) diferenciándose de los otros niveles como con el Nivel A1 que domina una menor cantidad de acidez, por lo que no es aceptable para el estudio de esta investigación.



**Gráfico 7. Promedio comparativo de tratamientos para pH (Ver Tabla 7)**

En la interpretación del gráfico 7, se determinó 3 rangos diferenciales estadísticamente. En ellos se puede observar que son tratamientos con un valor pH inferior al neutral (7), pero de acuerdo a la investigación, una piel saludable necesita de un jabón que al momento de tener contacto con la piel y después de ser secada, la mantenga humectada. Esto, se obtiene por medio de un valor de pH de 3,5 del jabón líquido.

Al observar los datos alcanzados en esta investigación, el T22 (A3B1C3) es el mejor tratamiento, ya que contiene un valor de pH menor con una cantidad de acidez mayor.

El jabón del T22, al contener mayor cantidad de Suero de Leche Fermentado (50%) proporciona la cantidad apropiada de ácido láctico produciendo un valor de pH ácido y de esta manera evita que exista crecimiento bacteriano en la piel.



**Tabla 9. ADEVA para análisis de viscosidad**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	80	0.1684				
Tratamientos	26	0.1666	0.00641	198.0121**	1.1700	2.1300
FA (% Suero Fermentado)	2	0.1649	0.08248	2547.9858**	5.0200	3.1700
FB (% Acido Bórico)	2.0	0.00002	0.00013	0.4166 NS	5.0200	3.1700
FC (rpm)	2	0.0007	0.00004	10.8438**	5.0200	3.1700
I (AxB)	4	0.00017	0.00004	1.3466NS	3.6900	2.5400
I (AxC)	4	0.00052	0.00013	4.0534**	3.6900	2.5400
I (BxC)	4	0.000025	0.00005	0.1589NS	3.6900	2.5400
I (AxBxC)	8	0.00024	0.00003	0.9482NS	2.8600	2.1100
ERROR EXP.	54	0.00174	0.00003			

**CV=** 0.9686

Realizado el análisis de varianza, se observó que existe diferencia altamente significativa para Tratamientos, Factor A y C e interacción de A x C. Por lo que se realizó la prueba de Tukey para Tratamientos, prueba DMS para Factor A y C; y gráfico para interacción de A x C.

**Tabla 10. Prueba de TUKEY al 5% para viscosidad**

<b>N° TRATAMIENTOS</b>	<b>COMBINACIONES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T1	A1B1C1	0.0149	a
T9	A1B3C3	0.0149	a
T6	A1B3C2	0.0150	a
T5	A1B2C2	0.0150	a
T7	A1B1C3	0.0151	a
T2	A1B2C1	0.0151	a
T3	A1B3C1	0.0151	a
T4	A1B1C2	0.0152	a
T8	A1B2C3	0.0153	b
T11	A2B2C1	0.0165	b
T12	A2B3C1	0.0166	b
T10	A2B1C1	0.0166	b
T17	A2B2C3	0.0167	b
T15	A2B3C2	0.0167	b
T14	A2B2C2	0.0168	b
T13	A2B1C2	0.0169	b
T16	A2B1C3	0.0170	b
T18	A2B3C3	0.0172	b
<b>T21</b>	<b>A3B3C1</b>	<b>0.0185</b>	<b>c</b>
<b>T19</b>	<b>A3B1C1</b>	<b>0.0185</b>	<b>c</b>
<b>T22</b>	<b>A3B1C2</b>	<b>0.0185</b>	<b>c</b>
<b>T20</b>	<b>A3B2C1</b>	<b>0.0185</b>	<b>c</b>
<b>T25</b>	<b>A3B1C3</b>	<b>0.0186</b>	<b>c</b>
<b>T23</b>	<b>A3B2C2</b>	<b>0.0186</b>	<b>c</b>
<b>T26</b>	<b>A3B2C3</b>	<b>0.0186</b>	<b>c</b>
<b>T24</b>	<b>A3B3C2</b>	<b>0.0186</b>	<b>c</b>
<b>T27</b>	<b>A3B3C3</b>	<b>0.0186</b>	<b>c</b>

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se determinó la presencia de tres rangos (a, b, c) donde los Tratamientos T27, T24, T26, T23, T25, T20, T22, T19 y T21; son los mejores tratamientos por tener la media más alta y estos son estadísticamente iguales, pero se determina que el mejor tratamiento es T27 (A3B3C3), ya que a mayor viscosidad el jabón líquido va a tener menor resistencia a fluir y por ende va a tener una excelente característica de manejo.

**Tabla 11. Prueba DMS para el factor A (suero fermentado)**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<i>A1</i>	<i>0.015</i>	<i>a</i>
<i>A2</i>	<i>0.017</i>	<i>b</i>
<b>A3</b>	<b>0.019</b>	<b>c</b>

Al realizar la Prueba para el Factor A se observó que el Nivel A3 que se refiere al 50% de Suero Fermentado es el mejor, por ser el más denso, ya que contiene un valor de viscosidad más alta que los otros niveles.

**Tabla 12. Prueba DMS para el factor C (r.p.m.)**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<i>C1</i>	<i>0.0167</i>	<i>a</i>
<i>C2</i>	<i>0.0167</i>	<i>a</i>
<b>C3</b>	<b>0.0169</b>	<b>b</b>

Realizada la prueba DMS para el Factor C que corresponde a las r.p.m. se observó que el Nivel C3 (1100 r.p.m.) es el mejor tratamiento por contener un valor de viscosidad, mayor que los otros niveles, pues a mayor r.p.m. mayor viscosidad del producto. Mientras que el Nivel C1 que corresponde a 300 r.p.m. no es aconsejable para este producto ya que produce una menor viscosidad.

A= % suero Fermentado

C= r.p.m.

A1= 30 Media= **0.019 poise**

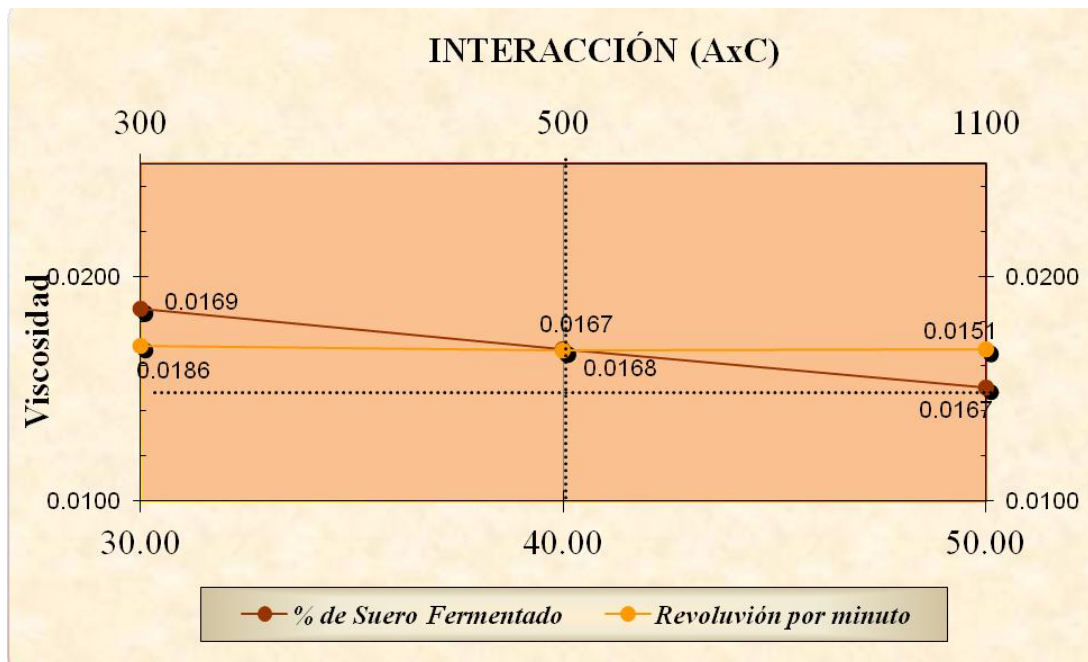
C1= 300 Media= **0.0169 poise**

A2= 40 Media= **0.017 poise**

C2= 500 Media= **0.0167 poise**

A3= 50 Media= **0.015 poise**

C3=110 Media= **0.0167 poise**



**Gráfico 8. Interacción AxC (suero fermentado x r.p.m.)**

Realizado el gráfico 8 para interacción de A x C que equivale al % de Suero fermentado interaccionando con las r.p.m., se observó que existe un punto óptimo en donde para obtener el producto con una viscosidad favorable es necesario realizarlo estadísticamente con 40% de Suero Fermentado en 500 r.p.m.



**Gráfico 9. Promedio comparativo de tratamientos para viscosidad (ver tabla 10)**

La viscosidad es una propiedad de los líquidos que designa la resistencia a fluir que presenta un líquido.

Varios autores resaltan que la viscosidad del jabón debe tener menor fluidez que la del agua.

En la interpretación del gráfico 8 se determina que desde el tratamiento T8 hasta el tratamiento T1 son valores promedios de viscosidad bajos, los mismos tendrán una característica muy líquida no adecuada para el jabón ácido en estudio.

En cambio desde el tratamiento T27 hasta el T21 son valores promedios de viscosidad elevados, en donde el T27 (A3B3C3) es el mejor que corresponde a 50% de suero de leche fermentado, 0,15% de ácido bórico y 1500 r.p.m.

Esto sucedió porque el suero de leche fermentado tiene la capacidad de aumentar la viscosidad por su característica de emulsificante, de igual manera cabe destacar que las r.p.m. son un factor imprescindible en esta variable pues al existir mayor velocidad de agitación, produce una mayor viscosidad apropiada para la investigación.



**Tabla 13. ADEVA para análisis de materia insoluble en agua**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F.T 5%
Total	80	0,039853				
Tratamientos	26	0,039719	0,00152765	615,60 **	1,170	2,130
Factor A	2	0,034568	0,01728423	6965,28 **	5,020	3,170
Factor B	2,0	0,000417	0,00020838	83,97 **	5,020	3,170
Factor C	2	0,002734	0,00136690	550,84 **	5,020	3,170
I (AxB)	4	0,000192	0,00004794	19,31 **	3,690	2,540
I (AxC)	4	0,001415	0,00035379	142,57 **	3,690	2,540
I (BxC)	4	0,000183	0,00004572	18,42 **	3,690	2,540
I (AxBxC)	8	0,000210	0,00002627	10,58 **	2,860	2,110
ERROR EXP.	54	0,000134	0,00000248			

CV= 1,9133 %

Después de realizar el ADEVA se pudo concluir que existen diferencias altamente significativas para tratamientos, factores e interacciones, por lo que se procedió a realizar Prueba de Tukey, prueba de DMS e interacciones para las funciones respectivamente.

**Tabla 14. Prueba de TUKEY al 5% para materia insoluble en agua**

<b>Nº</b>	<b>COMBINACIONES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T1	A1B1C1	0.977	a
T2	A1B2C1	0.923	a
T4	A1B1C2	0.850	b
T3	A1B3C1	0.847	b
T5	A1B2C2	0.823	b
T6	A1B3C2	0.773	c
T7	A1B1C3	0.727	c
T8	A1B2C3	0.637	c
T9	A1B3C3	0.620	d
T10	A2B1C1	0.600	d
T11	A2B2C1	0.570	d
T12	A2B3C1	0.550	d
T13	A2B1C2	0.517	d
T14	A2B2C2	0.507	d
T15	A2B3C2	0.463	d
T16	A2B1C3	0.440	d
T17	A2B2C3	0.433	d
T18	A2B3C3	0.400	d
T19	A3B3C3	0.343	d
T27	A3B1C1	0.340	d
T23	A3B2C2	0.320	d
T21	A3B3C1	0.317	d
T25	A3B1C3	0.313	d
T20	A3B2C1	0.310	d
<b>T22</b>	<b>A3B1C2</b>	<b>0.250</b>	<b>e</b>
<b>T26</b>	<b>A3B2C3</b>	<b>0.250</b>	<b>e</b>
<b>T24</b>	<b>A3B3C2</b>	<b>0.207</b>	<b>e</b>

Realizada la prueba de Tukey, se observó que existen 5 rangos (a, b, c, d, e), donde el rango e, que corresponde a los T24, T26, T22, son los mejores en materia insoluble en agua ya que poseen medias más bajas.

El T24 (50% suero de leche fermentado, 0.15% de ácido bórico y 500 r.p.m.), contiene el % adecuado de materia insoluble en agua, establecido en la Norma 816; que dice que en un jabón líquido no debe excederse más del 20% de materia insoluble en agua.

El T1 propasa el % de materia insoluble en agua, por esta razón no es factible para la presente investigación.

**Tabla 15. Prueba DMS para el factor A (suero fermentado)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
A1	0,797	a
A2	0,498	b
<b>A3</b>	<b>0,298</b>	<b>c</b>

Al realizar la Prueba DMS para el Factor A, se pudo interpretar que existe diferencia significativa en los tres niveles, donde el Nivel A3, que se refiere al 50% de suero de leche, es el que contiene una media de 0.298, por lo tanto es el más recomendable para el estudio de esta variable ya que proporciona una mejor solubilidad en el manejo de este producto con agua.

En el caso del Nivel A1, contiene una media de 0.797, es decir mayor cantidad de materia insoluble en agua, por esta razón no es factible en el presente proyecto.

**Tabla 16. Prueba DMS para el factor B (% ácido bórico)**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
B1	0.560	a
B2	0.530	b
<b>B3</b>	<b>0.501</b>	<b>c</b>

Al realizar la Prueba DMS para el Factor B % de ácido Bórico, se pudo observar que existe diferencia significativa en los tres niveles, donde el Nivel B3, que se refiere al 0.15% de ácido bórico, es el que contiene una media de 0.501 por lo tanto es el más recomendable para el estudio de esta variable ya que aporta una mejor solubilidad en el manejo de este producto con agua.

En el caso del Nivel B1, contiene una media de 0.560 es decir mayor cantidad de materia insoluble en agua, por esta razón no es aconsejable para este proyecto.

Cabe señalar que las medias en este nivel son superiores a lo que se refiere la Norma INEN 816 (sin exceder del 20%), por esta razón no fue tomado en cuenta este factor para dicha variable.

**Tabla 17. Prueba DMS para el factor C (r.p.m.)**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
C1	0.597	a
C3	0.549	b
<b>C2</b>	<b>0.447</b>	<b>c</b>

Realizada la Prueba DMS al 5% para el Factor C que significa r.p.m. se caracterizó con el Nivel C2 que corresponde a 500 r.p.m. es el más efectivo para la utilización de esta variable por su bajo contenido en materia insoluble en agua.

El Nivel C1 que contiene 0.597 de materia insoluble en agua no es conveniente ya que su media obtenida es alta y no entra en el rango establecido según la Norma INEN 816.

A= % suero Fermentado

A1= 30 Media= **0.797**

A2= 40 Media= **0.498**

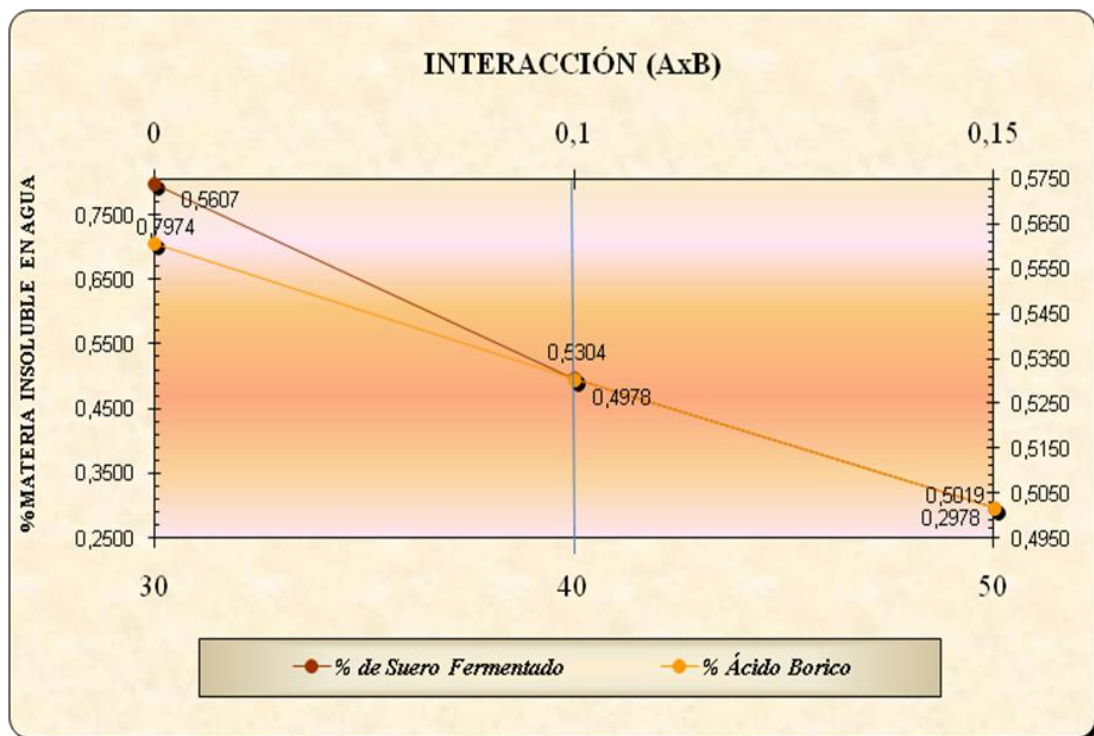
A3= 50 Media= **0.298**

B= % de Ácido Bórico

B1= 0 % Media= **0.560**

B2= 0.1% Media= **0.530**

B3= 0.15% Media= **0.501**



**Gráfico 10. Interacción A x B (% suero fermentado x % ácido bórico)**

Al realizar el gráfico para las interacciones de % de Suero Fermentado con % de ácido bórico se pudo analizar que el punto óptimo para obtener el porcentaje adecuado de materia insoluble en agua es para el Factor A 40% y para el Factor B 0.1%. Es decir en estos rangos de las dos variables se obtuvo un producto de buena calidad que produce menos porcentaje de materia insoluble en agua, lo cual es garantizado como producto cosmético.

A = % suero Fermentado

A1= 30 Media= **0.797**

A2= 40 Media= **0.498**

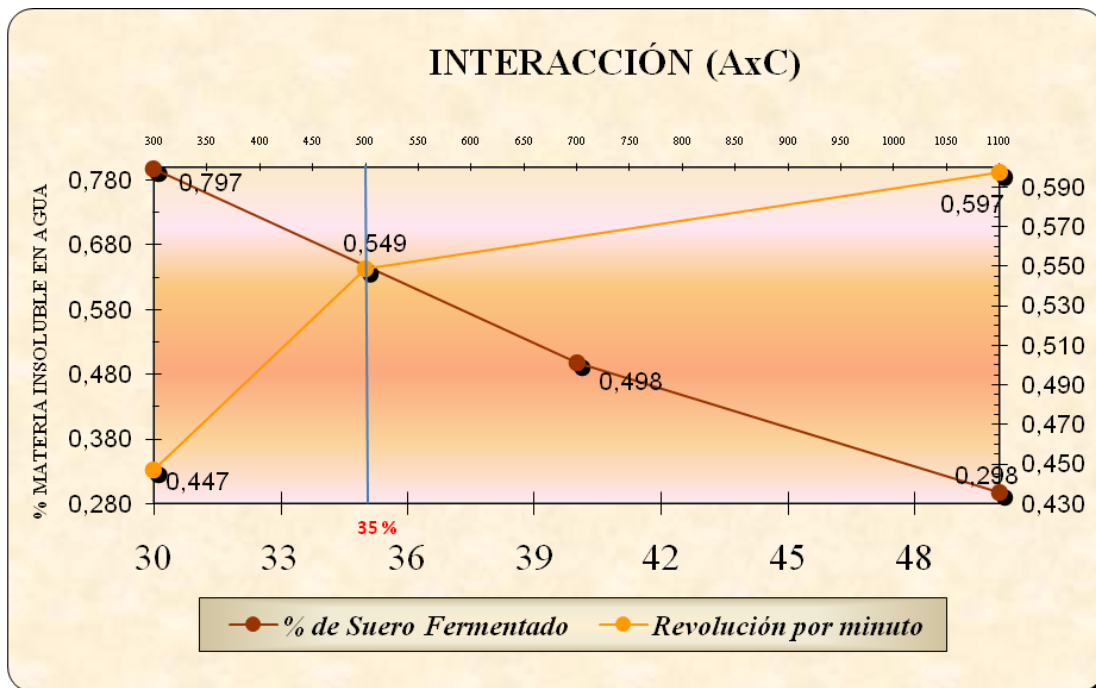
A3= 50 Media= **0.298**

C= r.p.m.

C1= 300 Media= **0.597**

C3= 500 Media= **0.549**

C2= 1100 Media= **0.447**



**Gráfico 11. Interacción A x C (% suero fermentado x r.p.m.)**

Realizada la interacción de A x C que equivale al % de Suero Fermentado con las r.p.m. se estableció que el punto óptimo para favorecer este producto en la materia insoluble en agua es: para él % de Suero fermentado 35% a 500 r.p.m.



B= % de Ácido Bórico

C= r.p.m.

B1= 0 % Media= **0.560**

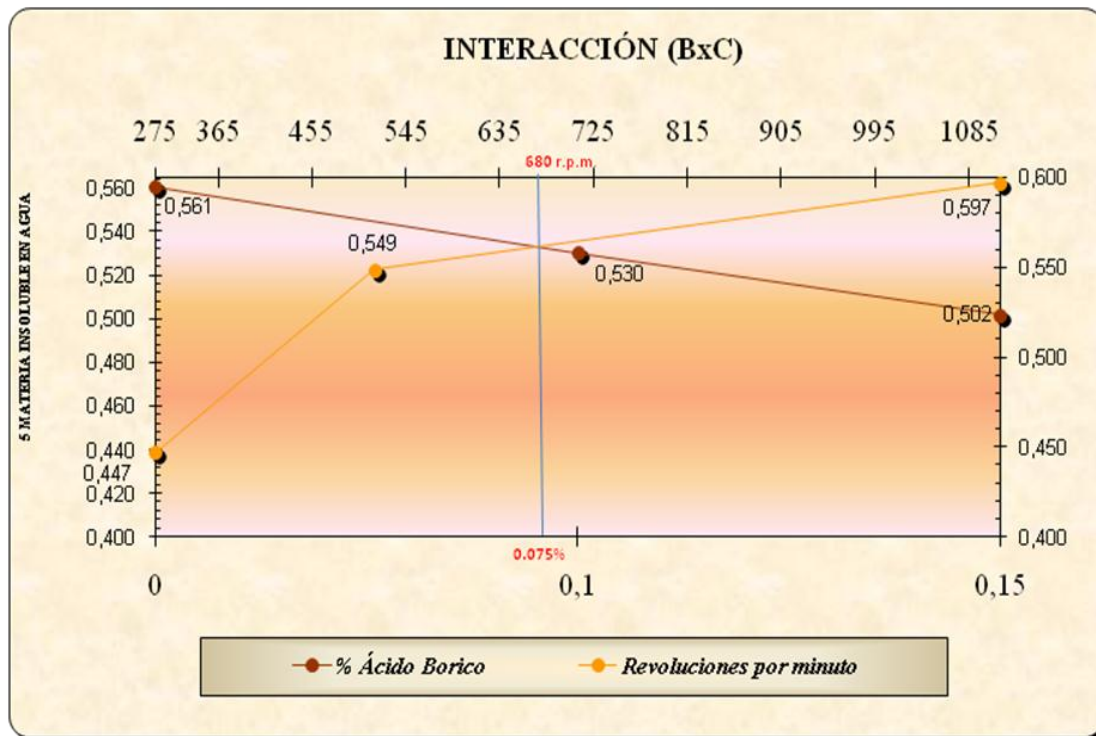
C1= 300 Media= **0.597**

B2= 0.1% Media= **0.530**

C2= 500 Media= **0.549**

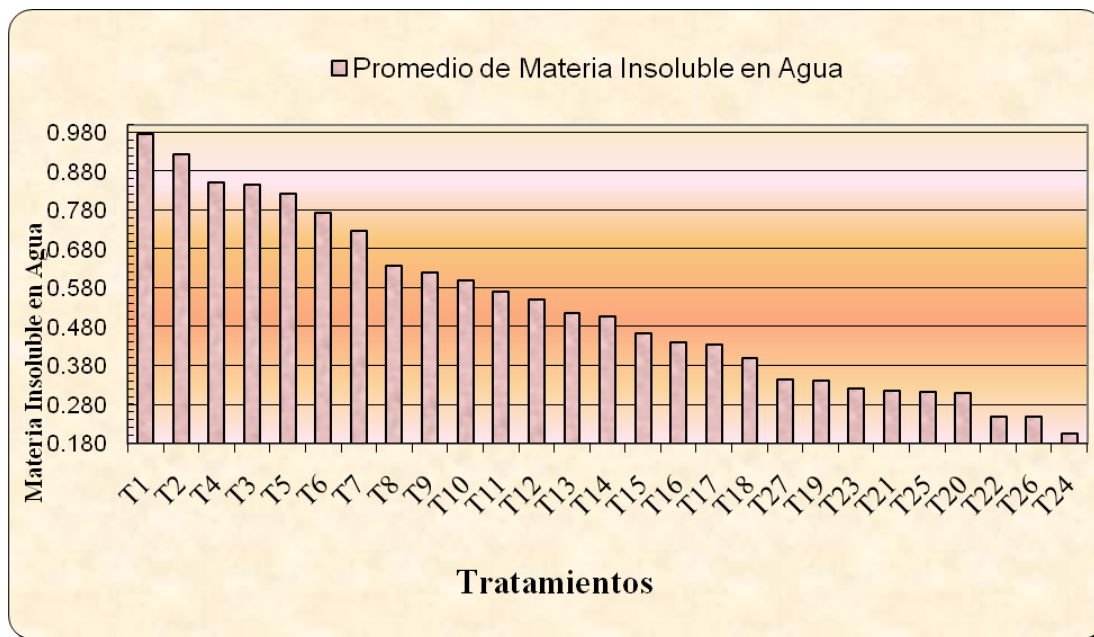
B3= 0.15% Media= **0.501**

C3= 1100 Media= **0.447**



**Gráfico 12. Interacción B x C (% ácido bórico x r.p.m.)**

Al realizar las interacciones de B x C se puede observar en la gráfica, que en el Factor B % de ácido bórico su punto óptimo es de 0,075 y para el factor C es 680 r.p.m. por lo que se estima que en estos rangos este producto interactúa directamente con la materia insoluble en agua dando así una utilidad estimada para dicha investigación.



**Gráfico 13. Promedio comparativo de tratamientos para materia insoluble en agua (ver tabla 14)**

Al momento de utilizar un jabón líquido es aconsejable que no exista partículas sin disolverse.

Para saber si existe o no cantidad de materia insoluble en agua, se realiza este análisis estadístico, en donde se observa que los T24(A3B3C2), T26(A3B2C3), T22(A3B1C2), Y T20(A3B2C1), son los mejores; en donde predomina el factor A3 que corresponde a 50% de Suero de leche fermentado ya que actúa como un agente emulsificante evitando que existan compuestos sin disolverse.

El % de ácido bórico es primordial para esta variable pues interviene como un conservante y así evita que exista separación de fases, dando un producto final acreditado al consumidor.

La velocidad de las revoluciones por minuto es otro factor que evita que exista agentes sin disolverse, ya que a mayor velocidad el producto final contiene menor cantidad de dichos agentes.

El T24 como se puede observar es el más apto para esta variable pero excede con un 0.7% de materia insoluble en agua, ya que la norma INEN establece que debe existir un máximo del 20% de dicha variable, esto se puede explicar por la cantidad de suero de leche fermentado, por lo que es aconsejable añadir un porcentaje mayor al que se realiza este proyecto, recomendando que existan estudios futuros con porcentajes de 60 y 70% de suero de leche fermentado.

En cuanto al T1(A1B1C1) (que corresponde a menos proporciones de los factores en estudio) es el que contiene mayor % de materia insoluble en agua y no es aconsejable para esta investigación por lo que fue objetado.

**Tabla 18. ADEVA para análisis de materia insoluble en alcohol**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	80	4.2962				
Tratamientos	26	3.6136	0.1390	10.9953**	1.1700	2.1300
FA (% Suero Fermentado)	2	3.0440	1.5220	120.4067**	5.0200	3.1700
FB (% Acido Bórico)	2	0.0025	0.0012	0.0982NS	5.0200	3.1700
FC (Rpm)	2	0.1937	0.0969	7.6630**	5.0200	3.1700
I (AxB)	4	0.0502	0.0126	0.9936NS	3.6900	2.5400
I (AxC)	4	0.0976	0.0244	1.9294NS	3.6900	2.5400
I (BxC)	4	0.0730	0.0183	1.4446NS	3.6900	2.5400
I (AxBxC)	8	0.1526	0.019073	1.5088NS	2.8600	2.1100
ERROR EXP.	54	0.6826	0.012640			

**CV=** 10.16 %

Al realizar el análisis de varianza se observa que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos y factores; por lo que se determinó la Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS al 5% para Factores.

**Tabla 19. Prueba de TUKEY al 5% para materia insoluble en alcohol**

<b>N° TRATAMIENTOS</b>	<b>COMBINACIONES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T1	A1B1C1	1.153	a
T2	A1B2C1	1.146	a
T3	A1B3C1	1.127	a
T4	A1B1C2	1.106	a
T5	A1B2C2	0.977	b
T6	A1B3C2	0.953	b
T7	A1B1C3	0.940	b
T9	A1B3C3	0.893	b
T8	A2B2C3	0.850	c
T10	A2B1C1	0.847	c
T11	A2B2C1	0.828	c
T12	A2B3C1	0.790	d
T13	A2B1C2	0.737	d
T14	A2B2C2	0.683	d
T15	A2B3C2	0.663	e
T16	A2B1C3	0.657	e
T17	A2B2C3	0.637	e
T18	A2B3C3	0.603	f
T19	A3B1C1	0.587	f
T21	A3B3C1	0.566	f
T22	A3B1C2	0.553	g
T24	A3B3C2	0.550	g
T20	A3B2C1	0.543	g
<b>T27</b>	<b>A3B3C3</b>	<b>0.537</b>	<b>h</b>
<b>T23</b>	<b>A3B2C2</b>	<b>0.533</b>	<b>h</b>
<b>T25</b>	<b>A3B1C3</b>	<b>0.527</b>	<b>h</b>
<b>T26</b>	<b>A3B2C3</b>	<b>0.500</b>	<b>h</b>

Según la Norma INEN 817 establece que para saber la materia insoluble en alcohol para el jabón líquido, no debe exceder del 0.5% y al realizar la prueba de Tukey se observó que en esta variable existen 8 rangos diferenciales (a, b, c, d, e, f, g, h), donde los T26, T25, T23, T27, son estadísticamente iguales ya que contienen la media más baja que es la más adecuada para este análisis, mientras que el T1 está sobre el rango expuesto anteriormente.

**Tabla 20. Prueba DMS para el factor A (suero fermentado)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
A1	1.014	a
A2	0,719	b
<b>A3</b>	<b>0,544</b>	<b>c</b>

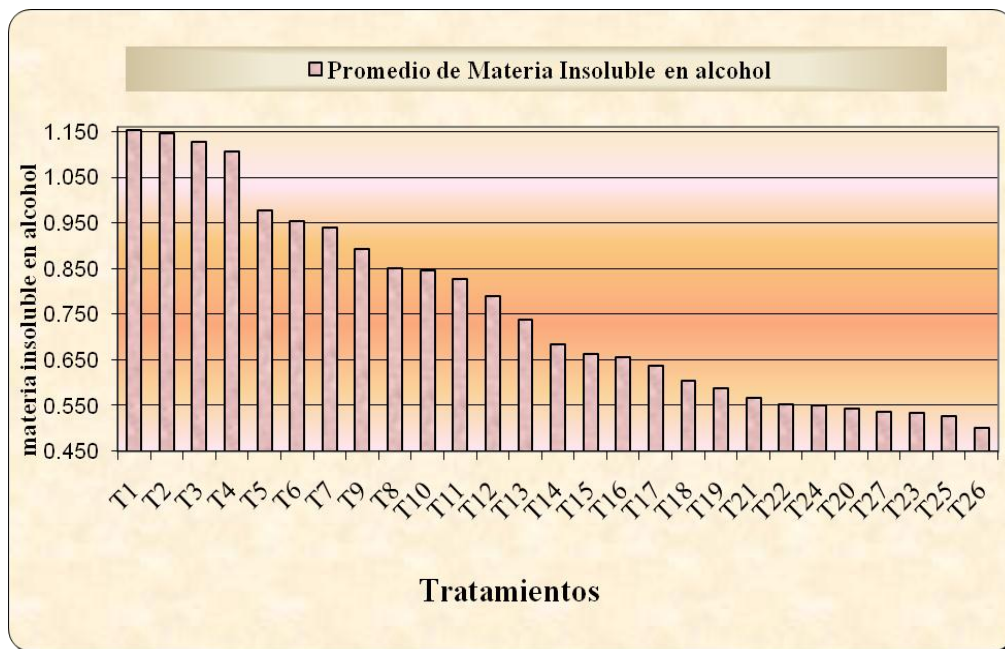
Realizada la prueba DMS para el Factor A se estima que el Nivel A3 contiene menor porcentaje de materia insoluble en alcohol, siendo la más aconsejable ya que al disolverlo en esta sustancia, este jabón tiene la capacidad de diluirse rápidamente a cualquier temperatura, ya que basándose en la norma INEN 817 es aconsejable que no exceda a un 0.5% de materia insoluble en alcohol el jabón líquido.

**Tabla 21. Prueba DMS para el factor C (r.p.m.)**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
C1	0.812	a
C2	0.770	a
<b>C3</b>	<b>0.694</b>	<b>b</b>

Para el estudio del factor C (r.p.m.) en esta variable se determinó que el Nivel C3 es el más adecuado para este análisis dando una media evaluada acerca de la materia insoluble en alcohol ya que esta es más baja en comparación con los otros niveles.





**Gráfico 14. Promedio comparativo de tratamientos para materia insoluble en alcohol (Ver tabla 19)**

Al hacer el respectivo análisis para esta variable se encontró que el T26 (A3B2C3), es el que tiene menor cantidad de porcentaje de materia insoluble en alcohol.

Esto ocurrió por su elevado % de suero de leche fermentado ya que es el que actúa como referencia para obtener menor cantidad de materia insoluble en alcohol, esto se debe a que el suero de leche fermentado, contiene proteínas concentradas y por esto hace que exista una buena estabilización entre las moléculas de grasa y agua, disipando los compuestos del jabón, logrando un jabón uniforme.

Las r.p.m., es un factor que influye en la uniformidad del producto, es así que, al aplicar 1100 r.p.m., se obtiene el mayor grado de uniformidad del jabón líquido.

De acuerdo a la Norma INEN 817 establece que un jabón líquido no debe excederse en materia insoluble en alcohol, con un porcentaje mayor al 50%, por esta razón el T1 es denegado para esta investigación por su alto contenido de esta variable.

**Tabla 22. ADEVA para análisis % de ácido láctico**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F.T 5%
Total	80	19,0398				
Tratamientos	26	19,0207	0,7315	2073,58 **	1,1700	2,1300
FA	2	16,0076	8,0038	22686,33 **	5,0200	3,1700
FB	2	0,0631	0,0315	89,39 **	5,0200	3,1700
FC	2	2,3110	1,1554	3275,13 **	5,0200	3,1700
I (AxB)	4	0,1047	0,0261	74,21 **	3,6900	2,5400
I (AxC)	4	0,2480	0,0620	175,74 **	3,6900	2,5400
I (BxC)	4	0,0677	0,0169	47,95 **	3,6900	2,5400
I (AxBxC)	8	0,2187	0,0273	77,48 **	2,8600	2,1100
ERROR EXP.	54	0,0191	0,0003528			

**CV= 2,0321 %**

Después de realizar el análisis de varianza para la variable del % de ácido láctico se observó que existe diferencia altamente significativa en todos los análisis funcionales, por lo que se procedió a efectuar la Prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Prueba DMS al 5% para Factores A, B y C y gráficos para las siguientes interacciones: A x B, A x C, B x C.

**Tabla 23. Prueba de TUKEY al 5% para % de ácido láctico**

<b>Nº</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>COMBINACIONES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T27</b>		<b>A3B3C3</b>	<b>2,080</b>	<b>a</b>
<b>T25</b>		<b>A3B1C3</b>	<b>2,003</b>	<b>a</b>
<b>T26</b>		<b>A3B2C3</b>	<b>1,967</b>	<b>a</b>
<b>T24</b>		<b>A3B3C2</b>	<b>1,940</b>	<b>a</b>
<b>T23</b>		<b>A3B2C2</b>	<b>1,940</b>	<b>a</b>
<b>T22</b>		<b>A3B1C2</b>	<b>1,893</b>	<b>a</b>
T21		A3B3C1	1,853	b
T20		A3B2C1	1,740	b
T18		A2B3C3	1,717	b
T19		A3B1C1	1,707	b
T17		A2B2C3	1,697	b
T16		A2B1C3	1,650	c
T15		A2B3C2	1,560	d
T14		A2B2C2	1,453	d
T13		A2B1C2	1,417	e
T12		A2B3C1	1,330	f
T11		A2B2C1	1,263	f
T8		A1B2C3	1,248	f
T10		A2B1C1	1,217	g
T9		A1B3C3	1,108	h
T7		A1B1C3	1,002	i
T5		A1B2C2	0,924	i
T6		A1B3C2	0,820	j
T1		A1B1C1	0,706	j
T4		A1B1C2	0,658	k
T2		A1B2C1	0,524	l
T3		A1B3C1	0,408	l

Realizada la Prueba de TUKEY, para el 5 % de ácido láctico se obtuvo 13 rangos (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m) en donde los T27, T25, T26, T24, T23 y T22 determinan los mejores tratamientos, por tener una media alta, los mismos que son estadísticamente iguales.

El tratamiento T27 (A3B3C3) es el mejor, ya que a mayor % de ácido láctico mejora la elasticidad de la piel evitando una disminución de los lípidos cutáneos superficiales de la hidratación, además la epidermis enlentece su tiempo de recambio.

**Tabla 24. Prueba DMS para el factor A (suero fermentado)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>A3</b>	<b>1,903</b>	<b>a</b>
A2	1,478	b
A1	0,822	c

Al realizar la Prueba DMS para el Factor A se pudo establecer que el Nivel A3 que contiene mayor cantidad de Suero Fermentado 50%, es considerado el mejor, por tener mayor cantidad de ácido láctico y dominante para adquirir un excelente producto final que satisfaga al cliente en el cuidado de la piel.

**Tabla 25. Prueba DMS para el factor B (% ácido bórico)**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>B3</b>	<b>1,422</b>	<b>a</b>
B2	1,420	b
B1	1,361	c

Según la Tabla 25 se interpreta que el % de ácido bórico no influye en esta variable, ya que sus medias no son significativas aunque estadísticamente resulte lo contrario.

Por lo que fue descartado por su bajo contenido de ácido láctico ya que no es considerado en el jabón final por su componente que fue poco eficiente para el consumo diario de este producto.

**Tabla 26. Prueba DMS para el factor C (r.p.m.)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>C3</b>	<b>1,608</b>	<b>a</b>
C2	1,401	b
C1	1,194	c

Según la tabla 26. La prueba DMS para el Factor C, indica que el Nivel C3 llega a hacer el mejor nivel para esta variable, ya que al contener mayor velocidad de agitación, proporciona la cantidad óptima de ácido láctico, obteniendo un jabón con un pH ácido adecuado a la presente investigación. Mientras que el Nivel C1 es pobre en ácido láctico, no apto para realizar este tipo de jabón.



A= % de Suero Fermentado

A1= 30 Media= **0.822**

A2= 40 Media= **1.478**

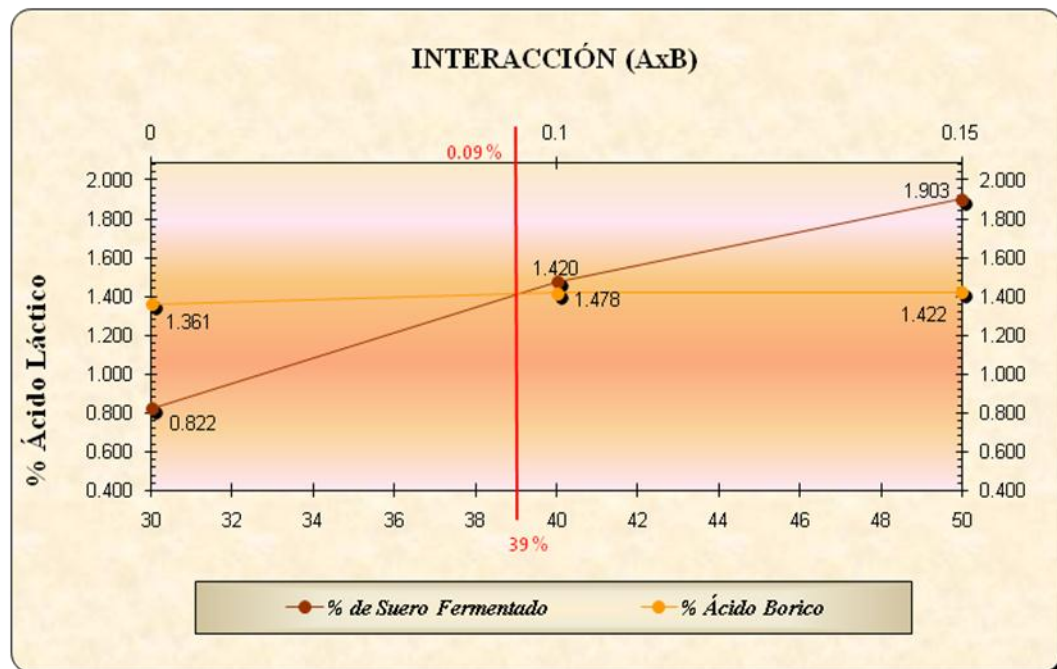
A3= 50 Media= **1.903**

B= % de Ácido Bórico

B1= 0 Media= **1.361**

B2= 0.1 Media= **1.420**

B3= 0.15 Media= **1.422**



**Gráfico 15. Interacción A x B (% suero fermentado x % ácido bórico)**

Al realizar la gráfica entre el % de Suero Fermentado con el % de ácido Bórico se obtuvo el punto recomendable, el % de Suero, llega a ser al 39% y para el ácido bórico 0.09% es decir en estos dos puntos el % de ácido láctico es el mejor, tomándole en cuenta para futuras pruebas.

A= % de Suero Fermentado

C= r.p.m.

A1= 30 Media= **0.822**

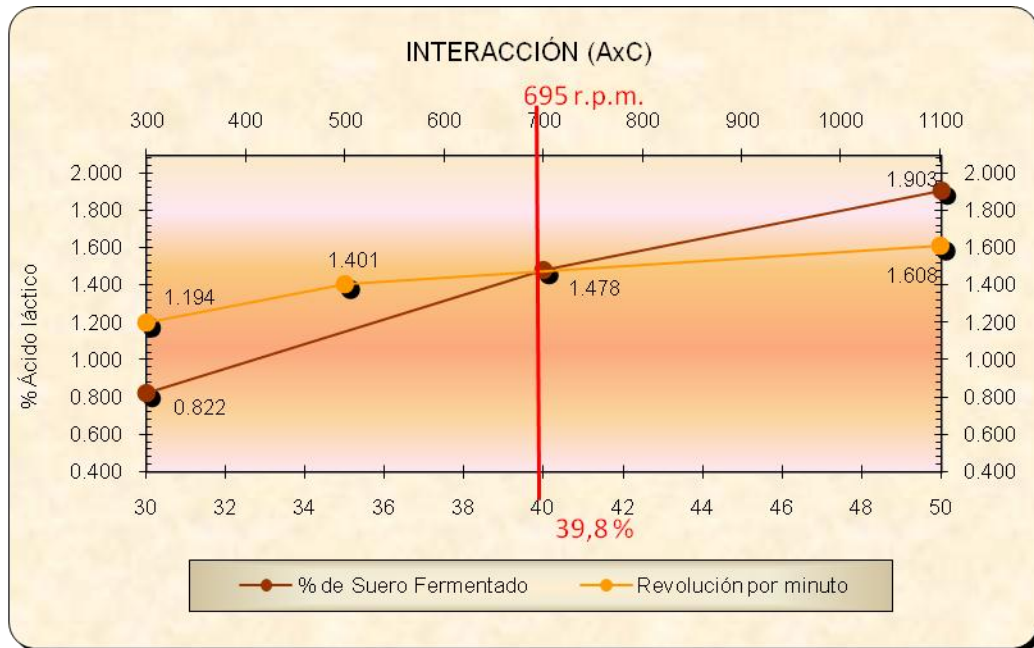
C1= 300 Media= **1.194**

A2= 40 Media= **1.478**

C2= 500 Media= **1.401**

A3= 50 Media= **1.903**

C3= 1100 Media= **1.608**

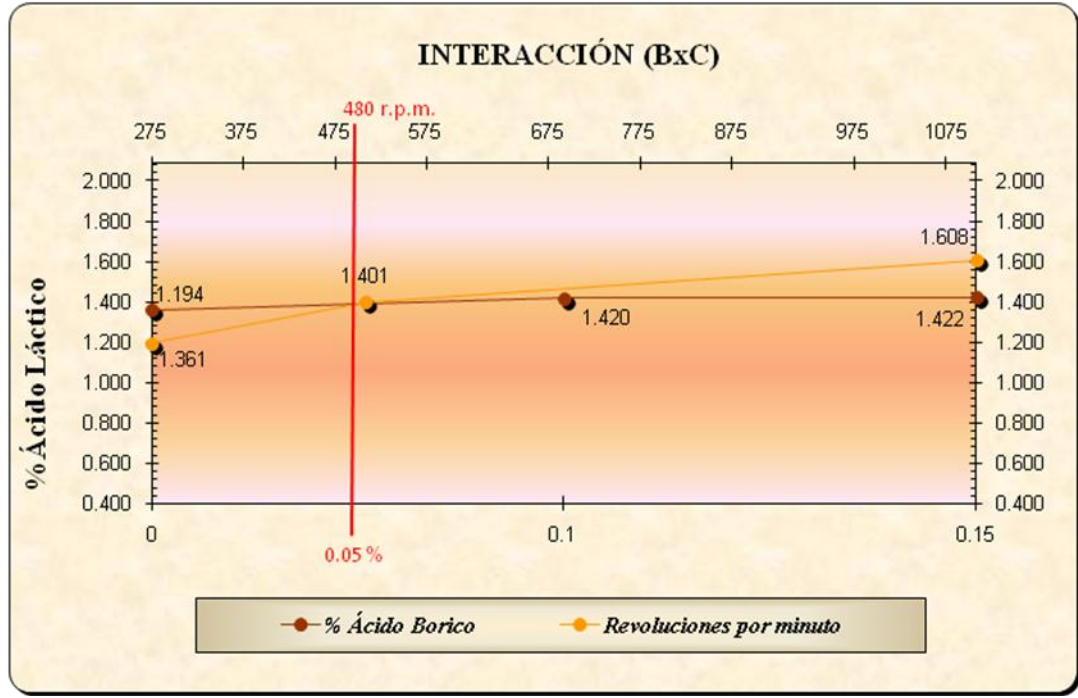


**Gráfico 16. Interacción A x C (% suero fermentado x r.p.m.)**

El gráfico 16, indica que para obtener un jabón ácido con un buen % de ácido láctico es conveniente realizarlo a 39,8% de Suero Fermentado en 695 r.p.m., produciendo el punto óptimo para dicha variable.

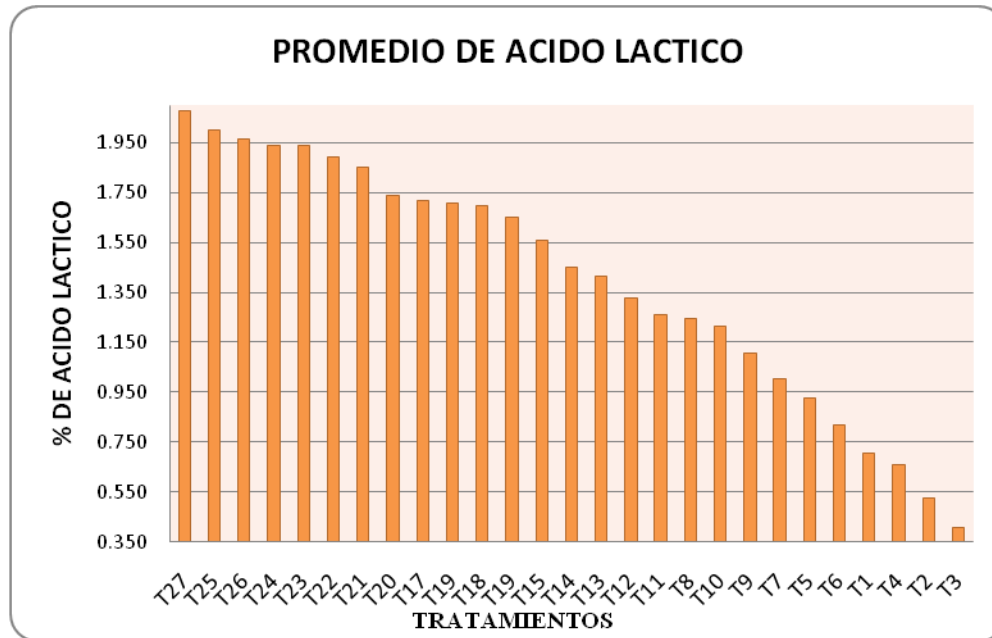
B= % de Ácido Bórico  
 B1= 0 Media= **1.361**  
 B2= 0.1 Media= **1.420**  
 B3= 0.15 Media= **1.422**

C = r.p.m.  
 C1= 300 Media= **1.194**  
 C2= 500 Media= **1.401**  
 C3= 1100 Media= **1.608**



**Gráfico 17. Interacción B x C (% ácido bórico x r.p.m.)**

En la interacción entre el factor B % de ácido Bórico por el factor C r.p.m. se obtuvo el siguiente resultado 0.05% y 480 r.p.m. respectivamente, fórmula donde se obtiene un jabón con mayor cantidad de ácido láctico.



**Gráfico 18. Promedio comparativo de tratamientos para % de ácido láctico (Ver tabla 23)**

En la interpretación del gráfico 18, se determina que desde el tratamiento T21 hasta el tratamiento T3 son valores promedios de ácido láctico medios – bajos, los mismos no están dentro de los parámetros establecidos en la presente investigación.

El tratamiento T27 hasta el T22 son valores promedios de ácido láctico elevados, en donde el T27 (A3B3C3) es el superior, que corresponde a 50% de suero de leche fermentado, 0,15% de ácido bórico y 1100 r.p.m., siendo el mejor, ya que el ácido láctico mejora la elasticidad de la piel, evita el crecimiento de m/o y dificulta la evaporación del agua haciendo que exista humectación en la misma.

De todos los niveles investigados, se observa que A3B3C3, son los más efectivos ya que cada uno presenta propiedades y funcionalidades acerca de la salud de la piel. Por eso es primordial tomar en cuenta este análisis ya que alcanza el objetivo prevaecido en dicha investigación.

**Tabla 27. ADEVA para análisis de % nivel de espuma**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. T 5%
Total	80	916,827				
Tratamientos	26	910,040	35,001	278,487 **	1,1700	2,1300
Factor A	2	746,821	373,410	2971,016**	5,0200	3,1700
Factor B	2	16,617	8,308	66,108 **	5,0200	3,1700
Factor C	2	126,739	63,369	504,198 **	5,0200	3,1700
I (AxB)	4	1,037	0,259	2,063 NS	3,6900	2,5400
I (AxC)	4	12,796	3,199	25,453 **	3,6900	2,5400
I (BxC)	4	0,198	0,0495	0,394 NS	3,6900	2,5400
I (AxBxC)	8	5,830	0,728	5,798 **	2,8600	2,1100
ERROR EXP.	54	6,787	0,125			

**CV= 0,5004 %**

Realizado el análisis de varianza para el % de Nivel de Espuma se observa que existe diferencia altamente significativa en tratamientos para lo cual se realiza la prueba de Tukey al 5%, de igual manera en los factores se produjo niveles altamente significativos por lo que se realizó la Prueba DMS al 5 % para el Factor A, B y C y gráficas para la interacción A x C.

**Tabla 28. Prueba de TUKEY al 5% para el % nivel de espuma**

<b>N° TRATAMIENTOS</b>	<b>COMBINACIONES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<i>T27</i>	<i>A3B3C3</i>	<i>80,65</i>	<i>a</i>
<i>T25</i>	<i>A3B1C3</i>	<i>79,263</i>	<i>a</i>
<i>T26</i>	<i>A3B2C3</i>	<i>79,083</i>	<i>a</i>
<i>T24</i>	<i>A3B3C2</i>	<i>78,153</i>	<i>a</i>
<i>T23</i>	<i>A3B2C2</i>	<i>77,553</i>	<i>a</i>
<i>T22</i>	<i>A3B1C2</i>	<i>77,05</i>	<i>a</i>
T21	A3B3C1	76,97	b
T20	A3B2C1	76,823	b
T19	A3B1C1	76,447	b
T18	A2B3C3	76,29	b
T17	A2B2C3	76,173	b
T16	A2B1C3	75,913	b
T15	A2B3C2	75,857	b
T14	A2B2C2	74,84	b
T13	A2B1C2	74,667	b
T12	A2B3C1	74,497	b
T11	A2B2C1	74,35	c
T10	A2B1C1	73,027	c
T9	A2B1C1	72,933	c
T8	A2B1C1	72,55	c
T7	A1B1C3	71,96	c
T6	A1B3C2	71,643	c
T5	A1B2C2	70,85	c
T4	A1B1C2	70,46	c
T3	A1B3C1	69,563	d
T1	A1B1C1	68,04	d
T2	A1B2C1	67,523	d

Obtenida la prueba de Tukey al 5% se obtuvo 4 rangos (a, b, c, d) en donde los tratamientos T27, T25, T26, T24, T23, T22, fueron estadísticamente los mejores seleccionados dentro de esta variable ya que cumplen con los rangos establecidos en la Norma INEN 831 donde menciona que un jabón óptimo debe tener un % de nivel de espuma de 78 a 80% ya que al realizar pruebas cualitativas los clientes prefieren que exista presencia de espuma.



**Tabla 29. Prueba DMS para el factor A (suero fermentado)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>A3</b>	<b>77,999</b>	<b>a</b>
A2	75,068	b
A1	70,614	c

En la prueba DMS para el Factor A se pudo apreciar que el Nivel A3 que corresponde al 50% de Suero Fermentado es el mejor Nivel para esta variable ya que contiene un rango elevado con respecto al % de espuma por lo que es el más factible para esta investigación, mientras que el Nivel A1 fue rechazado por su media baja ya que no cumple con los requisitos adquiridos para este producto.

**Tabla 30. Prueba DMS para el factor B (% ácido bórico)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b><i>B3</i></b>	<b><i>75,173</i></b>	<b><i>a</i></b>
B2	74,416	b
B1	74,092	c

Para el Factor B que pertenece al % de ácido bórico se aprecia que el Nivel B3: 0.15% de este ácido es el más aprovechable para esta investigación ya que con esta cantidad el producto final tiene una mayor eficacia por tener su media más alta, aconsejable para obtener un producto con alto nivel de espuma.

**Tabla 31. Prueba DMS para el factor C (r.p.m.)**

<b>NIVELES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>C3</b>	<b>76,091</b>	<b>a</b>
C2	74,564	b
C1	73,027	c

Para el Factor C al realizar la prueba DMS se obtuvo que a 1100 r.p.m. el % de nivel de espuma es mejor por contener una media alta ya que produce un grado óptimo de nivel de espuma que necesita el producto para ser eficaz en su consumo.

A= % de Suero Fermentado

A1= 30 Media= **70.614**

A2= 40 Media= **75.068**

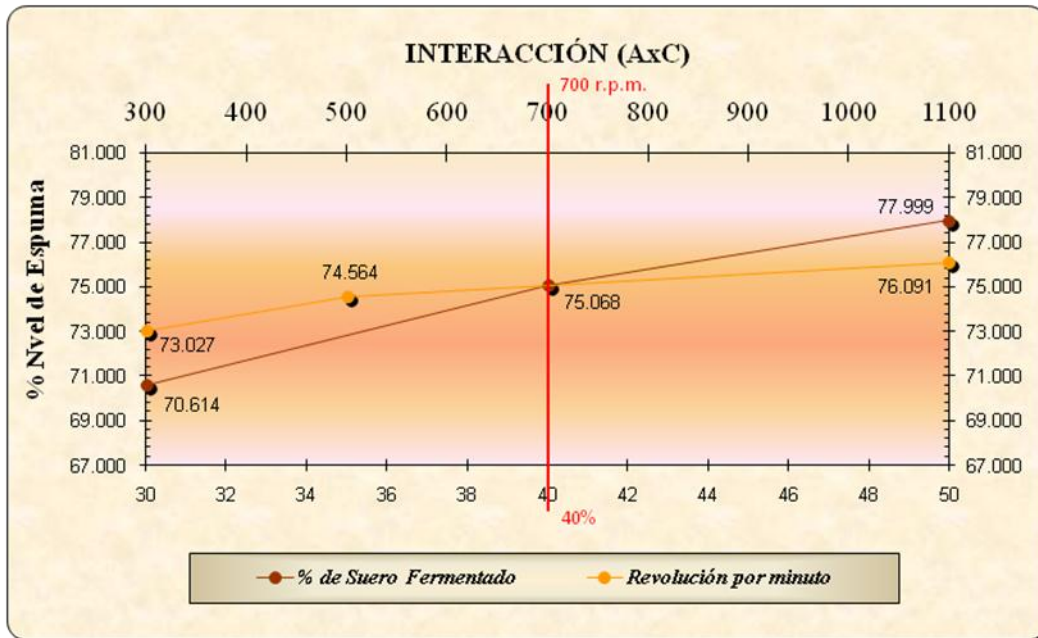
A3= 50 Media= **70.614**

C= r.p.m.

C1= 300 Media=**73.027**

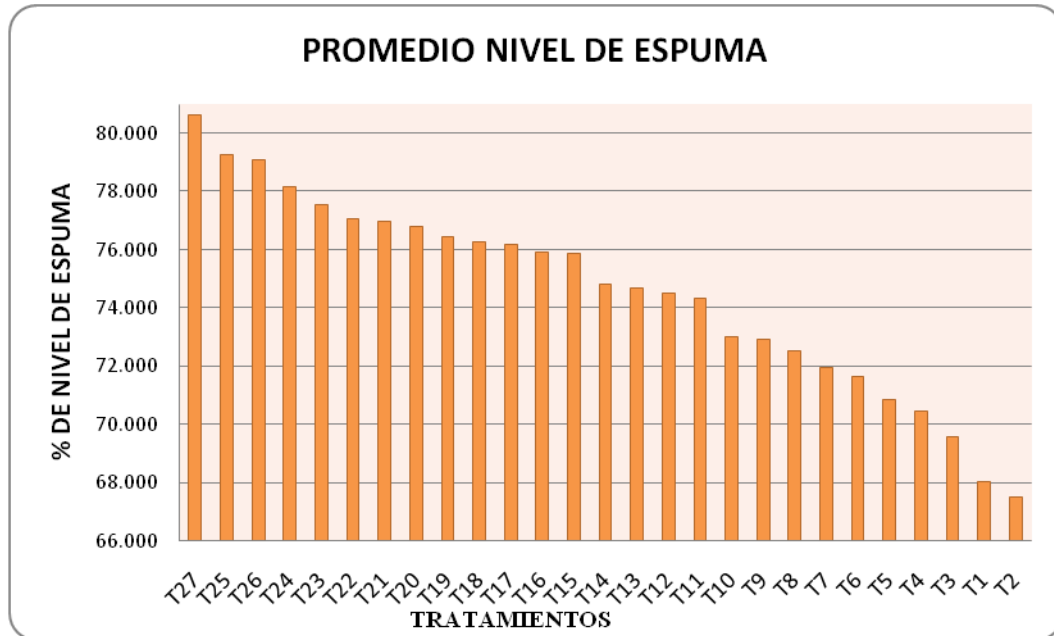
C2= 500 Media=**74.654**

C3= 1100 Media=**76.091**



**Gráfico 19. Interacción A x C (% suero fermentado x r.p.m.)**

En la gráfica para interacciones de A x C se obtuvo el punto de intersección en donde ayuda a ver que para obtener un jabón con mayor característica en esta variable fue en 40% de Suero Fermentado a 700 r.p.m. por lo que el T16 sería el más cercano para el estudio de este análisis y así concluir esta investigación, relacionada con dichas interacciones.



**Gráfico 20. Promedio comparativo de tratamientos para % nivel de espuma (Ver tabla 28)**

El nivel de espuma se forma por medio de la agitación, el agitador magnético es un instrumento que actúa como agente espumante ya que favorece y aumenta la formación de ella.

Por esta razón, el T27 con nivel de 1100 r.p.m. es el mejor para esta variable ya que a mayor velocidad de agitación mayor formación de espuma.

De igual manera el Suero fermentado por contener mayor cantidad de potasio permite que exista mayor cantidad de volumen, por esta razón corresponde al % superior de Suero fermentado como el mejor tratamiento para esta variable. T27 (A3B3C3)

Mientras que el T2 que corresponde a 30% de suero de leche fermentado, 0.1% ácido bórico y 300 r.p.m., no cumple con la Norma establecida para esta variable ya que contiene menor porcentaje de nivel de espuma por lo que no fue aceptado para esta investigación.

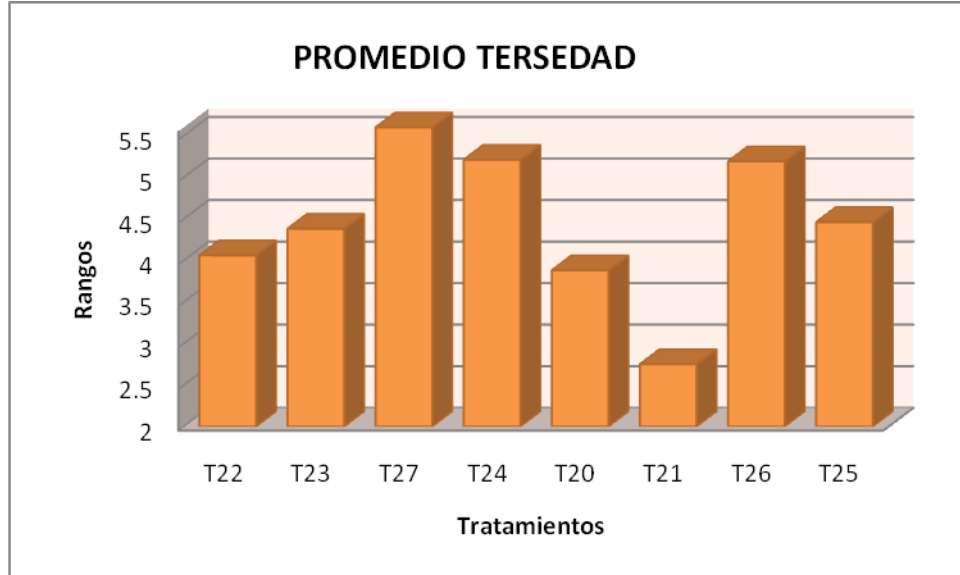
## 5.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

El análisis sensorial del jabón líquido con pH ácido terminado, se realizó con la finalidad de evaluar las características organolépticas como: Tersedad y consistencia; y así determinar el mejor tratamiento según la aceptabilidad del panel evaluador; el mismo que estuvo conformado por ocho personas. *Ver anexo 12*

### 5.2.1 Tersedad (*Suavidad de la piel*)

**Tabla 32. Datos ranqueados para la Tersedad**

PANELISTAS	T22	T23	T27	T24	T20	T21	T26	T25	SUMA
P1	4,00	4,00	7,00	4,00	1,50	1,50	7,00	7,00	36,00
P2	6,0	6,50	6,50	6,50	3,00	3,00	3,00	1,00	36,00
P3	1,50	1,50	8,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	36,00
P4	6,00	6,00	6,00	6,00	1,00	2,50	6,00	2,50	36,00
P5	1,00	2,00	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	36,00
P6	7,50	4,00	7,50	4,00	4,00	1,00	4,00	4,00	36,00
P7	1,50	4,00	8,67	8,67	4,00	1,50	4,00	8,67	41,01
P8	4,50	7,00	4,50	2,00	7,00	2,00	7,00	2,00	36,00
$\Sigma X$	32,50	35,00	53,67	41,67	31,00	22,00	41,50	35,67	293,01
$\Sigma X^2$	1056,25	1225,00	2880,47	1736,39	961,00	484,00	1722,25	1272,35	85854,86
$\bar{X}$	4,06	4,38	6,71	5,21	3,88	2,75	5,19	4,46	3,00



**Gráfico 21. Caracterización de la tersedad en el producto terminado**

La valoración de la característica de la tersedad, se encuentra en el *Anexo 12* (Hoja de Evaluación)

En el gráfico 21, se puede observar que el **T27** que corresponde a 50% de Suero fermentado, 0,15% de ácido bórico a 1100 r.p.m., es el mejor aceptado en tersedad por parte del panel evaluador, seguido de los **T26** y **T24**, siendo los mejores.

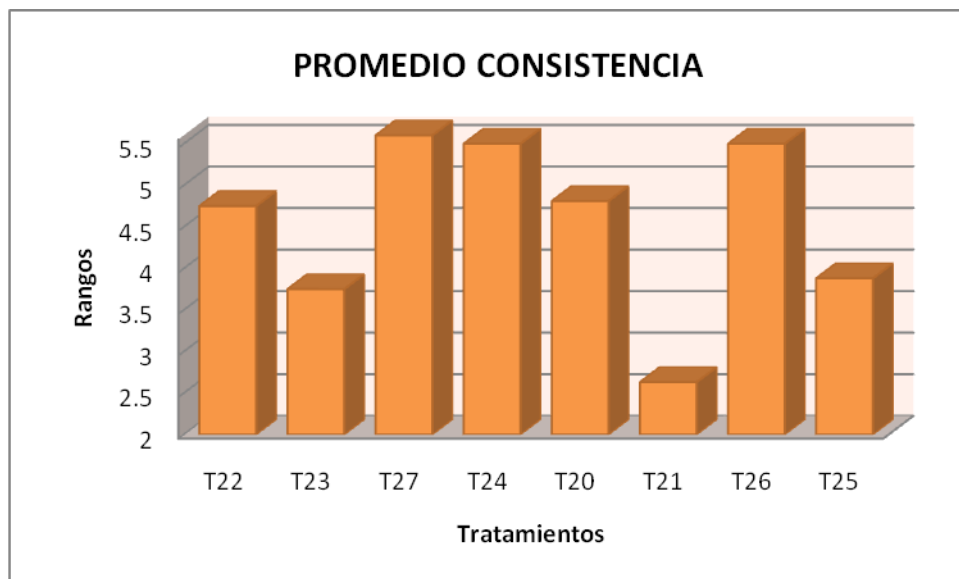
Al fermentar el suero de leche se produce ácido láctico, este contiene una gran capacidad para fijar agua es decir actúa como un agente humectante ya que dificulta la evaporación del agua en la piel considerablemente, dotándola de mayor flexibilidad y suavidad.



### 5.2.2 Consistencia (viscosidad)

**Tabla 33. Datos ranqueados para la consistencia**

PANELISTAS	T22	T23	T27	T24	T20	T21	T26	T25	SUMA
P1	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	1,00	7,00	7,00	46,00
P2	6,00	6,00	6,00	6,00	2,00	2,00	6,00	2,00	36,00
P3	4,00	1,00	7,50	4,00	7,50	4,00	4,00	4,00	36,00
P4	6,50	2,50	6,50	6,50	2,50	2,50	6,50	2,50	36,00
P5	1,50	3,50	3,50	6,50	6,50	1,50	6,50	6,50	36,00
P6	7,50	1,50	7,50	4,50	4,50	1,50	4,50	4,50	36,00
P7	3,00	3,00	7,00	7,00	3,00	7,00	3,00	3,00	36,00
P8	3,50	6,50	6,50	3,50	6,50	1,50	6,50	1,50	36,00
$\Sigma X$	38,00	30,00	51,50	44,00	38,50	21,00	44,00	31,00	298,00
$\Sigma X^2$	1444,00	900,0	2652,2	1936,0	1482,25	441,00	1936,0	961,00	88804,00
$\bar{X}$	4,75	3,75	6,44	5,50	4,81	2,63	5,50	3,88	3,00



**Gráfico 22. Caracterización de la consistencia en el producto terminado**

La valoración de la característica de la consistencia, se encuentra en el *Anexo 12* (hoja de evaluación)

En el gráfico 22, se puede observar que el **T27** que corresponde a 50% de Suero fermentado, 0,15% de ácido bórico a 1100 r.p.m., es el más aceptado en consistencia por parte del panel evaluador ya que se considera que este producto tiene mayor firmeza.

La consistencia es una variable que establece firmeza del producto terminado, esto se produce al existir mayor agitación en el proceso, por esta razón es fundamental formarlo a mayor velocidad de agitación.

### 5.2.3 Análisis de Friedman para las variables de la Evaluación Sensorial

Para determinar si existe o no significación estadística en las variables de la evaluación sensorial anteriormente descrita, se realizó el análisis de Friedman al 5% y 1%. Los valores obtenidos se detallan en el siguiente cuadro.

**Tabla 34. Análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial**

VARIABLE	VALOR CALCULADO $\chi^2$	VALOR TABULAR $\chi^2$ (5%)	VALOR TABULAR $\chi^2$ (1%)	SIGN.
TERSEDAD	20.202	15.5	20.1	**
CONSISTENCIA	28.844	15.5	20.1	**

Como se puede apreciar en el análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial; la tersedad y consistencia tuvieron altamente significación estadística; es decir que para el panel de evaluadores las dos variables fueron distintas.

### 5.3 EVALUACION DE LA CALIDAD DE UN JABON COMERCIAL (pH LAC) VS. JABON LÍQUIDO CON pH ACIDO

El presente proyecto está destinado a comparar las propiedades físicos químicos y microbiológicos de un producto ya existente en el mercado (pH LAC) con el producto motivo de esta investigación.

Es así que se procedió a realizar los siguientes análisis: *Ver Anexos 15 y 16*

**Tabla 35. Evaluación de la calidad de un jabón comercial (pH LAC) vs. Jabón líquido con pH ácido**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	JABÓN LÍQUIDO DACRISLAC	JABÓN LÍQUIDO pH LAC
Humedad	% (m/m)	Gravimétrico	28,00	30,00
pH	NA	Potenciométrico	3,50	3,50
Acidez (ácido láctico)	% (m/m)	Volumétrico	2,08	2,00
Nivel de Espuma	% (m/m)	Cualitativo	80,65	75,00
Turbidez	UNT	Método Nefelométrico	0,10	0,03

Obteniendo las siguientes comparaciones:

#### **Humedad.-**

Según la Norma INEN 814: el % de humedad del jabón líquido debe contener máximo 35%, como se observa en los resultados las pruebas realizadas evidencian el contenido de humedad de 28%, es decir los dos jabones no llegan el máximo permitido.

### **pH.-**

Para la realización de esta investigación se propuso obtener un jabón líquido con pH ácido, donde el mejor tratamiento llegó a su valor de acidez de 3.5, por lo que se llegó al objetivo relacionado a la investigación. Y al ser comparado con el producto comercial se pudo observar que existe similitud entre estos dos jabones con respecto a esta variable.

### **Nivel de espuma.-**

Se puede observar que existe diferencia entre estos dos jabones, esto pudo suceder por la cantidad de tensioactivos agregados a la fórmula, ya que el jabón comercial contiene un tensioactivo, mientras que el jabón estudiado contiene 2 clases de tensioactivos y esto lo que hace es disminuir la tensión superficial y por esta razón el porcentaje de espuma aumenta. La velocidad de agitación llegó a hacer otro motivo para la obtención de espuma. De igual manera el Obsidox es un compuesto que produce abundante y persistente espuma.

### **Turbidez.-**

Según Contreras Miranda, la turbidez de una sustancia no debe exceder de 0.1 UNT, por lo que al realizar este análisis se observó que el jabón realizado en esta investigación se limitó al valor permitido y el jabón comercial tiene un valor mínimo de turbidez, por lo que se recomienda analizar el proceso de fermentación del Suero de leche ya que se presume que puede existir diferentes factores que pueden ocasionar la turbidez.

**Acidez.-**

Relacionando el jabón de esta investigación con el jabón comercial se puede esclarecer que el porcentaje de ácido láctico llega a su porcentaje adecuado.

Esto indica, que el producto se puede comercializar en el futuro haciendo énfasis en su contenido de suero de leche fermentado. Ya que al evaluar estadísticamente, las diferentes variables para esta investigación, se desprende que el % de suero fermentado fue insuficiente en la obtención del jabón ácido.

#### 5.4 BALANCE DE MATERIALES PARA EL MEJOR TRATAMIENTO

Con la finalidad de determinar si existe o no pérdidas durante todo el proceso y la cantidad de jabón líquido que se obtiene al final del mismo, se vio la importancia de realizar un balance de materiales al mejor tratamiento en la investigación y de esta manera se determinó la eficacia del proceso.

Para realizar el balance de material fue necesario hacer una conversión de volumen a peso por medio de la formula:

$$\delta = m/v$$

Donde;

$\delta$  = densidad (g/ml)

m = masa (g)

v = volumen (ml)

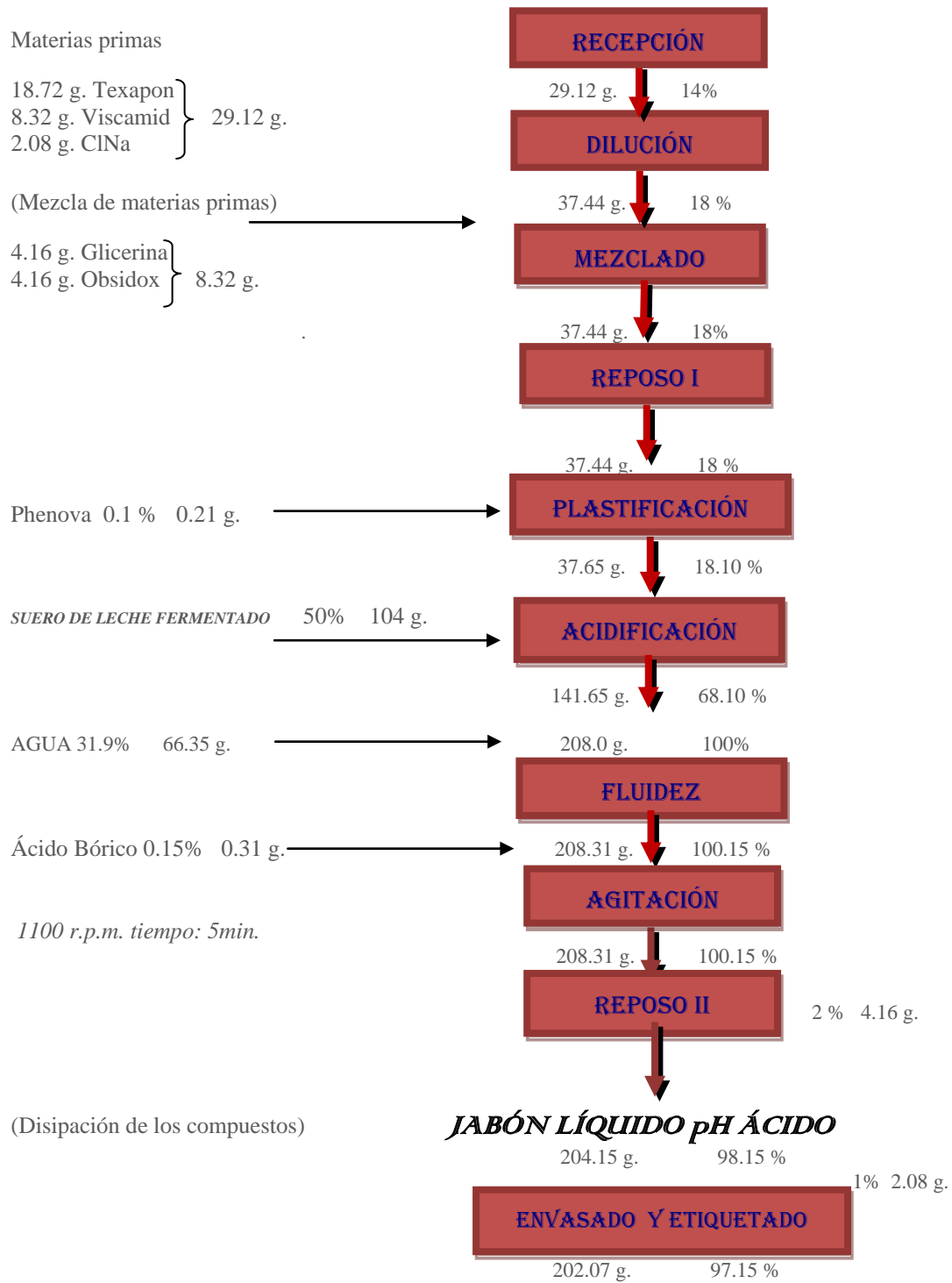
Cálculos:

$\delta$  (jabón líquido) = 1.04 g/ml

$$m = \delta * v$$

$$m = 1.04 \text{ (g/ml)} * 200 \text{ ml}$$

$$m = 208 \text{ g}$$





**RENDIMIENTO:**

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$R = \frac{202.07 \text{ g}}{208.00 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 97.15 \%$$

Del balance de materiales se deduce que, por cada 208 gramos de mezcla inicial se obtiene 202.07 gramos de producto final, equivalente a un porcentaje de 97.15 de rendimiento.

Lo que significa que existe una pérdida de 2.85 % correspondiente a 5.93 gramos del producto, esto suele suceder al momento del envasado ya que al transvasar del tambor a los envases respectivos, se queda adherida en dicho tambor la cantidad antes mencionada.

Para obtener el producto final en mililitros se procede a realizar mediante la siguiente ecuación:

$$\delta = m/v$$

$$v = m/\delta$$

$$v = \frac{202.07 \text{ g}}{1.04 \text{ g/ml}}$$

$$v = 194.3 \text{ ml}$$

Es decir que el producto final en volumen está destinado en 194.3 ml para ser envasados.

## 5.5 COSTOS DE PRODUCCION DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (usd)
Suero de leche	Litros (l)	7	0.10 usd/l	0.70
Texapon	Gramos (g)	1458	0,022 usd/g	3.21
Viscamid	Gramos (g)	648	0,040 usd/g	2.61
Obsidox	Gramos (g)	324	0,032 usd/g	1.04
Glicerina	Gramos (g)	324	0,015 usd/g	0.48
CINa	Gramos (g)	162	0,012 usd/g	0.2
Phenova	Gramos (g)	0.162	1.40 usd/g	0.25
Ácido bórico	Gramos (g)	2.43	0.50 usd/g	1.21
Envases plásticos	Frascos (unidad)	14	1.10 usd/unidad	15.4
Etiquetas	Láminas (unidad)	14	1.00 usd/unidad	14.0
Mano de obra directa (obreros)	Horas (h)	20	2.00 usd/h	40.0
Mano de obra indirecta (transporte)	Horas (h)	6	8.00 usd/h	48.0
Gastos gas	Tanques (tanq)	2	1.65 usd/tanq	3.3
agitador magnético	horas (h)	20	0,18	3.6
Potenciómetro	horas (h)	20	0,078	1,56
Alquiler de la planta	días	3	33,33	100
<b>TOTAL</b>				<b>235.56</b>

## CAPITULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

Luego de haber realizado la investigación sobre: **“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO”**, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El pH es un factor importante en la piel, ya que mantiene una relación directamente proporcional al crecimiento de la flora microbiana, de esta manera, al evaluar el pH del jabón líquido se concluyó que, el T27 (50% suero fermentado, 0.15% ácido bórico, 1100 r.p.m.) y T26 (50% suero fermentado, 0.1% ácido bórico, 1100 r.p.m.) son los mejores tratamientos para esta variable, obteniendo el valor del pH de 3,5 óptimo para el mantenimiento de la piel.
- En lo que concierne a los porcentajes adecuados de Suero de Leche fermentado, el aconsejable para obtener el producto deseado es el 50% ya que con 40% y 30% de SLF el jabón líquido presenta una separación de fases después del almacenamiento en un tiempo de 10 días.

- En la elaboración de jabón líquido, el ácido Bórico es utilizado con la finalidad de obtener una mayor consistencia. El porcentaje adecuado de ácido bórico para esta investigación llegó a ser de 0.1% y 0.15% pues no existe diferencia significativa en estas cantidades.
- En lo que se refiere a la agitación, esta operación influye totalmente con el proceso de la elaboración del jabón líquido es así que, a mayor agitación se obtuvo una mezcla con mejor homogeneidad y con mayor viscosidad. Refiriéndose a las cantidades en r.p.m. del agitador magnético para el proceso de la elaboración del jabón ácido, en 1100 r.p.m. el producto es más aceptable para el consumidor.
- En cuanto a la variable de la acidez, el tratamiento T27 (50% suero fermentado, 0.15% ácido bórico, 1100 r.p.m.), es el mejor pues este contiene la cantidad apropiada de ácido láctico comparado con el producto comercial, cumpliendo con el objetivo establecido en la investigación.
- La Norma INEN 817, determina el porcentaje de materia insoluble en alcohol, en donde se obtuvo que los Tratamientos T26 ((50% suero fermentado, 0.1% ácido bórico, 1100 r.p.m.) y T27 (50% suero fermentado, 0.15% ácido bórico, 1100 r.p.m.), son los mejores, ya que se encuentran dentro de los rangos establecidos que es no superar el 50% de dicha materia.
- La Norma INEN 816 establece que un jabón no debe excederse del 20% de materia insoluble en agua por lo que se concluye que el T24 (50% se suero fermentado, 0.15 % de ácido bórico y 500 r.p.m), es el mejor tratamiento a utilizar para esta variable.

- En lo que se refiere a la variable del nivel de espuma, se considera que un jabón líquido aceptable al consumidor debe tener un porcentaje de 77 a 80%, se obtuvo que el Tratamiento T27 (50% suero fermentado, 0.15% ácido bórico, 1100 r.p.m.), es el más adecuado para esta investigación pues está en 80% de nivel de espuma.
- Al realizar el análisis de turbidez, el producto final contiene un grado exacto de turbiedad con respecto a la norma por lo que es aceptable para esta investigación.
- Con respecto a las variables en la evaluación sensorial: la tersedad (suavidad al lavarse) y consistencia tuvieron significación estadística; es decir que, para el panel de evaluadores, las dos variables fueron distintas, dando así el mejor tratamiento en las dos variables el T27 (50% suero fermentado, 0.15% ácido bórico, 1100 r.p.m.)
- Al determinar el rendimiento del mejor tratamiento por medio de balance de materiales, se obtuvo una pérdida de 2.85%, esto sucedió al momento de ser transvasado a su respectivo envase, dando un volumen de producto final de 194.3 mililitros.
- Al hacer un análisis comparativo del T27 (50% suero fermentado, 0.15% ácido bórico, 1100 r.p.m.), con el jabón comercial (pH LAC), se obtuvo una diferencia no significativa entre estos por lo que se determinó que el producto de esta investigación es similar al comercial, es decir, un beneficioso producto para el mercado.

- Al determinar los costos de producción, se obtuvo que este producto tiene un precio final de 2.90 usd, por lo que sí es factible para esta investigación ya que al ser comparado con el comercial tiene un valor menor y accesible para el mercado.
- El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que si es posible obtener jabón ácido por medio del suero de leche fermentado, dando así un valor agregado a dicho subproducto de la leche y en sí llegar a la finalidad de esta publicación.
- Se acepta la hipótesis alternativa: El suero de leche fermentado, el ácido bórico y la velocidad de agitación influyen en la elaboración de jabón líquido con pH ácido.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Para el proceso de la elaboración de jabón líquido se recomienda que, para lograr una viscosidad adecuada, es aconsejable realizar el proceso a temperatura ambiente ya que su viscosidad es inversamente proporcional al calor.
- El proceso de jabón líquido con pH ácido no necesita tecnología complicada, por lo que puede adaptarse a un proceso artesanal o a las condiciones de las Unidades Productivas de La Universidad Técnica del Norte.
- Investigar la extracción de proteínas del suero de leche para utilizarlo en la agroindustria.
- Se recomienda investigar sobre diferentes procesos para la obtención de Suero de leche fermentado a fin de obtener este subproducto de manera totalmente esterilizada y con alto rendimiento que permita extraer y purificar el ácido láctico.
- De igual manera se recomienda estudiar esta investigación con porcentajes mayores de suero de leche fermentado (60% y 70%), para obtener un producto mejor elaborado en lo que respecta a turbiedad, materia insoluble en agua y alcohol.
- Divulgar a las pequeñas industrias lácteas sobre este producto para que permitan aprovechar la materia prima que disponen y mejorar la rentabilidad de dichas fábricas.

- Se recomienda realizar estudios de mercado para ver su factibilidad ya que según el estudio no se presenta inconvenientes para su elaboración y es un producto aceptable.



### 6.3 BIBLIOGRAFIA

1. *AGROGESTION*. 2003. "leche" [fecha de consulta 20/10/2009] disponible en: <http://www.agrogestion.com.leche.main.htm>
2. *ALTUNAGA, Eliseo*. 1984. Todo mezclado. Editorial letras cubanas.
3. *AMIOT, J*. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Principios y Aplicaciones. Zaragoza España: Acribia
4. *ANTONIO CREUS SOLÉ*. 2005. Instrumentación Industrial.
5. APHA. Determinación de turbidez en agua. Standard methods for the examination of water and waste water. Método 2130 A-B/1995
6. *ASODINA - PRODUCTOS QUÍMICOS*
7. *BARCELO R. JOSE (1976)*. Diccionario Terminológico de Química. Segunda Edición
8. *BARRAJON, ÁNGELA. MARÍA PULIDO GARCÍA (1995)*. Aprovechamiento de Lactosueros por fermentación: producción de ácido L-Láctico. Universidad de Castilla-La Mancha. España
9. *BERSCH JOSE. (1931)*. Recetario Industrial y Doméstico. Segunda edición. México

10. *BETANCOURT, A.L. 2003*. Obtención de ácido cítrico a partir de suero de leche por fermentación en cultivo líquido. Trabajo dirigido de grado, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
11. *BOLETÍN de la leche 1995*. Ministerio de Agricultura
12. Contreras, Miranda. 1997. Turbiedad del agua. Química. Edición preliminar
13. DANEPRAIRE. 2007. “clasificación de los jabones” [fecha de consulta 01/15/2010] disponible en: [http://www.danepraire.com/clasificación de los jabones/htm](http://www.danepraire.com/clasificación%20de%20jabones/htm)
14. *EARLE, R. L*; Ingeniería de los Alimentos, edit. Acribia, 2da edición, Zaragoza-España, 1998
15. *FICHAS DE SEGURIDAD Y ETIQUETAS*: Véase el apartado de “Normas de Seguridad” en la página web del laboratorio: <http://www.uv.es/fqlabo/>
16. *GARCIA S. Hugo 2006*. Uso del Suero Fermentado para reducir el tiempo de acidificación del queso Mozzarella
17. ICONOCAST.2009. “importancia del pH de la piel” [fecha de consulta: 22/07/09] disponible en: [www.iconocast.com/index.htm](http://www.iconocast.com/index.htm)
18. *INFOAGRO, 2005*. “Obtención de Productos Lácteos” [fecha de consulta 17/02/2010] disponible en:  
<http://www.infoagro.com/obtencion/productos/leche.asp>

19. *IFELABORATORIOS*, 2008. “Jabón Líquido” [fecha de consulta 16/12/2009]  
disponible en: <http://www.ifelaboratorios.com/jabonliquido.htm>
20. *J. R. HERMIDA BUN*. 2000. Fundamentos de energía de procesos agroalimentarios. Pág. 5
21. *KARL BRAUN (1988)*. Fabricación de Jabones. Primera edición. México.
22. *LG QUIMICOS-EMPRESA QUIMICA*
23. *LOZANO, J.J.* (1983). Fundamentos de Química General, Barcelona. Editorial Alambra.
24. MADRID, A 1981: Aprovechamiento de Lactosuero Rev. Ind. Lac. 45,77-89
25. *MANDES*.2008. “ficha-ácido bórico” [fecha de consulta 16/12/2009]  
disponible en: <http://www.mandes.com.ar/ficha-acido-borico.php>
26. *MODLER H.W.* (1987). Boletín FIL nº 212, 11-124Modulo I: Principios Básicos para la Transformación de Alimentos
27. *MONDRAGON, MARTINEZ CESAR*.1995. química II. Química orgánica. Ediciones Santillana
28. *P.W.ATKINS*, “Química General”, Ed. Omega, Barcelona 1992. Temas 14 y 15.
29. *QUIMINET*, 2010. “Historia del Jabón” [fecha de consulta 1/11/2009]  
disponible en: [http://www.quiminet.com/historia del jabón/htm](http://www.quiminet.com/historia-del-jabon/htm)

30. *R.H. Petrucci, W.S. Harwood, F.G. Herring, "Química General", Ed. Prentice Hall, Madrid 2003. Temas 17 y 18.*
31. Ruiz Maldonado, Moreno Saúl: Sobre los llamados jabones neutros, *Revista Medicina*, 373-374. 1978.
32. *RCB*, 2004. "Fermentación Láctica" [fecha de consulta: 22/05/2010] disponible en:  
[http://www.rcb.unal.edu.co/revista/vol1.../fermentacion\\_lactica.pdf](http://www.rcb.unal.edu.co/revista/vol1.../fermentacion_lactica.pdf).
33. *SÁNCHEZ TORO, O.J.; BETANCOURT GARCÉS, A.L. Y GARCÍA R. G.H.*  
2005 Obtención de productos de valor agregado a partir de suero de leche por fermentación. Memorias II Simposio sobre Biofábricas. UNAL-Medellín.
34. SEED. 2005. "viscosidad". [fecha de consulta: 30/07/2009] disponible en:  
<http://www.seed.slb.com/es/lab/viscosity4/viscosity4.pdf>
35. *SHARMA, Shri K. Y Steven J. Mulvaney; Ingeniería de Alimentos, edit. Limusa, E.E.U.U, 2003*
36. *SICA*, 2006. "Producción de Leche" [fecha de consulta 05/12/2009] disponible en:  
[http://www.sica.gov.ec/cadenas/leche/docs/produccion\\_link2.htm](http://www.sica.gov.ec/cadenas/leche/docs/produccion_link2.htm)
37. VICENTE PERAZ LLERASA. 2009. "suero de leche ácido". [fecha de consulta 18/08/2009] disponible en:  
[http://vicenteperezllerasa.com/suero\\_de\\_leche\\_acido.htm](http://vicenteperezllerasa.com/suero_de_leche_acido.htm)

38. VIDAL JORGE. (1984). Curso de Química Orgánica. 14ª edición. México.

39. VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA  
ISSN 0121-4004, ISSNe 2145-2660. Volumen 16 número 3, año 2009.  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. págs. 287-296

## **6.4 RESUMEN**

Estudio de la influencia del suero de leche fermentado en la elaboración de jabón líquido con pH ácido. Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniería Agroindustrial. UTN, Ibarra-Ecuador. 156p. el mismo que fue obtenido por medio de la pasteurización del queso mozzarella conseguido por la Fábrica de productos San Luis ubicada en Cayambe en la Provincia de Pichincha.

El Suero de Leche, es el subproducto principal en la elaboración de queso. En la Industria Láctea en Ecuador, todavía no se ha desarrollado por falta de recursos tales como: infraestructura, capital, equipo y falta de apoyo gubernamental.

El estudio propone la factibilidad técnica de la producción de un jabón líquido con pH ácido como alternativa de diversificación lechera.

La formulación se determinó tomando como base la receta elaborada por la Empresa L.G. QUIMICOS y a pequeña escala. Los ingredientes del jabón fueron Texapon, Viscamid, glicerina, Obsidox, agua destilada, Cloruro de sodio al 25% suero de leche fermentado y fragancia.

Para el desarrollo del experimento se consideró un Diseño Completamente al Azar con 27 Tratamientos, 3 Repeticiones, obteniendo 81 Unidades Experimentales de 200 ml de la mezcla.

El tiempo de ejecución del trabajo fue de 10 meses, iniciando con la fermentación del Suero de Leche y 20 horas después con la elaboración del jabón líquido. Dentro de las variables estudiadas se destacan el pH, el porcentaje de acidez y la viscosidad. Los análisis físico-químicos y microbiológicos fueron realizados en L.G. QUIMICOS ciudad de Quito.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son los siguientes: para las variables cuantitativas presentó significancia estadística, en donde para cada una de las variables se pudo observar que el mejor tratamiento para esta investigación fue el que contiene 50% de SLF, 0.15% de ácido Bórico con 1100 r.p.m., mientras que para las variables cualitativas no se obtuvo diferencias significativas estadísticas en lo que respecta con olor y color para las demás existió significancia (consistencia y Tersedad).

En lo que se refiere al rendimiento se pudo apreciar una ganancia equivalente al 10%. De esta manera al haber concluido la investigación y obtenido valiosos datos, se hace necesario incentivar a la pequeña industria lechera para que tome este documento como una guía y siga adelante en la agroindustria ya que este jabón no requiere de tecnología complicada para su elaboración y utiliza materiales de costos bajos.

Se recomienda realizar estudios de mercado factibilidad para este proyecto ya que según el estudio no se presentan inconvenientes para su elaboración y es un producto aceptable.

**Palabras clave:** Suero de Leche, alternativa, diversificación de producción, jabón líquido, aceptabilidad, proceso sencillo.

## 6.5 SUMMARY

Study of the influence of fermented whey in the production of liquid soap acid pH. Thesis prior to obtaining the title of Agroindustrial Engineering. UTN, Ibarra-Ecuador. 156p. the same was obtained through pasteurization mozzarella cheese obtained by the San Luis products factory located in Cayambe in the province of Pichincha.

The whey is the main byproduct in the manufacture of cheese. In the dairy industry in Ecuador has not yet been developed due to lack of resources such as infrastructure, capital, equipment and lack of government support. The feasibility study proposes the production of liquid soap with acid pH as milk diversification alternative.

The formulation was determined based on the recipe developed by the LG Company CHEMICAL and a small scale. The ingredients of soap were Texapon, Viscamid, Glycerin, Obsidox, distilled water, fermented whey and fragrance. For the development of the experiment was considered a completely randomized design with 27 treatments, 3 reps, getting 81 experimental units each 200 ml. The job execution time was 10 months, starting with the fermentation of whey and 24 hours later with the development of liquid soap. Among the variables studied include pH, the percentage of acidity and viscosity.

The physico-chemical and microbiological LG CHEMICAL were made in Quito. The results obtained in this study are as follows: for a statistically significant quantitative variables, wherein for each of the variables was observed that the best treatment for this research was that contains 50% of DES, 0.15% acid Boric with 1100 rpm, whereas for qualitative variables there was no statistical significant differences in terms of odor and color to the other there was significance (consistency and Tersedad).



As regards the yield could see a gain of 10%. Thus having completed the investigation and obtained valuable data, it is necessary to encourage small dairy industry to take this document as a guide and move in agribusiness as this soap does not require complicated technology for producing and using low cost materials.

We recommend market feasibility studies for this project because the study does not present problems for its development and is an acceptable product.

**Keywords:** Milk serum, alternative, diversification of production, liquid soap, acceptability, simple process.

# ANEXOS

**ANEXO 1**  
**HOJA TÉCNICA TEXAPON N70: LAURIL SULFATO DE SODIO**

Henkel

Cospa



## TEXAPON® N 70

Designación CTFA/INCI: Sodium Laureth Sulfate  
Número CASR: 68891-38-3  
Estándar internacional: JSCI: POE-Laurylether Sulfate,  
Sodium Salt

### Datos del control de calidad:

Aspecto	corresponde al estándar	
Olor	corresponde al estándar	
Tensioactivo aniónico, (PM 382)	68 - 73 %	DIN ISO 2271 mod.
No sulfatado	1 - 4 %	Método IC
Valor pH (al 3 %)	7 - 9	DGF H-III 1

### Descripción del producto y aplicación

TEXAPON® N 70 es un éter-sulfato pastoso entre transparente como el agua y amarillento. Se produce con alcoholes grasos de origen nativo mediante etoxilación y sulfatación. El producto es bombeable a temperatura ambiente y se puede diluir sin problemas con mezcladores adecuados. A causa de su buena propiedad espumante y el espesamiento fácil con sal el producto es apropiado como tensoactivo en productos limpiadores cosméticos, p.ej. champús, baños de espuma y geles de ducha.

### Datos técnicos característicos adicionales:

Sustancia activa detergente	min. 70 %
Sulfato sódico	máx. 1 %
Cloruro sódico	máx. 0,1 %

### Almacenamiento y estabilización

TEXAPON® N 70 se debe proteger contra heladas. A temperaturas inferiores a + 30°C el producto se puede conservar por lo menos durante un año en los envases originales cerrados. En el ámbito de temperatura de aprox. + 10°C se reduce la fluidez. Dependiendo de la temperatura, el valor pH puede decrecer durante el almacenamiento. Sin embargo, un valor pH superior de 4,0 no influye negativamente en la calidad del producto.

Debido a la concentración elevada no es necesario añadir un conservante a TEXAPON® N 70.

Noviembre de 1.994

Registro 6

Fórmula recomendada

Champú claro con Aloe Vera  
Fórmula núm. 92/184/9 a

	%	
TEXAPON® N 70	11,0	Tensioactivo
Sodium Laureth Sulfate		
PLANTAREN® 1200	8,0	Tensioactivo
Lauryl Polyglucose		
DEHYTON® K	15,0	Cotensioactivo
Cocamidopropyl Betaine		
Aloe Vera* conc. 10 veces (* empresa Rahn)	5,0	Sustancia activa
Agua, conservante	ad 100,0	
Valor pH	5,5	
Sustancia activa detergente	17 %	
Viscosidad después de 4 semanas	27000 mPas	

Baño de espuma claro con agente reengrasante y Panthenol  
Fórmula núm. 92/184/24 a

TEXAPON® N 70	20,0	Tensioactivo
Sodium Laureth Sulfate		
PLANTAREN® 1200	15,0	Tensioactivo
Lauryl Polyglucose		
LAMESOFT® LMG	6,0	Agente reengrasante
Glyceryl Laurate (and)		
Potassium Cocoyl Hydrolyzed Collagen		
COPHEROL® 1250	0,4	Sustancia activa
Tocopheryl Acetate		
D-Panthenol USP	0,5	Sustancia activa
Agua, conservante	ad 100,0	
Valor pH	6,5	
WAS	22 %	
Viscosidad después de 4 semanas	5200 mPas	

\*Datos del control de calidad:

Datos que sirven para la autorización de calidad y que se certifican en relación con el lote.

\*\*Datos técnicos característicos adicionales:

Datos que están verificados estadísticamente, pero que no se determinan regularmente.

Todos los productos marcados con una \* son marcas registradas del grupo Henkel

Las sugerencias para el procesamiento y la aplicación de nuestros productos así como las posibles propuestas se efectúan de forma no vinculante y según nuestros mejores conocimientos e informaciones y no eximen a nuestros clientes de un ensayo propio de nuestros productos con respecto a la idoneidad para el proceso y el propósito previstos. Si, a pesar de ello, emergiere una responsabilidad para nosotros, nos responsabilizaremos únicamente en caso de dolo y negligencia grave. En ningún caso asumimos una responsabilidad por daños consecuenciales. Todos los aplicadores de nuestros productos responden por su cuenta por el cumplimiento de todas las prescripciones legales, también en el campo de derecho de patentes.

Henkel no asume ninguna garantía respecto a la utilidad de un producto para el propósito determinado por el usuario.

HENKEL KG&A

R-CC Cospha FM

Düsseldorf

**ANEXO 2**  
**HOJA TÉCNICA VISCAMID 95: DIETANOLAMINA DE COCO**

## BOLETIN TECNICO

### VISCAMID 95 Dietanolamida de coco

El VISCAMID 95 es una dietanolamida de ácidos grasos de coco con aplicación en la formulación de detergentes líquidos, shampoos y otros productos cosméticos.

Se lo utiliza como eficaz agente espesante, estabilizador de espuma y agente emulsionante y co-disolvente. Además, tiene propiedades acondicionadoras y suavizantes para la piel.

Se disuelve en agua produciendo un coloide de aspecto jabonoso, que tiene de por sí efecto detergente. Asociado a otros componentes iónicos o no iónicos puede producir soluciones perfectamente transparentes o turbias, según se desee.

Como agente espesante se lo utiliza en concentraciones de 1 al 6%, sin que se requiera sal adicionalmente. La presencia de alcoholes u otros solventes pueden bajar la viscosidad de la formulación.

#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Aspecto	Líquido viscoso o pasta blanda de color ámbar claro
pH	8 a 10 ( Solución 1% en agua dest.)
Densidad	1 gr/cc
Amina libre	Aproximadamente 5%
Amida	Mínimo 90 %

#### INFORMACION TECNICA ADICIONAL SOBRE VISCAMID 95

##### Distribución de los ácidos grasos:

Láurico:	44 - 51 %
Mirístico:	15 - 19 %
Palmitico:	7 - 11 %
Esteárico + oleico:	6 - 11 %

##### Características típicas del producto :

	VALOR LIMITE	VALOR TÍPICO
Contenido de amida	Min. 85 %	90 %
Amina libre	Max. 6 %	3.5 %
Ester	Max. 6 %	5 %
Glicerina	Max. 2 %	1 %
Agua	Max. 1 %	0.5 %
pH	8 - 10	8.5 - 9.0

## CERTIFICADO DE ANÁLISIS

DIETANOLAMIDA DE COCO

DETERMINACIONES	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
APARIENCIA	LIQ. VISCOSO	VISUAL	PASA PRUEBA
COLOR	4.0 MAX	GARDNER	3
OLOR	CARACTERISTICO	ORGANOLEPTICO	PASA PRUEBA
PH (1.0% SOL'N ACUOSA) A 25 ° C	8 - 10	USP 26 ,pág.2196 FEUM 7 º Ed.,Pág.332	9.84
AMIDA CONDENSADA	87 % MIN	CMAPT-105	91.49%
AMINA LIBRE	7.0 % MAX	CMAPT-105	4.50%
DIETANOLAMINA	7.0 % MAX	CMAPT-105	4.32%
ACIDOS GRASOS LIBRES	2.0 % MAX	CMAPT-105	0.35%
ESTERES	7.0 % MAX	CMAPT-105	0.39%

*Los datos del presente certificado de análisis fueron proporcionados por nuestro proveedor.*

<http://www.obsidian.com/fichastecnicas/tensioactivos/noionicos/alcanolamida/cocamidedeaa.htm>



**ANEXO 3**  
**HOJA TÉCNICA OBSIDOX: OXIDO DE AMINA**

## BOLETIN TECNICO

### OBSIDOX CAP - 35

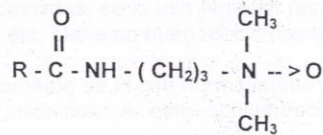
#### Oxido de amina

##### DESCRIPCION

El Obsidox CAP-35 es un óxido de amina de uso cosmético con alto poder *espumante y humectante*.

##### COMPOSICION

El Obsidox CAP-35 es un óxido de coco-amido-propil-dimetil amina. Es un producto biodegradable, altamente dermocompatible. La denominación CFTA es "Cocoamidopropylamine oxide". El No CAS: 68155-09-9



##### PROPIEDADES

Presentación	Líquido transparente de color amarillo claro
Color Gardner	Max. 2
pH	7 - 8
Densidad	1.00 +/- 0.01 gr/cc
Amina libre	Max. 0,5 %
Materia activa	Min. 30 %

El Obsidox CAP-35 se comporta en medios ácidos como un tensoactivo catiónico, mientras que medios alcalinos como un tensoactivo no iónico. Es por lo tanto compatible con tensoactivos de todo tipo. Es altamente resistente a los agentes oxidantes y es estable en todo tipo de pH. Tiene propiedades espesantes.

## BOLETIN TECNICO

(Obsidox CAP-35, 2/2)

### APLICACIONES

El Obsidox CAP-35 es un tensoactivo con excelentes propiedades para la elaboración de shampoos de baja irritabilidad y altamente espumantes. Es perfectamente compatible con tensoactivos aniónicos, como los lauril y lauril-eter-sulfatos, con los catiónicos como los derivados de amonio cuaternario, con los anfóteros del tipo betaína, así como también con los no iónicos. Es también compatible con los agentes espesantes y demás ingredientes comúnmente utilizados.

El Obsidox CAP-35 produce abundante y persistente espuma, inclusive bajo la presencia de grasa. Es dermocompatible y rebaja la irritabilidad para los ojos y la piel que tienen los tensoactivos aniónicos, como el lauril-eter sulfato de sodio. Tiene efecto acondicionador y antiestático para el cabello. Por las propiedades mencionadas, se lo usa también para producir baños de espuma, cremas de afeitado, etc. Tiene un buen efecto dispersante de jabones cálcicos.

En un shampo corriente se lo usa normalmente del 2 al 4 %, reemplazando a los tensoactivos aniónicos. A esta concentración ya se manifiestan sus beneficios.

### MANIPULACIÓN

La manipulación del Obsidox CAP-35 no representa mayor riesgo para la salud. Se recomienda usar guantes de goma para su manejo. Se recomienda almacenarlo en sus envases bien cerrados y a temperatura ambiental, para evitar su gelificación.

**ANEXO 4**  
**HOJA TÉCNICA GLICERINA: 1, 2, 3 - PROPANOTRIOL**



## GLICERINA

Es un líquido viscoso e incoloro, de sabor dulce. Se mezcla con agua y alcohol, es insoluble en éter y cloroformo. Es higroscópico y volátil con vapor de agua a una temperatura menor de la ebullición.

### ESPECIFICACIONES

Glicérol, %	99 mín.
Color APHA	5 máx.
Cloruros, ppm,	10 máx.
Ácidos grasos / éteres, %	0.016
Alcalinidad	negativa
Cenizas, %	0.01 máx.
Temperatura de fusión, grad. C	20
Temperatura de ebullición, grad. C	290
Saponificación equivalente (expresada en Na2O %)	0.015 máx.
Densidad, 20 grad. C	1.258 – 1.262
Sulfatos	negativo

### APLICACIONES

Se lo utiliza para la fabricación de nitroglicerina, colorantes gráficos, en las industrias de colorantes, alimenticia, farmacéutica, de tabaco y cosmética. En plastificantes, lubricantes de P V C y auxiliares de textiles.

### EMBALAJE

Tambores metálicos de 250 Kg. cada uno.

NOTA: Esta información la proporcionamos sin responsabilidad nuestra.

JUN. 02 2004



**ASODINA**  
**PRODUCTOS QUIMICOS**  
 MARIANA DE JESUS 1709 Y ULLOA  
 TELF: 2550945 - 2524846 QUITO - ECUADOR

CALDIC Chemie B.V.  
 21122  
 3001 AC Rotterdam  
 Telephone: +31(0)10-413 64 20  
 Fax: +31(0)10-404 74 58  
 www.caldic.com  
 2200 abn-amro rotterdam  
 nr. 81.87.49.317  
 plant:  
 zshanedijk 12 zevenbergen  
 vat N. 803613607 B 03  
 ISAN: NLO8ABNAC615749917  
 SIC: ARIANLZA

FB04-106  
 HC/GK  
 12.4.2004

CALDIC

CERTIFICATE OF ANALYSIS  
Glycerine 99.5% USP

We, Caldic Chemie B.V., P.O. Box 21122, 3001 AC Rotterdam, The Netherlands, certify that the above mentioned goods are in accordance with the following specification:

Test	Result	Specification	Analysis method
Glycerine Content, %	99.91	99.5 min	AOCS Ea 7-50
Relative Density 25/25°	1.2618	1.2607 min	AOCS Ea 7-50
Colour, APHA	6.5	10 max	BS 684 : Sec 1.14 : 1987
Fatty Acid & Esters, ml 0.5N NaOH	0.40	1.0 max	USP XXII
Moisture, %	0.15	0.5 max	AOCS Ea 8-58
Ash, %	<0.01	0.01 max	ISO 2098 - 1972(E)
Chloride, ppm	<10	10 max	USP XXII
Sulphates, ppm	<20	20 max	USP 27
Heavy Metals	<5	5 max	USP 27
Organic Volatile Impurity, %	<1	1 max	USP 27
Chlorinated Compounds, ppm	<30	30 max	USP 27

Lot Number : 0302<sup>2</sup>-GLY POT4L  
 Production date : 01/02/2004  
 Expiry date : 01/02/2006

As per our order no. V-13466

RUC NO. 0990854092001

CALDIC CHEMIE B.V.  
 EXPORT DIVISION

**ANEXO 5**  
**HOJA TÉCNICA CLORURO DE SODIO: CLNA**



## CLORURO DE SODIO

General	
Nombre	Cloruro sódico
Fórmula química	NaCl
Apariencia	sólido blanco o claro
Físicas	
Peso molecular	58,4 uma
Punto de fusión	1074 K (801 °C)
Punto de ebullición	1738 K (1465 °C)
Densidad	2,2 × 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
Estructura cristalina	f.c.c.
Solubilidad	35,9 g en 100g de agua
Termoquímica	
ΔfH <sup>0</sup> gas	-181,42 kJ/mol
ΔfH <sup>0</sup> líquido	-385,92 kJ/mol
ΔfH <sup>0</sup> sólido	-411,12 kJ/mol
S <sub>0</sub> gas, 1 bar	229,79 J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>
S <sup>0</sup> líquido, 1 bar	95,06 J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>
S <sup>0</sup> sólido	72,11 J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>
Riesgos	
Ingestión	Peligroso en grandes cantidades
Inhalación	Puede causar irritación
Piel	Puede causar irritación
Ojos	Puede causar irritación

En condiciones normales de presión y temperatura salvo que se indique lo contrario.

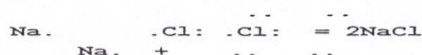
**ATENCIÓN:** El apartado de seguridad se incluye únicamente a título informativo. Recuerde que los productos químicos han de manejarse con las debidas precauciones y siguiendo las indicaciones de la *ficha de seguridad* y el etiquetado del producto.

Exenciones y referencias El cloruro sódico, NaCl (sal de mesa), de fórmula NaCl, es un compuesto iónico, formado por un catión Na<sup>+</sup> (ión sodio) y un anión Cl<sup>-</sup> (ión cloruro), el NaCl es el producto de una reacción violenta en la cual un átomo de Na (metal reactivo) reacciona con uno de Cl<sub>2</sub> (un no metal).

$$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$$

**nota:** se necesitan dos átomos de Na, porque el Cl se encuentra como molécula diatómica en la naturaleza.

En la reacción, dos átomos de Na se oxidan cediendo cada uno su único e<sup>-</sup> (electrón) de valencia a los átomos de Cl, esto se representa como sigue:



Ambos átomos, tanto los de Na como los de Cl, cumplen con la regla del octeto.



**ANEXO 6**  
**HOJA TÉCNICA PHENOVA**

# Phenova

07/04

Art. No. 21076

Phenova is a solution of Esters of p-hydroxybenzoic acid in 1-phenoxyethanol (Ethylenglykol-monophenylether).

## Specifications

Colour / Odour : A practically colourless to orange-brown clear liquid.  
The odour is faintly aromatic.

Specific Density (20°C) : 1.120 - 1.130

Refraction Index (20°C) : 1.530 - 1.545

## Supplementary technical information

(In addition to the specifications and values mentioned on the certificate of analysis, we also offer the following information in good faith)

INCI-Name : Phenoxyethanol, Methylparaben, Ethylparaben, Butylparaben, Propylparaben, Isobutylparaben

Solubility : Soluble in Propylene Glycol, Ethanol and aqueous-alcoholic solutions; hardly soluble in water. In this case the solubility can be improved by adding approx. 15% Propylene Glycol.

Dosage : In emulsions: approx. 0.7% (in aqueous phase especially when Propylene glycol is added);  
in shampoos: approx. 0.7%  
Average use level: 0.4 - 1%  
Effect against fungi (Candida albicans) : 0.5%

Shelf life : Between 15-25°C, dark in closed containers. When used accordingly, stable for 24 months.

INCI Name:	CAS-No.:	EINECS No.:
Phenoxyethanol	122-99-6	204-589-7
Methylparaben	99-76-3	202-785-7
Ethylparaben	120-47-8	204-399-4
Butylparaben	94-26-8	202-318-7
Propylparaben	94-13-3	202-307-7
Isobutylparaben	4247-02-3	224-208-8

This data sheet replaces the earlier one dated 01/96, 11/02

Above mentioned conditions are based on our latest information. They do not release the buyer from performing a quality check. No legally binding promise regarding the suitability of the product for a specific use may be derived. Freedom from patent restrictions must not be assumed.

Page 2 of 2

ROM

Creolrom S.A.S. - Fam. d'Activités "Les Flancs" - F-45130 Chéroux - France  
Tel. (33) 4 66 48 20 27 - Fax (33) 4 66 48 28 41 - e-mail: rmarketing@creolrom.fr

## Phenova

Art. No. 21076

07/04

Phenova is a fully active liquid preservative suitable for the anti-microbial protection of Cosmetic and pharmaceutical applications. The following advantages of Phenova are emphasised:

- Broad spectrum anti-microbial activity - Phenova exhibits rapid microbicidal activity, against Gram negative bacteria, as well as Gram positive bacteria, yeasts and moulds.
- Suitable concentrations show rapid bactericidal activity, even against such species as *Pseudomonas aeruginosa*, which is resistant to many preservatives and is a frequent contaminant of tropical preparations.
- Easy incorporation - being a liquid, miscible with many organic solvents, surfactants and emulsifiers, Phenova is easily incorporated into the materials to be preserved.
- Good compatibility - Phenova is chemically inert and is therefore compatible with the majority of types of chemical compounds. At the correct concentrations, it maintains strong, extensive efficacy in the presence of such materials as proteins, gums, anionic and non ionic surfactants. Phenova is compatible with both anionic and cationic systems and maintains its anti-microbial activity an acid, neutral and mildly alkaline pH conditions. Phenova does not cause any change in colour or odour to the final products; this is particularly important in Cosmetic products.
- Non-volatile - Phenova is non-volatile. There should be no loss of preservative from the product even after prolonged storage.
- Highly stable - Phenova remains fully stable over a wide pH and temperature range. There is no significant degradation of Phenova when strongly heated in the pH range 3 - 8. Aqueous solution of Phenova will withstand autoclave sterilisation without detriment to the preservative.
- Low toxicity - A comprehensive dossier of toxicological data on Phenova is available. Phenova has a low order of toxicity. (oral LD<sub>50</sub> for rats is 1,55 ml/body weight) being non-irritant to skin, eye and mucous membranes at use concentrations. Phenova has been shown to be devoid of skin sensitising effects.
- Fully biodegradable - At the extremely dilute conditions found in effluent, Phenova is biodegradable and thus presents no pollution hazard.
- Other advantages - Phenova has no fixing properties and thus increases the retention time of volatile perfumes in the product. This preservative does not contain formaldehyde and is not a formaldehyde-donor.
- Concentration of parabens : 28%

Atención:

Sra María Teresa

Frixone

Page 1 of 2



RODAROM

Rodarom S.A.S. - Parc d'Activités "Les Plaines" - F-48230 Chanac - France  
Tél. (33) 4 66 48 28 27 - Fax (33) 4 66 48 28 41 - e-mail : Marketing@rodarom.fr

**ANEXO 7**  
**DETERMINACIÓN DE POTENCIAL HIDRÓGENO (pH)**

Norma Ecuatoriana	AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACION DEL pH	INEN B20 1982-02
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el pH en agentes tenso activos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. RESUMEN</b></p> <p>2.1 Determinar el pH de soluciones acuosas con la muestra del agente tenso activo analizado.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. INSTRUMENTAL</b></p> <p>3.1 Potenciómetro con electrodos de vidrio.</p> <p>3.2 Vaso de precipitación, de 500 cm<sup>3</sup>.</p> <p>3.3 Balanza analítica, sensible al 0,01 g.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. PREPARACION DE LA MUESTRA</b></p> <p>4.1 Si el producto es líquido, preparar de 300 cm<sup>3</sup> a 500 cm<sup>3</sup> de solución al 1% (v/v), en agua destilada.</p> <p>4.2 Si el producto es sólido (barra, polvo, escama), preparar de 300 cm<sup>3</sup> a 500 cm<sup>3</sup> de solución al 1% (m/v), en agua destilada.</p> <p>4.3 Puede trabajarse con soluciones de diferente concentración, si la norma específica de requisitos de determinado producto así lo establece.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. PROCEDIMIENTO</b></p> <p>5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada.</p> <p>5.2 Colocar aproximadamente 300 cm<sup>3</sup> de la solución preparada en un vaso de precipitación perfectamente limpio.</p> <p>5.3 Introducir los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la solución, cuidando que no toquen las paredes ni el fondo del recipiente.</p> <p>5.4 Efectuar la lectura en la escala de pH en forma inmediata.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

## 6. ERRORES DE METODO

6.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 7. INFORME DE RESULTADOS

7.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

7.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido; debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

7.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

**ANEXO 8**  
**DETERMINACIÓN DE ACIDEZ LIBRE.**



Norma Ecuatoriana	AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ LIBRE	INEN 822 1982-02
-------------------	--	---------------------

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3099 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

**1. OBJETO**

1.1 Esta norma establece el método para determinar la acidez libre en agentes tenso activos.

**2. RESUMEN**

2.1 Determinar la acidez libre por titulación con solución de hidróxido de potasio.

**3. INSTRUMENTAL**

3.1 Matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>.

3.2 Bureta con graduaciones de 0,1 cm<sup>3</sup>.

3.3 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

**4. REACTIVOS**

4.1 Alcohol etílico, al 95% (V/V), neutralizado.

4.2 Solución 0,1 N de hidróxido de potasio, debidamente estandarizada.

4.3 Solución indicador de fenolftaleína: 10% (m/v) de solución alcohólica.

**5. PROCEDIMIENTO**

5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada.

5.2 Pesar, colocando en el matraz Erlenmeyer, 10 g de muestra previamente desmenuzada con aproximación al 0,1 mg.

5.3 Añadir 100 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico neutro y disolver mediante agitación, manteniendo caliente hasta disolución completa.

5.4 Adicionar 5 gotas de la solución indicadora de fenolftaleína para determinar el carácter ácido o básico de la solución; continuar o no, respectivamente, con la determinación.

5.5 Si la solución es ácida, titular con la solución 0,1 N de hidróxido de potasio.

(Continúa)



5.5.1 Para facilitar la observación del cambio de color en la titulación, puede prepararse una solución igual a la utilizada en el ensayo.

#### 6. CALCULOS

6.1 La acidez libre en agentes tenso activos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$A = 28,25 \frac{V \times N}{m}$$

Siendo:

A = acidez libre, expresada como ácido oleico, en porcentaje de masa.

V = volumen de la solución de hidróxido de potasio utilizado en la titulación, en centímetros cúbicos.

N = normalidad de la solución de hidróxido de potasio.

m = masa de la muestra analizada, en gramos.

#### 7. ERRORES DE METODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2% del promedio de ambos ensayos; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

#### 8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido; debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

**ANEXO 9**  
**DETERMINACIÓN DE MATERIA INSOLUBLE EN AGUA.**

Norma Ecuatoriana	AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACION DE LA MATERIA INSOLUBLE EN AGUA	INEN 816 1982-02
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de materia insoluble en agua, en agentes tensoactivos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. RESUMEN</b></p> <p>2.1 Extraer la materia soluble en alcohol y agua; secar y pesar el residuo insoluble.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. INSTRUMENTAL</b></p> <p>3.1 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.2 Vaso de precipitación, de 250 cm<sup>3</sup>.</p> <p>3.3 Baño María.</p> <p>3.4 Crisol Gooch Poroso No. 4 y equipo para filtración con succión.</p> <p>3.5 Estufa con regulador de temperatura.</p> <p>3.6 Desecador con un deshidratante adecuado, cloruro de calcio.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REACTIVOS</b></p> <p>4.1 Alcohol etílico, al 95%, neutralizado.</p> <p>4.2 Agua destilada.</p> <p>4.3 Hidróxido de sodio, 0,1 N.</p> <p>4.4 Solución indicador de fenoftaleína. 1% (m/v) de solución alcohólica.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. PROCEDIMIENTO</b></p> <p>5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada.</p> <p>5.2 Pesar de 2 a 5 g de muestra previamente desmenuzada, con aproximación al 0,1 mg, y colocarlos en un vaso de precipitación de 250 cm<sup>3</sup>, adicionar 100 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico previamente neutralizado y disolver la muestra con ayuda de calentamiento en baño María.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

uto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

5.3 Filtrar a través de crisol Gooch poroso No. 4 tarado y con succión; luego lavar el residuo con tres porciones de 25 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico neutro a 60°C.

5.4 Lavar el residuo con cinco porciones de 25 cm<sup>3</sup> de agua destilada caliente (aproximadamente a 60°C), procediendo a la correspondiente filtración con succión.

5.5 Colocar el crisol con el residuo insoluble en la estufa, a 105° ± 2°C durante 3 h.

5.6 Enfriar en el desecador y pesar el crisol con el residuo insoluble seco, con aproximación al 0,1 mg.

## 6. CALCULOS

6.1 El contenido de materia insoluble en agua, en agentes tensoactivos, se determina mediante la ecuación siguiente:

$$IA = 100 \frac{m_1 - m_2}{m}$$

Siendo:

IA = materia insoluble en agua, en porcentaje de masa.

M = masa de la muestra analizada, en gramos.

m<sub>1</sub> = masa deI crisol Gooch con el residuo insoluble seco, en gramos.

m<sub>2</sub> = masa deI crisol Gooch, en gramos.

## 7. ERRORES DE METODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2% del promedio de ambos ensayos; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

**ANEXO 10**  
**DETERMINACIÓN DE MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL**

Norma Ecuatoriana	AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACION DE LA MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	INEN 817 1982-02
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de materia insoluble en alcohol, en agentes tensoactivos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. RESUMEN</b></p> <p>2.1 Extraer la materia soluble en alcohol, secar y pesar el residuo insoluble.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. INSTRUMENTAL</b></p> <p>3.1 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.2 Vaso de precipitación, de 250 cm<sup>3</sup>.</p> <p>3.3 Baño María.</p> <p>3.4 Crisol Gooch Poroso No. 4 y equipo para filtración con succión.</p> <p>3.5 Estufa con regulador de temperatura.</p> <p>3.6 Desecador con un deshidratante adecuado, cloruro de calcio.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REACTIVOS</b></p> <p>4.1 Alcohol etílico, al 95%, neutralizado.</p> <p>4.2 Hidróxido de sodio, al 0,1 N.</p> <p>4.3 Solución indicador de fenoftaleína: 1% (m/v) de solución alcohólica.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. PROCEDIMIENTO</b></p> <p>5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada.</p> <p>5.2 Pesar de 2 a 5 g de muestra previamente desmenuzada, con aproximación al 0,1 mg, y colocarlos en un vaso de precipitación de 250 cm<sup>3</sup>.</p> <p>5.3 Adicionar 100 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico previamente neutralizado y disolver la muestra con ayuda de calentamiento en baño María.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3599 - Baquerizo 454 y Avs. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción



5.4 Filtrar a través de crisol Gooch poroso No. 4 tarado y con succión; repetir la extracción y filtración tres veces, usando en cada operación 25 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico neutro a 60°C.

5.5 Colocar el crisol con el residuo insoluble en la estufa, a 105° ± 2°C durante 3 h.

5.6 Enfriar en el desecador y pesar el crisol con el residuo insoluble seco, con aproximación al 0,1 mg.

## 6. CALCULOS

6.1 El contenido de materia insoluble en alcohol, en agentes tensoactivos, se determina mediante la ecuación siguiente:

$$I_{a1} = 100 \frac{m_1 + m_2}{m}$$

Siendo:

$I_{a1}$  = materia insoluble en alcohol, en porcentaje de masa.

$m$  = masa de la muestra analizada, en gramos.

$m_1$  = masa del crisol Gooch con el residuo insoluble seco, en gramos.

$m_2$  = masa del crisol Gooch, en gramos.

## 7. ERRORES DE METODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2% del promedio de ambos ensayos; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

**ANEXO 11**  
**DETERMINACIÓN NIVEL DE ESPUMA.**



Norma Ecuatoriana	<b>AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACION DEL NIVEL DE ESPUMA</b>	<b>INEN 831 1981-12</b>
<p><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el nivel de espuma de los agentes tenso activos.</p> <p><b>2. RESUMEN</b></p> <p>2.1 El método consiste en medir la cantidad de espuma formada al agitar una solución de tenso activo en agua. Las condiciones de preparación de la solución, agitación y medición de la espuma se debe observar cuidadosamente para que el método sea reproducible.</p> <p><b>3. INSTRUMENTAL</b></p> <p>3.1 <i>Cilindro graduado</i> de 250 cm<sup>3</sup> con tapa esmerilada.</p> <p>3.2 <i>Balanza analítica</i>, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.3 <i>Matraz</i> de 1 00 m<sup>3</sup>.</p> <p><b>4. PROCEDIMIENTO</b></p> <p>4.1 Pesarse un gramo de muestra, disolver en 200 cm<sup>3</sup> de agua destilada caliente y completar el volumen a 1 000 cm<sup>3</sup> con agua destilada fría (ver Nota 1).</p> <p>4.2 Transferir 50 cm<sup>3</sup> de la solución al 0,1<sup>o</sup>/o a un cilindro de 250 cm<sup>3</sup>.</p> <p>4.3 Tapar el cilindro y agitar 50 veces de una manera enérgica y rápida.</p> <p>4.4 Dejar en reposo 1 min y leer el volumen del agua en la parte superior.</p> <p>4.5 Restar el volumen total (agua +espuma) al volumen de agua hasta la interfase.</p> <p>4.6 Repetir las lecturas a los 2, 5 y 15 min.</p> <p> </p> <p>NOTA 1. La prueba también se puede llevar a cabo con agua potable natural o artificial (manteniendo una cantidad medida de cloruro de calcio para conseguir un grado de dureza específico); para ello es necesario disolver y diluir la muestra en la misma agua (de la llave o artificial).</p> <p style="text-align: right;">(continúa)</p>		

## 5. CALCULOS

5.1 El volumen de espuma se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$V = V_1 - V_2 \quad (\text{ver Nota 2})$$

Siendo:

V	=	volumen de la espuma, en cm <sup>3</sup>
V <sub>1</sub>	=	volumen total (agua+espuma).
V <sub>2</sub>	=	volumen del agua en la interfase.

## 6. ERRORES DE METODO

6.1 Deben desecharse las mediciones en las que el tiempo del nivel de espuma no difiera en más del 5<sup>o</sup>/o del promedio de tiempos en la secuencia de determinaciones.

## 7. INFORME DE RESULTADOS

7.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, considerando separadamente las mediciones correspondientes a 1, 2, 3, 5 y 15 minutos.

7.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido; debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

7.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra.

---

NOTA 2. Los resultados se reportan indicando cada valor de V para las mediciones de los minutos 1, 2, 5 y 15.

(Continúa)

**ANEXO 12**  
**EVALUACIÓN REOLÓGICA DEL JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO**

## GUIA INSTRUCTIVA PARA EVALUAR EL JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO

La presente investigación pretende brindar al consumidor productos alternativos con un alto valor de acidez que ayuda a proteger la piel debido al bajo contenido de sustancias químicas, además conservar las propiedades de la materia prima, convirtiéndolo en un producto de buena calidad.

El objetivo de ésta encuesta, es evaluar los diferentes tratamientos de la investigación realizada, mediante la obtención de datos reales, que reflejen la calidad del producto final. Por lo que pedimos valorar cada muestra con absoluta responsabilidad y seriedad ya que de esto dependerá obtener el mejor tratamiento.

Sírvase a evaluar detenidamente cada muestra, luego marque con una X en los atributos que usted crea que esta correcto, basándose en la siguiente información:

### CARACTERÍSTICAS A EVALUARSE

**CONSISTENCIA:** Debe ser firme, viscosa sin grumos y sin presencia de grasa al tocarlo.

**TERSEDAD:** Se deberá tomar en cuenta: la suavidad y presencia que deja el jabón líquido en la piel al momento del lavado.

## HOJA DE EVALUACIÓN

**PRODUCTO:** Jabón líquido con pH ácido

**INSTITUCIÓN:**

**FECHA:**

**FICHA N°:**

**HORA:**

**CONSISTENCIA:**

Atributos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Muy Líquido								
Líquido								
Viscoso								

**TERSEDAD: (SUAVIDAD AL LAVARSE)**

Atributos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Muy Suave								
Suave								
Normal								
Sequedad								

OBSERVACIONES.....  
.....  
.....

**ANEXO 13**  
**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS**



<b>Caso:</b>	L-2622	<b>Teléfono:</b>	09-1473-362
<b>Empresa:</b>	No informa	<b>Fecha de Recepción:</b>	20010/09/24
<b>Solicitante:</b>	Cristina Proaño	<b>Muestras Recibidas:</b>	3
<b>Exámenes Solicitados:</b>	Análisis Físico/Químico	<b>Responsable:</b>	F. Zapata

## RESULTADOS

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO:

**IDENTIFICACIÓN:** *Jabón Líquido T24*

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Contenido de humedad	%	Gravimétrico (INEN 818)	25
Determinación de pH(10%, 20°C)	NA	Potenciómetro (AOAC 943.02)	3.53
Acidez (como ácido láctico)	mg/l	Volumétrico (INEN 822)	1.94
Nivel de espuma	NA cualitativo	Cualitativo	78
Turbidez	UNT	Método Nefelométrico	0.1

### ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

**IDENTIFICACIÓN:** *Jabón Líquido T26*

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Contenido de humedad	%	Gravimétrico (INEN 818)	23
Determinación de pH(10%, 20°C)	NA	Potenciómetro (AOAC 943.02)	3.51
Acidez (como ácido láctico)	mg/l	Volumétrico (INEN 822)	1.97
Nivel de espuma	NA cualitativo	Cualitativo	79
Turbidez	UNT	Método Nefelométrico	0.4



**ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:**  
**IDENTIFICACIÓN: Jabón Líquido T27**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Contenido de humedad	%	Gravimétrico (INEN 818)	23
Determinación de pH(10%, 20°C)	NA	Potenciómetro (AOAC 943.02)	3.52
Acidez (como ácido láctico)	mg/l	Volumétrico (INEN 822)	2.0
Nivel de espuma	NA cualitativo	Cualitativo	81
Turbidez	UNT	Método Nefelométrico	0.1

NOTA: Este resultado es válido únicamente para la muestra analizada en el laboratorio.  
ATENTAMENTE,

Ing. Lucía Galarza  
**Directora L.G. QUIMICOS**

Micrb. Fanny Zapata  
**Laboratorista**

Urb. California Alta, Calle Arcos, D 10 Telf: 2401-718 099 449 728  
e-mail: lucia21@andinanet.net Quito - Ecuador



**ANEXO 14**  
**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS TRES MEJORES**  
**TRATAMIENTOS**



<b>Caso:</b>	L-2623	<b>Teléfono:</b>	09-1473-362
<b>Empresa:</b>	No informa	<b>Fecha de Recepción:</b>	20010/09/24
<b>Solicitante:</b>	Cristina Proaño	<b>Muestras Recibidas:</b>	3
<b>Exámenes Solicitados:</b>	Recuento de mohos y levaduras	<b>Responsable:</b>	F. Zapata

## RESULTADOS

**CONTROL DE CARGA DE HONGOS:**  
**IDENTIFICACIÓN:** *Jabón Líquido T24*

MUESTRA/IDENTIFICACIÓN	MOHOS UFC/g	LEVADURAS UFC/g
JABÓN LÍQUIDO T24	0	0

**CONTROL DE CARGA DE HONGOS:**  
**IDENTIFICACIÓN:** *Jabón Líquido T26*

MUESTRA/IDENTIFICACIÓN	MOHOS UFC/g	LEVADURAS UFC/g
JABÓN LÍQUIDO T26	0	0

**CONTROL DE CARGA DE HONGOS:**  
**IDENTIFICACIÓN:** *Jabón Líquido T27*

MUESTRA/IDENTIFICACIÓN	MOHOS UFC/g	LEVADURAS UFC/g
JABÓN LÍQUIDO T27	0	0

CRITERIO MICROBIOLÓGICO PARA PRODUCTOS NO ESTERILES  
TEXTO USP ( United States Pharmacopeia )  
Hongos  
Hasta 100 UFC/g

NOTA: Este resultado es válido únicamente para la muestra analizada en el laboratorio.  
ATENTAMENTE,

Ing. Lucía Galarza  
**Directora L.G. QUIMICOS**

Micrb. Fanny Zapata  
**Laboratorista**

Urb. California Alta, Calle Arcos, D 10 Telf: 2401-718 099 449 728  
e-mail: lucia21@andinanet.net Quito - Ecuador

**ANEXO 15**  
**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO**  
**COMPARADO CON UN PRODUCTO COMERCIAL**



<b>Caso:</b>	L-2629	<b>Teléfono:</b>	09-1473-362
<b>Empresa:</b>	No informa	<b>Fecha de Recepción:</b>	20010/10/17
<b>Solicitante:</b>	Cristina Proaño	<b>Muestras Recibidas:</b>	2
<b>Exámenes Solicitados:</b>	Análisis Físico/Químico	<b>Responsable:</b>	F. Zapata

**ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:**

**IDENTIFICACIÓN:** *Jabón Líquido T27*

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Contenido de humedad	%	Gravimétrico (INEN 818)	23
Determinación de pH(10%, 20°C)	NA	Potenciómetro (AOAC 943.02)	3.52
Acidez (como ácido láctico)	mg/l	Volumétrico (INEN 822)	2.0
Nivel de espuma	NA cualitativo	Cualitativo	81
Turbidez	UNT	Método Nefelométrico	0.1

**ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:**

**IDENTIFICACIÓN:** *Jabón Líquido Comercial pH LAC*

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Contenido de humedad	%	Gravimétrico (INEN 818)	23
Determinación de pH(10%, 20°C)	NA	Potenciómetro (AOAC 943.02)	3.50
Acidez (como ácido láctico)	mg/l	Volumétrico (INEN 822)	2.0
Nivel de espuma	NA cualitativo	Cualitativo	75
Turbidez	UNT	Método Nefelométrico	0.05

**ANEXO 16**  
**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO**  
**COMPARADO CON UN PRODUCTO COMERCIAL**



<b>Caso:</b>	L-2630	<b>Teléfono:</b>	09-1473-362
<b>Empresa:</b>	No informa	<b>Fecha de Recepción:</b>	20010/10/17
<b>Solicitante:</b>	Cristina Proaño	<b>Muestras Recibidas:</b>	2
<b>Exámenes Solicitados:</b>	Recuento de mohos y levaduras	<b>Responsable:</b>	F. Zapata

## RESULTADOS

**CONTROL DE CARGA DE HONGOS:**  
**IDENTIFICACIÓN: Jabón Líquido T27**

MUESTRA/IDENTIFICACIÓN	MOHOS UFC/g	LEVADURAS UFC/g
JABÓN LÍQUIDO T27	0	0

**CONTROL DE CARGA DE HONGOS:**  
**IDENTIFICACIÓN: Jabón Líquido Comercial pH LAC**

MUESTRA/IDENTIFICACIÓN	MOHOS UFC/g	LEVADURAS UFC/g
JABÓN LÍQUIDO pH LAC	0	0

CRITERIO MICROBIOLÓGICO PARA PRODUCTOS NO ESTERILES  
 TEXTO USP ( United States Pharmacopeia )  
 Hongos  
 Hasta 100 UFC/g

**ANEXO 17**  
**HOJA TÉCNICA: ENVASADO Y ETIQUETADO**



Norma  
EcuatorianaAGENTES TENSOACTIVOS  
JABON LIQUIDO  
REQUISITOSINEN 842  
1981-12

## 1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el jabón líquido para uso doméstico general.

## 2. TERMINOLOGIA

2.1 Jabón líquido. Es el jabón sódico, potásico o mixto que se presenta en forma de solución acuosa.

## 3. REQUISITOS GENERALES

3.1 El jabón líquido debe presentarse como una solución acuosa, transparente y homogénea.

3.2 El olor debe ser aceptable, en condiciones normales de uso y almacenamiento; el producto puede perfumarse.

3.3 El producto no debe contener ingredientes en cantidades que sean tóxicas para los seres humanos.

3.4 El jabón líquido debe producir espuma durante su uso y disolverse.

3.5 El producto debe estar libre de materias extrañas a su composición y fórmula declarada.

3.6 El jabón líquido, mantenido a 8°C durante 24 h, no debe presentar sedimentos ni turbiedad.

3.7 Mientras el producto se encuentre en su envase original deberá mantener su estabilidad química y microbiológica.

3.8 El jabón líquido debe cumplir las especificaciones establecidas en la Tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones del jabón líquido

REQUISITOS	UNIDAD	Mm.	Máx.	METODO DE ENSAYO
Grasa total	% (m/m)	10		INEN 823
Cloruros	% (m/m)		0,2	INEN 819
Alcalinidad libre	% (m/m)		0,2	INEN 821
Materia insoluble en alcohol	% (m/m)		0,5	INEN 817
Materia grasa in saponificada e insaponificable	% (m/m)		1,5	INEN 824
Ácidos resínicos *	% (m/m)		15	INEN 825

\* El porcentaje establecido es con respecto a la materia grasa total.

(Continúa)

#### 4. ENVASADO, EMPAQUETADO Y ETIQUETADO

4.1 El producto debe envasarse en recipientes de material apropiado, a fin de que no se alteren sus características básicas; el envase debe sellarse convenientemente para el expendio.

4.2 Cada unidad de embalaje de jabón líquido debe presentar un rótulo perfectamente legible que incluya la información siguiente:

- a) razón social del fabricante y marca comercial,
- b) denominación del producto,
- c) identificación del lote respectivo,
- d) volumen neto al envasar, en centímetros cúbicos,
- e) norma INEN en referencia,
- f) número del Registro Sanitario,
- g) dirección del fabricante, ciudad y país,
- h) y demás especificaciones exigidas por ley.

4.3 El empaque no debe presentar leyendas de significado ambiguo ni descripción de características del producto que no puedan ser debidamente comprobadas.

#### 5. MUESTREO

5.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 815.

(Continúa)

**ANEXO 18**  
**TOMA DE DATOS: pH**

**Tabla 37: ANALISIS DE pH**

Nº	TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	A1B1C1	4,070	4,110	4,210	12,390	4,130
T2	A1B2C1	4,060	4,150	4,180	12,390	4,130
T3	A1B3C1	4,070	4,100	4,130	12,300	4,100
T4	A1B1C2	4,080	4,150	4,090	12,320	4,107
T5	A1B2C2	4,110	4,140	4,190	12,440	4,147
T6	A1B3C2	4,170	4,190	4,140	12,500	4,167
T7	A1B1C3	4,090	4,060	4,120	12,270	4,090
T8	A1B2C3	4,130	4,140	4,120	12,390	4,130
T9	A1B3C3	4,180	4,200	4,150	12,530	4,177
T10	A2B1C1	3,850	3,920	3,870	11,640	3,880
T11	A2B2C1	3,900	3,820	3,910	11,630	3,877
T12	A2B3C1	3,870	3,940	3,930	11,740	3,913
T13	A2B1C2	3,880	3,840	3,900	11,620	3,873
T14	A2B2C2	3,900	3,890	4,000	11,790	3,930
T15	A2B3C2	3,940	3,840	3,930	11,710	3,903
T16	A2B1C3	3,850	3,910	3,870	11,630	3,877
T17	A2B2C3	3,900	3,820	3,850	11,570	3,857
T18	A2B3C3	3,910	3,850	3,870	11,630	3,877
T19	A3B1C1	3,530	3,580	3,500	10,610	3,537
T20	A3B2C1	3,500	3,520	3,560	10,580	3,527
T21	A3B3C1	3,580	3,590	3,550	10,720	3,573
T22	A3B1C2	3,510	3,500	3,490	10,500	3,500
T23	A3B2C2	3,500	3,520	3,540	10,560	3,520
T24	A3B3C2	3,580	3,500	3,520	10,600	3,533
T25	A3B1C3	3,540	3,560	3,590	10,690	3,563
T26	A3B2C3	3,510	3,510	3,530	10,550	3,517
T27	A3B3C3	3,570	3,500	3,500	10,570	3,523
	<b>SUMA</b>	<b>103,7800</b>	<b>103,8500</b>	<b>104,2400</b>	<b>311,8700</b>	<b>3,850</b>

**ANEXO 19**  
**TOMA DE DATOS: VISCOSIDAD**



**Tabla 38: ANÁLISIS DE VISCOSIDAD**

Nº	TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	A1B1C1	67,870	68,860	69,170	205,90	68,633
T2	A1B2C1	69,640	68,260	68,880	206,78	68,927
T3	A1B3C1	69,210	69,520	68,220	206,95	68,983
T4	A1B1C2	68,590	68,920	69,530	207,04	69,013
T5	A1B2C2	68,490	68,800	69,030	206,32	68,773
T6	A1B3C2	69,480	68,170	68,500	206,15	68,717
T7	A1B1C3	68,750	69,120	68,590	206,46	68,820
T8	A1B2C3	68,870	69,150	69,490	207,51	69,170
T9	A1B3C3	68,370	68,720	68,920	206,01	68,670
T10	A2B1C1	76,030	75,370	75,670	227,07	75,690
T11	A2B2C1	76,030	73,170	73,530	222,73	74,243
T12	A2B3C1	73,840	75,410	75,840	225,09	75,030
T13	A2B1C2	76,200	77,200	77,200	230,60	76,867
T14	A2B2C2	75,110	78,400	76,650	230,16	76,720
T15	A2B3C2	75,030	76,770	77,080	228,88	76,293
T16	A2B1C3	77,340	77,700	76,250	231,29	77,097
T17	A2B2C3	75,530	76,770	76,020	228,32	76,107
T18	A2B3C3	77,880	76,990	77,340	232,21	77,403
T19	A3B1C1	82,870	84,240	85,120	252,23	84,077
T20	A3B2C1	85,610	84,150	84,560	254,32	84,773
T21	A3B3C1	81,940	85,360	83,260	250,56	83,520
T22	A3B1C2	85,070	85,330	85,570	255,97	85,323
T23	A3B2C2	86,430	84,470	85,940	256,84	85,613
T24	A3B3C2	86,170	86,430	84,430	257,03	85,677
T25	A3B1C3	84,800	85,050	85,460	255,31	85,103
T26	A3B2C3	84,340	84,670	85,070	254,08	84,693
T27	A3B3C3	85,410	84,340	84,770	254,52	84,840
	<b>SUMA</b>	<b>2064,900</b>	<b>2071,340</b>	<b>2070,090</b>	<b>6206,3300</b>	<b>76,621</b>

**ANEXO 20**  
**TOMA DE DATOS: MATERIA INSOLUBLE EN AGUA**

**Tabla 39: ANÁLISIS DE MATERIA INSOLUBLE EN AGUA**

Nº	TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	A1B1C1	0,099	0,096	0,098	0,293	0,0977
T2	A1B2C1	0,09	0,092	0,095	0,277	0,0923
T3	A1B3C1	0,085	0,085	0,084	0,254	0,0847
T4	A1B1C2	0,086	0,085	0,084	0,255	0,085
T5	A1B2C2	0,081	0,082	0,084	0,247	0,0823
T6	A1B3C2	0,076	0,077	0,079	0,232	0,0773
T7	A1B1C3	0,071	0,073	0,074	0,218	0,0727
T8	A1B2C3	0,066	0,062	0,063	0,191	0,0637
T9	A1B3C3	0,062	0,061	0,063	0,186	0,062
T10	A2B1C1	0,059	0,061	0,06	0,18	0,06
T11	A2B2C1	0,058	0,056	0,057	0,171	0,057
T12	A2B3C1	0,056	0,055	0,054	0,165	0,055
T13	A2B1C2	0,053	0,052	0,05	0,155	0,0517
T14	A2B2C2	0,051	0,049	0,052	0,152	0,0507
T15	A2B3C2	0,048	0,046	0,045	0,139	0,0463
T16	A2B1C3	0,045	0,044	0,043	0,132	0,044
T17	A2B2C3	0,043	0,042	0,045	0,13	0,0433
T18	A2B3C3	0,04	0,041	0,039	0,12	0,04
T19	A3B1C1	0,032	0,035	0,036	0,103	0,0343
T20	A3B2C1	0,034	0,031	0,028	0,093	0,031
T21	A3B3C1	0,033	0,032	0,03	0,095	0,0317
T22	A3B1C2	0,026	0,025	0,024	0,075	0,025
T23	A3B2C2	0,031	0,032	0,033	0,096	0,032
T24	A3B3C2	0,02	0,021	0,021	0,062	0,0207
T25	A3B1C3	0,029	0,032	0,033	0,094	0,0313
T26	A3B2C3	0,025	0,026	0,024	0,075	0,025
T27	A3B3C3	0,031	0,035	0,036	0,102	0,034
	<b>SUMA</b>	<b>1,43</b>	<b>1,428</b>	<b>1,434</b>	<b>4,292</b>	<b>0,053</b>



**ANEXO 21**  
**TOMA DE DATOS: MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL**

**Tabla 40: ANÁLISIS DE MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL**

Nº	TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	A1B1C1	0,162	0,163	0,159	0,484	0,161
T2	A1B2C1	0,152	0,152	0,156	0,46	0,153
T3	A1B3C1	0,145	0,149	0,145	0,439	0,146
T4	A1B1C2	0,126	0,125	0,13	0,381	0,127
T5	A1B2C2	0,101	0,11	0,106	0,317	0,106
T6	A1B3C2	0,099	0,096	0,098	0,293	0,098
T7	A1B1C3	0,095	0,097	0,094	0,286	0,095
T8	A1B2C3	0,089	0,091	0,088	0,268	0,089
T9	A1B3C3	0,093	0,096	0,093	0,282	0,094
T10	A2B1C1	0,085	0,084	0,086	0,255	0,085
T11	A2B2C1	0,084	0,084	0,086	0,254	0,085
T12	A2B3C1	0,079	0,077	0,081	0,237	0,079
T13	A2B1C2	0,072	0,075	0,074	0,221	0,074
T14	A2B2C2	0,069	0,071	0,065	0,205	0,068
T15	A2B3C2	0,066	0,065	0,068	0,199	0,066
T16	A2B1C3	0,067	0,065	0,065	0,197	0,066
T17	A2B2C3	0,065	0,062	0,064	0,191	0,064
T18	A2B3C3	0,062	0,059	0,06	0,181	0,06
T19	A3B1C1	0,059	0,06	0,057	0,176	0,059
T20	A3B2C1	0,056	0,055	0,052	0,163	0,054
T21	A3B3C1	0,058	0,055	0,057	0,17	0,057
T22	A3B1C2	0,056	0,054	0,055	0,165	0,055
T23	A3B2C2	0,052	0,053	0,055	0,16	0,053
T24	A3B3C2	0,056	0,056	0,054	0,166	0,055
T25	A3B1C3	0,052	0,053	0,053	0,158	0,053
T26	A3B2C3	0,049	0,051	0,05	0,15	0,05
T27	A3B3C3	0,052	0,053	0,056	0,161	0,054
<b>SUMA</b>		<b>2,201</b>	<b>2,211</b>	<b>2,207</b>	<b>6,6189</b>	<b>0,082</b>

**ANEXO 22**  
**TOMA DE DATOS: ÁCIDO LÁCTICO**

**Tabla 41: ANÁLISIS DE % DE ÁCIDO LÁCTICO**

<b>Nº</b>	<b>TRAT/REPT.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
T1	A1B1C1	0,704	0,706	0,708	2,118	0,706
T2	A1B2C1	0,522	0,523	0,526	1,571	0,524
T3	A1B3C1	0,406	0,408	0,409	1,223	0,408
T4	A1B1C2	0,656	0,659	0,66	1,975	0,658
T5	A1B2C2	0,925	0,923	0,925	2,773	0,924
T6	A1B3C2	0,809	0,82	0,83	2,459	0,82
T7	A1B1C3	1	0,999	1,007	3,006	1,002
T8	A1B2C3	1,25	1,248	1,245	3,743	1,248
T9	A1B3C3	1,105	1,11	1,109	3,324	1,108
T10	A2B1C1	1,19	1,24	1,22	3,65	1,217
T11	A2B2C1	1,25	1,28	1,26	3,79	1,263
T12	A2B3C1	1,31	1,35	1,33	3,99	1,33
T13	A2B1C2	1,39	1,41	1,45	4,25	1,417
T14	A2B2C2	1,45	1,46	1,45	4,36	1,453
T15	A2B3C2	1,55	1,56	1,57	4,68	1,56
T16	A2B1C3	1,63	1,64	1,68	4,95	1,65
T17	A2B2C3	1,71	1,7	1,74	5,15	1,717
T18	A2B3C3	1,69	1,72	1,68	5,09	1,697
T19	A3B1C1	1,69	1,72	1,71	5,12	1,707
T20	A3B2C1	1,75	1,73	1,74	5,22	1,74
T21	A3B3C1	1,84	1,85	1,87	5,56	1,853
T22	A3B1C2	1,89	1,88	1,91	5,68	1,893
T23	A3B2C2	1,93	1,96	1,93	5,82	1,94
T24	A3B3C2	1,92	1,96	1,94	5,82	1,94
T25	A3B1C3	2,01	2	2	6,01	2,003
T26	A3B2C3	1,97	1,95	1,98	5,9	1,967
T27	A3B3C3	2,01	2,12	2,11	6,24	2,08
<b>SUMA</b>		<b>37,557</b>	<b>37,926</b>	<b>37,989</b>	<b>113,472</b>	<b>1,401</b>

**ANEXO 23**  
**TOMA DE DATOS: NIVEL DE ESPUMA**



**Tabla 42: ANÁLISIS DE % NIVEL DE ESPUMA**

Nº	TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	A1B1C1	68,01	68,02	68,09	204,12	68,04
T2	A1B2C1	68,54	65,5	68,53	202,57	67,523
T3	A1B3C1	69,58	69,57	69,54	208,69	69,563
T4	A1B1C2	70,48	70,46	70,44	211,38	70,46
T5	A1B2C2	70,85	70,81	70,89	212,55	70,85
T6	A1B3C2	71,56	71,68	71,69	214,93	71,643
T7	A1B1C3	71,99	71,95	71,94	215,88	71,96
T8	A1B2C3	72,52	72,59	72,54	217,65	72,55
T9	A1B3C3	72,92	72,93	72,95	218,8	72,933
T10	A2B1C1	73	73,002	73,08	219,082	73,027
T11	A2B2C1	74,35	74,39	74,31	223,05	74,35
T12	A2B3C1	74,48	74,49	74,52	223,49	74,497
T13	A2B1C2	74,65	74,66	74,69	224	74,667
T14	A2B2C2	74,82	74,86	74,84	224,52	74,84
T15	A2B3C2	75,84	75,89	75,84	227,57	75,857
T16	A2B1C3	75,95	75,88	75,91	227,74	75,913
T17	A2B2C3	76,15	76,18	76,19	228,52	76,173
T18	A2B3C3	76,28	76,3	76,29	228,87	76,29
T19	A3B1C1	76,46	76,43	76,45	229,34	76,447
T20	A3B2C1	76,85	76,8	76,82	230,47	76,823
T21	A3B3C1	76,99	76,97	76,95	230,91	76,97
T22	A3B1C2	77,04	77,05	77,06	231,15	77,05
T23	A3B2C2	77,52	77,56	77,58	232,66	77,553
T24	A3B3C2	78,12	78,15	78,19	234,46	78,153
T25	A3B1C3	79,25	79,26	79,28	237,79	79,263
T26	A3B2C3	79,08	79,07	79,1	237,25	79,083
T27	A3B3C3	81,01	80,92	80,02	241,95	80,65
<b>SUMA</b>		<b>2014,29</b>	<b>2011,372</b>	<b>2013,73</b>	<b>6039,392</b>	<b>74,56</b>

**ANEXO 24**  
**GLOSARIO**

Norma Ecuatoriana	AGENTES TENSOACTIVOS DEFINICIONES	INEN 814 1982-02
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece las definiciones de uso más frecuente relacionadas con agentes tenso activos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p>2.1 <b>Abrasivo.</b> Es el material que limpia y pule por efecto del roce.</p> <p>2.2 <b>Aceites sulfatados y sulfonados.</b> Son las sustancias obtenidas por tratamiento de los aceites y grasas insaturados ácidos o ésteres con un agente capaz de sulfatados o sulfonarlos parcial o totalmente. Suelen denominarse también aceites sulfonados.</p> <p>2.3 <b>Acidos grasos totales.</b> Son los compuestos solubles en éter de petróleo, después de la acidificación del jabón, tales como: ácidos grasos, ácidos resínicos, ácidos nafténicos, grasas no saponificadas y materia insaponificable.</p> <p>2.4 <b>Acidez libre.</b> Es la acidez debida a los ácidos no combinados solubles en alcohol.</p> <p>2.5 <b>Aditivo.</b> Es el material agregado a un agente tenso activo, con el objeto de mejorar su eficiencia bajo las condiciones de uso y/o del proceso de fabricación.</p> <p>2.6 <b>Álcali libre.</b> Es la alcalinidad debida a la suma de los hidróxidos de sodio y potasio y del carbonato alcalino presentes en forma libre. Puede expresarse convencionalmente como hidróxido de sodio o de potasio.</p> <p>2.7 <b>Agente blanqueador óptico.</b> Es el agente sustantivo que, adicionado al agente tenso activo, produce el efecto de blanqueo debido a su característica de fluorescencia.</p> <p>2.8 <b>Agente dispersante.</b> Es la sustancia que aumenta la estabilidad de una dispersión.</p> <p>2.9 <b>Agente emulsionante.</b> Es la sustancia que aumenta la estabilidad de una dispersión de un líquido en otro líquido. Suele denominarse también agente emulsificante.</p> <p>2.10 <b>Agente espumante.</b> Es la sustancia que favorece y/o aumenta la formación de espuma estable.</p> <p>2.11 <b>Agente humectante.</b> Es la sustancia que, adicionada a un líquido, aumenta la penetración de éste dentro de un material.</p> <p>2.12 <b>Agente secuestrante.</b> Es la sustancia que, en solución acuosa, se combina con un ion metálico para formar un complejo en el cual dicho ion pierde su actividad iónica. Suele denominarse también agente complejante.</p> <p>2.13 <b>Agente tenso activo.</b> Es la sustancia que, agregada a un medio líquido, modifica las propiedades de tensión superficial e interfacial de tal medio.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		



2.13.1 Este término se utiliza para designar, en general, a los detergentes solubles en medio líquido, agentes dispersantes, emulsificantes, espumantes, humectantes y penetrantes.

2.13.2 Puede utilizarse también las denominaciones: agentes activos de superficie y surfactantes.

2.14 **Agente tenso activo anfotérico o anfótero.** Es el agente tenso activo que tiene dos o más grupos funcionales y que en solución acuosa puede ionizarse, dando al producto las características de un agente tenso activo aniónico o catiónico de acuerdo a las condiciones del medio.

2.15 **Alquil benceno sulfonato.** Es toda sustancia tenso activa que tiene la estructura molecular básica del ácido benceno-sulfónico, con uno o más grupos alquímicos suficientemente grandes para conferir propiedades detergentes, como sustituyentes en el anillo bencénico.

2.16 **Detergencia.** Es la propiedad que tienen algunos agentes tenso activos de eliminar humedad de la superficie dispersándola y expulsándola, dejando la superficie limpia.

2.17 **Detergente.** Es la sustancia que en solución disminuye la tensión superficial, permite una efectiva humectación de la superficie por limpiar, rompe la unión entre las partículas de suciedad y el material al que están adheridas, las mantiene en suspensión y hace posible su eliminación mediante enjuague.

2.18 **Detergentes alcalinos inorgánicos.** Son los álcalis o sales alcalinas solubles en agua, que tiene propiedades de detergencia, pero que no contienen jabón o sustancias sintéticas.

2.19. **Agente tenso activo aniónico.** Es el tenso activo que produce iones coloidales negativos, cuando se encuentra en solución acuosa.

2.20 **Agente tenso activo catiónico.** Es el tenso activo que produce iones coloidales positivos, cuando se encuentra en solución acuosa.

2.21 **Agente tenso activo no-iónico.** Es el tenso activo que produce partículas coloidales neutras, cuando se encuentra en solución acuosa.

2.22 **Agentes tenso activos sintéticos.** Son los tenso activos producidos por síntesis química, que poseen una estructura orgánica distinta a la del jabón.

2.23 **Emulsión.** Es la distribución de pequeñas partículas o glóbulos de dos o más líquidos no miscibles.

2.24 **Espuma.** Es la masa de burbujas formada sobre un líquido que contiene un agente tenso activo, debido a la agitación y/o reacción.

2.25 **Hidrófilo.** Es la sustancia o radical de una molécula tenso activa que posee afinidad con el agua.

2.26 **Ingrediente activo.** Es la sustancia orgánica tenso activa que se encuentra presente en un detergente o en un jabón.

(Continúa)

2.27 Jabón. Es el agente tenso activo obtenido por saponificación o neutralización de grasas, aceites, ceras, resinas, o sus ácidos con bases orgánicas o inorgánicas.

2.28 Jabón abrasivo. Es el jabón que contiene materiales abrasivos pulverizados.

2.29 Jabón de composición especificada. Es el jabón elaborado con un porcentaje declarado de una grasa o aceites determinados.

2.30 Jabón de tocador. Es el jabón, generalmente perfumado, destinado a la higiene personal.

2.31 Jabón industrial. Es el jabón elaborado para determinados usos industriales y que posee cualidades particulares como: dispersante, disolvente o lubricante.

2.32 Jabón medicinal. Es el jabón que posee principios activos que le confieren propiedades medicinales.

2.33 Jabón neutro. Es el producto constituido esencialmente por jabón simple, sin acidez ni álcali libres.

2.34 Jabón puro. Es el resultado de la saponificación o neutralización de cualquier tipo de grasas, aceites y sus mezclas, sin adición de materias extrañas a su composición, con excepción de la presencia normal de agua.

2.35 Jabón con relleno. Es el producto que contiene material de relleno.

2.36 Lavado en húmedo. Es el procedimiento de limpieza en el que se utiliza un medio acuoso.

2.37 Material de relleno. Es el material que se adiciona a un agente tenso activo con el objeto de acentuar algunas de sus propiedades físicas.

2.38 Saponificación. Es la operación que da como resultado la formación de jabones, por reacción entre las sustancias grasas, ceras y resinas con los álcalis.

2.39 Suciedad. Es el material extraño adherido a una superficie y que es susceptible de removerse mediante la acción de un agente tenso activo.

2.40 Surfactante. Ver 2.13.

2.41 Lipófilo. Sustancias o grupos atómicos fácilmente solubles en grasas u otras sustancias semejantes.

(Continúa)



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIA Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO”**

**AUTORES:**

**Cristina Daniela Proaño Tamayo  
Danny Gustavo armas Andrade**

**DIRECTORA:**

Dra. Lucía Yépez

**ASESORES:**

Ing. Milton Nuñez

Dr. Alfredo Noboa

Ing. Luis Sandoval

**AÑO:** 2011

**LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** Empresa: L.G. QUÍMICOS. Quito

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR I



**APELLIDOS:** PROAÑO TAMAYO

**NOMBRES:** CRISTINA DANIELA

**C. CIUDADANIA:** 1002844411

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 2907501

**TELEFONO CELULAR:** 091473362

**Correo electrónico:** criss\_829@yahoo.es

**DIRECCIÓN:** Pichincha, Quito, El Condado, Río Pucuno y Río Bigal.  
Condominios Terrazas del Condado I.

**AÑO:** 25-05-2011

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR II



**APELLIDOS:** ARMAS ANDRADE

**NOMBRES:** DANNY GUSTAVO

**C. CIUDADANIA:** 1002526091

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 2909891

**TELEFONO CELULAR:** 091898325

**Correo electrónico:** armasda-@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Imbabura, Atuntaqui, Plaza la Libertad, Calle Hugo Solano de la Sala N° 10:47

**AÑO:** 25-05-2011

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### TÍTULO: “ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO”

#### AUTORES:

Cristina Daniela Proaño Tamayo  
Danny Gustavo Armas Andrade

#### DIRECTORA:

Dra. Lucía Yépez

#### 1. RESUMEN

El Suero de Leche, es el subproducto principal en la elaboración de queso. Esta investigación propone la factibilidad técnica para la producción de un jabón líquido con pH ácido como alternativa de diversificación en la industria lechera, de esta manera se evita también la contaminación ambiental que este subproducto produce al ser desechado.

La formulación se determinó tomando como base la receta elaborada por la Empresa L.G. QUIMICOS y a pequeña escala. Para el desarrollo del experimento se consideró un Diseño Completamente al Azar con 27 Tratamientos, 3 Repeticiones, obteniendo 81 Unidades Experimentales.

El tiempo de ejecución del trabajo fue de 10 meses, iniciando con la fermentación del Suero de Leche y 20 horas después con la elaboración del jabón líquido. Dentro de las variables estudiadas se destacan: pH, % de acidez y viscosidad. Los análisis físico-químicos y microbiológicos fueron realizados en L.G. QUIMICOS ciudad de Quito.

Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron los siguientes: Las variables cuantitativas presentaron significancia estadística, en donde se observó que el mejor tratamiento para esta investigación fue el T27 que contiene 50% de SLF, 0.15% de ácido Bórico con 1100 r.p.m., mientras que para las variables cualitativas no se obtuvo diferencias significativas estadísticas en lo que respecta con olor y color para las demás existió significancia (consistencia y Tersedad).

En lo que se refiere al rendimiento se pudo apreciar una pérdida equivalente al 3%. De esta manera y luego de concluida la investigación se propone socializar para incentivar a la pequeña industria lechera a tomar como una alternativa agroindustrial para la elaboración de jabón líquido el mismo no requiere de tecnologías complicadas y utiliza materiales de bajo costo

#### 2. ABSTRACT

The whey is the main byproduct in the manufacture of cheese. In the dairy industry in Ecuador has not yet been developed due to lack of resources such as infrastructure, capital, equipment and lack of government support. The feasibility study proposes the production of liquid soap with acid pH as milk diversification alternative.

The formulation was determined based on the recipe developed by the LG Company CHEMICAL and a small scale. The ingredients of soap were Texapon, Viscamid, Glycerin, Obsidox, distilled water, fermented whey and fragrance. For the development of the experiment was considered a completely randomized design with 27 treatments, 3 reps, getting 81 experimental units each 200 ml. The job execution time was

10 months, starting with the fermentation of whey and 24 hours later with the development of liquid soap. Among the variables studied include pH, the percentage of acidity and viscosity.

The physico-chemical and microbiological LG CHEMICAL were made in Quito. The results obtained in this study are as follows: for a statistically significant quantitative variables, wherein for each of the variables was observed that the best treatment for this research was that contains 50% of DES, 0.15% acid Boric with 1100 rpm, whereas for qualitative variables there was no statistical significant differences in terms of odor and color to the other there was significance (consistency and Tersedad).

As regards the yield could see a gain of 3%. Thus having completed the investigation and obtained valuable data, it is necessary to encourage small dairy industry to take this document as a guide and move in agribusiness as this soap does not require complicated technology for producing and using low cost materials.

### **3. PALABRAS CLAVES:**

Jabón, suero de leche, ácido láctico, acidez, fermentación, saponificación, tensioactivo, proceso sencillo, valor agregado, diversificación de producción, aceptabilidad, alternativa.

### **4. INTRODUCCIÓN**

El suero de leche, es un subproducto resultante de la elaboración de quesos el cual se distingue por su elevado valor nutritivo. Sin embargo, grandes cantidades de este subproducto no se aprovechan adecuadamente, y muchas veces se vierten en los ríos produciéndose un foco de contaminación ambiental.

Los altos volúmenes de producción de suero de leche resultante de la elaboración de queso en Ecuador, el contenido de vitaminas y minerales de este subproducto, el bajo costo (de obtención que puede ser transformado en ácido láctico) y el escaso aprovechamiento industrial, hacen posible su utilización como sustrato para la elaboración de jabón líquido con pH ácido en el país, y cuyos objetivos se plantean a continuación:

Estudiar la influencia del suero de leche fermentado en la elaboración de jabón líquido con pH ácido, a través de:

- Determinar el mejor porcentaje de suero de leche fermentado (30%, 40% y 50%) para obtener jabón con pH ácido.
- Determinar el mejor porcentaje de Ácido Bórico utilizado para mejorar la viscosidad en la elaboración de jabón líquido con pH ácido.
- Evaluar la influencia de la velocidad de agitación (300, 500 y 1100 r.p.m.) en la elaboración de jabón ácido.
- Evaluar la calidad del producto final comparando con un producto comercial (pH LAC) mediante análisis: nivel de espuma, pH, humedad, acidez y turbidez.
- Determinar el rendimiento de jabón líquido, mediante balance de materiales.

#### **4.1 Hipótesis**

**Ha:** El suero de leche fermentado, el ácido bórico y la velocidad de agitación influyen en las características del jabón líquido con pH ácido.

**Ho:** El suero de leche fermentado, el ácido bórico y la velocidad de agitación NO influyen en las características del jabón líquido con pH ácido.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS:

La fase experimental se llevo a cabo desde 06/09/2010 y finalizando 26/11/2010.

### 5.1. Materiales:

#### Materia Prima

Suero de leche fermentado

#### Reactivos:

Hidróxido de Sodio 0.1N

Fenoltaleína

Alcohol etílico 95%

Agua Destilada

Ácido Sulfúrico 5%

#### Instrumentos y Equipos:

Balanza analítica, sensible a  $\pm 0.1$  mg.

Agitador Magnético

Potenciómetro

Cronómetro

Material de vidrio y envases

### 5.2 Métodos

Esta investigación se desarrollo por medio de la fermentación del Suero de leche, para lo cual se obtuvo la materia prima en la Industria Láctea San Luis ubicado en Cayambe. Por medio de la pasteurización en la elaboración de queso mozzarella, se envasó 9 litros de suero de leche del proceso filtrados en un recipiente esterilizado. Dejando fermentar durante 20 horas a temperatura ambiente, donde se obtuvo un subproducto con un pH de 2.5 a 3.0.

Se aplicó un Diseño Completo al Azar con arreglo factorial A x B x C. Tomando en cuenta los siguientes factores en estudio:

Factor A: % de Suero de leche Fermentado (30, 40 y 50%) hasta completar 81.90 % de H<sub>2</sub>O, Factor B: % Ácido Bórico (0, 0.1, 0.15%) y Factor C (velocidad de agitación.) 300, 500 y 1100 r.p.m. se tuvo 27 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 81 unidades experimentales de volumen de 200 ml cada mezcla.

Se evaluaron los siguientes análisis: pH, % ácido láctico, viscosidad, materia insoluble en agua y alcohol, nivel de espuma y turbidez.

Una vez obtenida el jabón líquido se procedió a elaborar un análisis sensorial (consistencia y tersedad) para obtener el mejor tratamiento de esta investigación, el cual fue comparado con un jabón comercial en sus respectivos análisis físico-químicos.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para las variables estudiadas presentaron alta significación estadísticamente, para tratamientos así como para factores. En las variables de pH tratamiento T22 (50% Suero fermentado, 0% ácido bórico, 500 r.p.m.), presentó el valor más alto en rendimiento con una media de 3.5, mientras que en las variables de viscosidad, materia insoluble en agua y alcohol, ácido láctico, porcentaje de nivel de espuma, consistencia y tersedad; el T27 (50% suero fermentado, 0.15% ácido bórico, 1100 r.p.m.), es el mejor por su elevado contenido de suero fermentado ya que este produce propiedades óptimas para este producto, de igual manera la velocidad de agitación ya que el producto manifestó mayor aceptabilidad con respecto a los análisis físico-químicos y reológicas.

## 7. CONCLUSIONES

En lo que concierne a los porcentajes adecuados de Suero de Leche fermentado, el aconsejable para obtener el producto deseado es el 50% ya que con 40% y 30% de SLF el jabón líquido presenta una separación de fases.

En la elaboración de jabón líquido, el ácido Bórico es utilizado con la finalidad de obtener una mayor consistencia. El porcentaje adecuado de ácido bórico para esta investigación llegó a ser de 0.1% y 0.15% pues no existe diferencia significativa en estas cantidades.



En lo que se refiere a la agitación, esta operación influye totalmente con el proceso de la elaboración del jabón líquido es así que, a mayor agitación se obtuvo una mezcla con mejor homogeneidad y con mayor viscosidad. Refiriéndose a las cantidades en r.p.m. del agitador magnético para el proceso de la elaboración del jabón ácido, en 1100 r.p.m. el producto es más aceptable para el consumidor.

El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que si es posible obtener jabón ácido por medio del suero de leche fermentado, dando así un valor agregado a dicho subproducto de la leche.

## **8. RECOMENDACIONES**

Para el proceso de la elaboración de jabón líquido se recomienda que, para lograr una viscosidad adecuada, es aconsejable realizar el proceso a temperatura ambiente ya que su viscosidad es inversamente proporcional al calor.

El proceso de jabón líquido con pH ácido no necesita tecnología complicada, por lo que puede adaptarse a un proceso artesanal o a las condiciones de las Unidades Productivas de La Universidad Técnica del Norte.

Se recomienda investigar sobre diferentes procesos para la obtención de Suero de leche fermentado a fin de obtener este subproducto de manera totalmente esterilizada y con alto rendimiento que permita extraer y purificar el ácido láctico.

Divulgar a las pequeñas industrias lácteas sobre este producto para que permitan aprovechar la materia prima que disponen y mejorar la rentabilidad de dichas fábricas.

## **9. BIBLIOGRAFÍA.**

- *BARRAJON, ÁNGELA. MARÍA PULIDO GARCÍA (1995). Aprovechamiento de Lacto sueros por fermentación: producción de ácido L-Láctico. Universidad de Castilla-La Mancha. España*
- *GARCIA S. Hugo 2006. Uso del Suero Fermentado para reducir el tiempo de acidificación del queso Mozzarella*
- *KARL BRAUN (1988). Fabricación de Jabones. Primera edición. México.*
- *MODLER H.W. (1987). Boletín FIL nº 212, 11-124Modulo I: Principios Básicos para la Transformación de Alimentos*
- *MONDRAGON, MARTINEZ CESAR.1995. Química II. Química orgánica. Ediciones Santillana*

**Dra. Lucía Yépez  
Directora**