UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

"ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA UTILIZANDO SUERO DE QUESO MOZZARELLA ENRIQUECIDA CON HARINA DE MAIZ GERMINADO"

Tesis previa a la obtención del título de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR

Cocha Palacios Luis Andrés

DIRECTORA

Dra. Lucía Yépez

Ibarra – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

"ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA UTILIZANDO SUERO DE QUESO MOZZARELLA ENRIQUECIDA CON HARINA DE MAIZ GERMINADO"

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

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Dra. Lucía Yépez _____
DIRECTORA

Ing. Marcelo Vacas _____
ASESOR

Ing. Luis Sandoval _____
ASESOR

Ing. Hernán Cadena _____
ASESOR

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:	100332004-9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	LUIS ANDRÉS COCHA PALACIOS		
DIRECCIÓN	Rafael Sánchez 2-39 y Rafael Larrea Andrade (Yacucalle)		
EMAIL:	luis_060637@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2954441	TELÉFONO MÓVIL:	080361915

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA UTILIZANDO SUERO DE QUESO MOZARELLA ENRIQUECIDA CON HARINA DE MAÍZ GERMINADO
AUTORES:	LUIS ANDRÉS COCHA PALACIOS
FECHA:	**12 de octubre 2011**
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ing. Agroindustrial
DIRECTOR:	Dra. Lucía Yépez

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **LUIS ANDRÉS COCHA PALACIOS**, con cédula de ciudadanía Nro. **100332004-9**; en calidad de autor y titular 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 Lay 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, **19 de Octubre 2011**

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

LUIS ANDRÉS COCHA PALACIOS
100332004-9

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

Yo, **LUIS ANDRÉS COCHA PALACIOS**, con cédula de ciudadanía Nro. **100332004-9**; manifiesto 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 **"ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA UTILIZANDO SUERO DE QUESO MOZARELLA ENRIQUECIDA CON HARINA DE MAÍZ GERMINADO"**, que ha sido desarrolla 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

LUIS ANDRÉS COCHA PALACIOS
100332004-9

Ibarra, **20 de octubre del 2011**

DEDICATORIA

A mis padres, ***MSc. Luis E. Cocha y Patricia Palacios****, por ser mis amigos y mejores consejeros, por su apoyo perseverante desde el inicio de mis estudios y hacer posible mi investidura de Ingeniero Agroindustrial. Sin su ayuda, mi egreso jamás de los jamases hubiera sido posible.*

A mis abuelitos, ***Papito Lucho y Mamá Bachita****, como recompensa humilde a sus preocupaciones.*

A mi hermana ***Evelyn Cocha,*** *quien me a estimulado en todo momento a crecer personal y profesionalmente.*

En fin a todos aquellos que tuvieron una palabra de apoyo durante esta Ingeniería.

LUIS ANDRÉS COCHA

AGRADECIMIENTO

*A **Dios**, por llevarme a su lado a lo largo de esta vida siempre llenándome de alegría y gozo.*

*A mis padres, **MSc. Luis E. Cocha y Patricia Palacios**, que me enseñaron todo el valor y toda la fuerza con sus abrazos, y que dentro de sus preocupaciones me dieron la posibilidad de brillar.*

*A la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**, por ser mi casa durante cinco años, y que voy a extrañar y sentirme orgulloso de haber obtenido mi Ingeniería Agroindustrial.*

*A mis profesores, por el interés que pusieron en mis estudios. A la **Doctora Lucía Yépez**, por sus sabios consejos, conocimientos, apoyo constante, por confiar y creer en mi y por su valiosa ayuda durante esta investigación.*

*A mis asesores **Ing. Marcelo Vacas, Ing. Luis Sandoval, Ing. Hernán Cadena y Ing. Marco Cahueñas** quienes nos orientaron de manera desinteresada y acertada*

A todos mis compañeros de estudios que compartieron pláticas, conocimientos y diversiones.

Para todos ellos mi fraterna gratitud.

LUIS ANDRÉS COCHA

ÍNDICE GENERAL

Contenido **Página**

PÁGINA DE APROBACIÓN…….....…….....ii

PRESENTACIÓN……...……..iii

DEDICATORIA…….....…….....vii

AGRADECIMIENTO……...……...…..……...….viii

ÍNDICE GENERAL…….....ix

ÍNDICE DE CUADROS……..……...xiv

ÍNDICE DE GRÁFICOS…….…....xv

ÍNDICE DE ANEXOS……..…….….xvi

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN…….....**1**

1.2 OBJETIVOS …...…….……...…….**4**

1.2.1 Objetivo general.……...…….....**4**

1.2.2 Objetivos específicos...……...……...…...……..**4**

1.3 HIPÓTESIS……...….....**4**

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 SUERO……..…….**5**

2.1.1 La composición química del suero…….……**6**

2.1.1.1 Lactosa……...……...…**7**

2.1.1.2 Proteínas de suero……..……...…**8**

2.2 LACTOSUERO……..……...…...……**9**

2.2.1 Tipos de Lactosuero……..……..**9**

2.2.2 Composición del lactosuero…….……**10**

2.3 USOS DEL SUERO…….…….…**11**

2.4 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL SUERO. ……...**12**

2.5 MAÍZ SUAVE……...……**13**

2.5.1 El maíz dulce…….……**13**

2.5.2 Origen y zonas de cultivo…….…….**14**

2.5.3 Diversidad……..……...……**14**

2.5.4 Tipos de maíz.....**15**

2.5.4.1 Clasificación estructural…….…….……..…**15**

2.5.5 Tipos de maíces cultivados en la sierra del Ecuador……....**17**

2.5.5.1 Maíces suaves amarillos amiláceos……..……**17**

2.5.5.2 Maíces blancos de grano vitrio (morocho) ……..…**17**

2.5.5.3 Criollos tradicionales……...……...……...**17**

2.5.5.4 Maíces reventones.……...……...….**17**

2.5.6 Composición química del maíz…….…...……...…….**18**

2.5.6.1 Almidón……...……..**18**

2.5.6.2 Proteínas……...…**18**

2.5.6.3 Aceite y ácidos grasos……...……...**20**

2.5.6.4 Minerales……...……...……**21**

2.5.7 Formas de uso……...……...…**21**

2.5.8 Valor nutritivo del maíz……..……**22**

2.6 GERMINACIÓN. …….……...….**25**

2.7 EL MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA……...……**28**

2.8 BEBIDAS FERMENTADAS……...……**32**

2.8.1 Fermentación……...……..**32**

2.8.2 Tipos de fermentación……..……..…**34**

2.8.2.1 Fermentación acética……...…….**34**

2.8.2.2 Fermentación alcohólica……...**35**

2.8.2.3 Fermentación butírica……...……**35**

2.8.2.4 Fermentación láctica…….……**36**

2.8.3 Fermentación láctica……..……...**36**

2.8.4 Fermentos lácticos…….……...…….…**39**

2.8.4.1 Fermelac (yogur)……...…….……...……**39**

2.8.4.2 Fermelac bioflora ABY (probiótico)……**40**

2.8.5 Bebidas fermentadas de maíz: recopilación histórica……...**40**

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales y Equipos……...……..**44**

3.1.1 Insumos y Materia Prima ……...……..…..…**44**

3.1.2 Equipos……...…...……..……**44**

3.1.3 Materiales…….……...……**45**

3.2 Métodos…….…….**46**

3.2.1 Localización del Ensayo……...…….**46**

3.2.2 Factores en Estudio……...……**47**

3.2.3 Tratamientos……..……**49**

3.2.4 Diseño Experimental……..……...**50**

3.2.5 Características del Experimento…….……..**50**

3.2.6 Análisis Estadístico……...……..……..**50**

3.2.7 Análisis Funcional…….…….…...…..……..**51**

3.3 Variables Evaluadas…….....…….**51**

3.3.1 Variables Cuantitativas…….……..……...**51**

3.3.2 Variables Cualitativas (Análisis Organoléptico)……...**52**

3.4 Recolección de datos…….…….**52**

3.4.1 Variables Cuantitativas……...……...……...**52**

3.4.2 Variables Cualitativas……**54**

3.5 Manejo específico del experimento……...…...**55**

3.5.1 Diagrama Operacional de Proceso……**55**

3.5.2 Descripción del Proceso…….……**56**

3.5.2.1 Elaboración de la harina de maíz germinado…….**56**

3.5.2.2 Elaboración de la bebida fermentada……....**58**

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Variables Cuantitativas……...……**60**

4.1.1 Proteína……..…….……**60**

4.1.2 Acidez…….……...**66**

4.1.3 pH……..…..……..**71**

4.1.4 º Brix……..…….....**76**

4.1.5 Carbohidratos……..……**82**

4.1.6 Viscosidad……..…….……**87**

4.1.7 Rendimiento……..……...……**95**

4.2 Variables Cualitativas……..……...……..….**99**

4.2.1 Olor……...……..……..…….**100**

4.2.2 Color……..……...…….**100**

4.2.3 Sabor……...……...**100**

4.2.4 Textura……..…....**100**

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES……...……..…….……**102**

RECOMENDACIONES……**104**

CAPÍTULO VI: RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN……..……..……..**106**

SUMMARY……...…….....…**109**

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA……...…….**112**

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

ANEXOS…….…….**115**

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido **Página**

CUADRO 1 Tipos de Lactosuero……...……...**9**

CUADRO 2 Composición del lactosuero……..……..…...**10**

CUADRO 3 Demanda Biológica de Oxígeno…….……...……**13**

CUADRO 4 Localización del Ensayo……...…….…….……**46**

CUADRO 5 Porcentaje de la mezcla de suero y harina…….....**47**

CUADRO 6 Tipo de cultivo Láctico…….…….....**47**

CUADRO 7 Porcentaje de Inóculo……..…….....**48**

CUADRO 8 Tratamientos……..…….....**49**

CUADRO 9 Esquema del ADEVA.…….... **50**

CUADRO 10 Proteína de la bebida expresada en porcentaje….....**61**

CUADRO 11 Análisis de varianza de la Proteína en la Bebida Fermentada.....**62**

CUADRO 12 Prueba de Tukey al 5 % de la Proteína……...……**63**

CUADRO 13 Prueba de DMS de la Proteína para el factor A

(% de la mezcla de Suero y Harina de maíz germinado)……**64**

CUADRO 14 Acidez en la Bebida Fermentada expresada en cantidad de ácido láctico.……...……**66**

CUADRO 15 análisis de varianza de la acidez en la bebida…….**67**

CUADRO 16 Prueba de Tukey al 5% de la acidez…….….**68**

CUADRO 17 Prueba de DMS de la acidez para el factor B (Tipo de cultivo láctico)……**69**

CUADRO 18 pH de la bebida fermentada…….……..…….....**71**

CUADRO 19 Análisis de varianza del pH en la bebida…….…...**72**

CUADRO 20 Prueba de Tukey al 5 % del pH……...……...**73**

CUADRO 21 Prueba de DMS del pH para el factor A (% de la mezcla de Suero y Harina de maíz germinado)…..……**74**

CUADRO 22 Prueba de DMS del pH para el factor B (Tipo de cultivo láctico)…….....……**74**

CUADRO 23 Sólidos Solubles en la Bebida Fermentada expresada en º Brix…**77**

CUADRO 24 Análisis de varianza de Sólidos Solubles..…….....**78**

CUADRO 25 Prueba de Tukey al 5 % de Sólidos Solubles.....**79**

CUADRO 26 Prueba de DMS de sólidos solubles para el factor A (% de la mezcla de Suero y Harina de maíz germinado)……....**80**

CUADRO 27 Porcentaje de Carbohidratos en la Bebida Fermentada…….....**82**

CUADRO 28 Análisis de varianza de carbohidratos.....**83**

CUADRO 29 Prueba de Tukey al 5 % de carbohidratos…….....**84**

CUADRO 30 Prueba de DMS de carbohidratos para el factor A (% de la mezcla de Suero y Harina de maíz germinado)……..… **85**

CUADRO 31 Viscosidad de la Bebida expresada en centipoise……..**87**

CUADRO 32 Análisis de varianza de la Viscosidad.…..……...…..**88**

CUADRO 33 Prueba de Tukey al 5 % de la Viscosidad....……..…**89**

CUADRO 34 Prueba de DMS de la Viscosidad para el factor A

(% de la mezcla de Suero y Harina de maíz germinado)…….....**90**

CUADRO 35 Prueba de DMS de la Viscosidad para el

factor B (Tipo de cultivo láctico)…….……..…..……..**90**

CUADRO 36 Prueba de DMS de la viscosidad para el factor C

(% de inóculo)……..…… ……..……...**91**

CUADRO 37 Tratamiento T10……..…….…..…….**97**

CUADRO 38 Tratamiento T17……..…….…...…...**98**

CUADRO 39 Rangos del Olor en la Bebida Fermentada……...……**100**

CUADRO 40 Rangos del Color en la Bebida Fermentada…….**102**

CUADRO 41 Rangos del Sabor en la Bebida Fermentada……**104**

CUADRO 42 Rangos de Textura en la Bebida Fermentada……..**106**

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido **Página**

GRÁFICO 1 Proceso de Germinación de maíz…….…..…**26**

GRÁFICO 2 Proceso de Germinación de la semilla de maíz……..…**27**

GRÁFICO 3 Diagrama de Proceso……..……**55**

GRÁFICO 4 Proteína…...…….....…….…**64**

GRÁFICO 5 Acidez Titulable…...……....……**69**

GRÁFICO 6 Interacción AxB del pH...……...…….....**75**

GRÁFICO 7 pH……...……...……..**76**

GRÁFICO 8 Sólidos Solubles…….....……..**80**

GRÁFICO 9 Carbohidratos……..……...**85**

GRÁFICO 10 Interacción AxB de la Viscosidad..…….**92**

GRÁFICO 11 Interacción BxC de la Viscosidad……..……..**93**

GRÁFICO 12 Interacción BxC de la Viscosidad……..……..**94**

GRÁFICO 13 Viscosidad…….……...**95**

GRÁFICO 14 Rendimiento T10……..…….……...**96**

GRÁFICO 15 Rendimiento T17……..…….……...**97**

GRÁFICO 16 Aceptabilidad de la Bebida Fermentada...…….……**101**

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido **Página**

ANEXO 1 NORMA INEN 2 395: Leches Fermentadas….....….**115**

ANEXO 2 NORMA INEN 781: Determinación de Proteína.....**123**

ANEXO 3 Ficha Técnica Cultivo Láctico……..…….……..**126**

ANEXO 4 Ficha Técnica Cultivo Láctico Bioflora ABY……..**129**

ANEXO 5 Variación del pH en Función del Tiempo T10..……...**132**

ANEXO 6 Variación del pH en Función del Tiempo T17..……...**134**

ANEXO 7 Evaluación Sensorial……..……..**136**

ANEXO 8 Rangos de Aceptabilidad ..…….…….....……**143**

ANEXO 9 Pruebas Adicionales…….....……**148**

ANEXO 10 Registro de la Temperatura en la Cámara de Incubación…...…..**151**

ANEXO 11 Fotografías……..…….…….**157**

ANEXO 12 ARTICULO CIENTÍFICO

CAPÍTULO I

I GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En la serranía del Ecuador, se encuentran ubicadas gran parte de las empresas artesanales e industriales dedicadas a la elaboración de queso, de donde se obtiene un subproducto lácteo; suero de queso mozzarella rico en proteínas, carbohidratos y minerales, constituyendo la mayor proporción del volumen inicial de la leche.

La mayoría de las empresas queseras comercializan este subproducto a bajo precio para alimentación animal, o bien lo eliminan de manera directa por las cañerías convirtiéndose en elemento de contaminación ambiental, que altera notablemente el pH y aumenta la acidez de las aguas de los ríos, lagos y mares. Considerando los datos últimos de información del MAG, correspondiente al 2005, advertimos que en el Ecuador se producen 2500 millones de litros de leche anuales que generan más de 771 millones de litros de suero al año. La actividad industrial, en el país, no ha sabido aprovechar el suero de queso a pesar de sus bondades nutricionales, donde la lactosa (componente principal y en porcentaje alto) permite, con ayuda de un cereal, la producción de una bebida fermentada.

En la provincia de Imbabura existe abundante producción de maíz, su uso tradicional se limita en el mayor de los casos a consumirlo tostado o en la elaboración de harina para las panificadoras, lo que reduce su utilidad, porque este cereal tiene alto valor nutritivo por sus proteínas y carbohidratos, propiedades que no han sido aprovechadas por las industrias en beneficio de la nutrición humana.

El uso tradicional del maíz, en la actualidad, es para el productor agrícola nada reconfortante, por lo que su cultivo se está perdiendo. Aún más, las industrias no muestran interés en dar valor agregado a este cereal porque desconocen alternativas tecnológicas, incluso los métodos más sencillos de germinación que permiten desdoblar las cadenas de proteínas, y con la ayuda de microorganismos fermentadores es posible producir una bebidas fermentadas, con mayor valor nutritivo.

Las industrias artesanales e industriales dedicadas a la elaboración de queso, desconocen la posibilidad de aprovechar el suero en mezcla con maíz fermentado como alternativa para la elaboración de una bebida fermentada, en pro de lograr mayor rentabilidad, minimizar los problemas de contaminación, y ayudar al mejoramiento económico de los productores dedicados a la siembra y cosecha del maíz. Estas industrias, al desconocer dicha posibilidad, desaprovechan este subproducto industrial, suero, para elaborar otro tipo de productos; la mayoría, por desconocimiento u omisión, desaprovechan su utilidad, toda vez que es muy rico en lactosa, y lo desechan, convirtiéndose en contaminante, ignorando que, a pesar de carecer de sólidos suficientes, puede ser fortalecido con la finalidad de aprovechar de mejor manera la proteína porque se desdobla, siendo más asimilada por el organismo. Porque la mayoría de industrias desconocen que el suero de queso mozzarella, subproducto de bajo valor comercial, rico en lactosa pero altamente contaminante cuando es desechado al ambiente, puede ser utilizado para generar otros productos con el desarrollo de proceso agroindustriales adecuados; que una variedad autóctona de maíz, sometido a un proceso germinativo, mejora la calidad y digestibilidad de la proteína, incrementando su valor nutritivo y

convertida en harina permite enriquecer productos mediante procesos de fermentación generando alternativas de industrialización que pueden ser utilizadas por los campesinos que se dedican a este tipo de cultivo; que la mezcla de suero de queso mozzarella y maíz germinado sometida a una fermentación láctica que se logra añadiendo a la mezcla fermentos lácticos y que en el organismo equilibra la flora intestinal, mejora el valor nutritivo del suero y permite elaborar una bebida altamente proteíca, obteniendo una nueva alternativa para el consumo humano.

Por lo tanto, la presente investigación pretende elaborar una bebida fermentada empleando el suero de queso mozzarella y harina de maíz germinado y lograr una nueva alternativa agroindustrial.

La población beneficiaria de este proyecto la constituyen los dueños de las industrias lácticas, los campesinos dedicados a la siembra y cosecha del maíz y el público en general; sobre todo este último, por cuanto tendrán acceso a un producto económico y de alto valor nutritivo. Además existe una población beneficiaria pasiva y la constituye los moradores de las afluentes contaminadas por el desecho indiscriminado del suero a través de las cañerías.

El proyecto tiene factibilidad socioeconómica y ambiental segura. Socioeconómica por cuanto su ejecución no requiere de grandes inversiones de capital y porque el abastecimiento de maíz lo hará cualquier campesino dedicado al cultivo del cereal. Ambiental, por la ubicación estratégicas de las mayorías de las industrias lácteas, fuera de la ciudad, y porque la elaboración del producto, a más de detener la contaminación de las aguas por el uso del suero, en nada perjudica al medio ambiente, característica lamentable de la gran mayoría de industrias en sus producciones.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Elaborar una bebida fermentada utilizando suero de queso mozzarella enriquecida con harina de maíz germinado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la mejor proporción de suero de queso mozzarella y harina de maíz germinado (98% - 2%; 95% - 5%; 92% - 8%).
- Establecer el fermento láctico mas adecuado para el proceso. (Fermelac 432, Fermelac Bioflora ABY)
- Establecer el porcentaje óptimo del cultivo láctico (1%; 3%; 5%).
- Determinar el mejor tratamiento mediante análisis sensorial.
- Evaluar la calidad físico-química y microbiológica del producto final.
- Realizar un análisis de costos al mejor tratamiento.

1.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

La mezcla de suero de queso mozzarella con harina de maíz germinado, el tipo de fermento láctico y el % de inoculo, permiten elaborar una bebida de elevado valor proteínico.

CAPÍTULO II

II MARCO TEÓRICO

2.1. SUERO

El suero es un líquido más o menos turbio, ácido y poco viscoso, de color amarillo-verdoso, resultante del escurrido de la cuajada, y que prácticamente carece casi en absoluto de grasa y albuminoides, su principal riqueza es la cantidad algo importante de lactosa, trazas de albúmina y de grasa **(Soroa, 2002.)**.

Es resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso. Se obtiene tras la separación de las proteínas, llamadas caseínas, y de la grasa. Ese líquido constituye aproximadamente el 90% del volumen de la leche y contiene una elevada proporción de proteína y otros compuestos, la mayor parte de estos son solubles en agua.

Sin embargo, y a pesar de la falta crónica de proteínas utilizables en la alimentación humana en gran parte del mundo, una proporción muy considerable de la producción total de lactosuero se vierte como residuo, a las alcantarillas y otro porcentaje se utiliza en la alimentación de animales.

El suero representa el 80 a 90 % del volumen que entra en el proceso y contiene alrededor del 50 % de los nutrientes de la leche original; proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales. Aunque el suero contiene nutrientes valiosos, solo recientemente se han desarrollado nuevos procesos comerciales para la fabricación de productos de alta calidad a partir de dicho suero.

2.1.1. La composición química del suero.

Según (**Soroa, 2002),** varía dependiendo de las características del lácteo y de las condiciones de elaboración del queso. El agua es el componente más abundante en el suero, constituye el 93% o más de este. Le sigue en cantidad el azúcar, la cual recibe el nombre de lactosa. Este compuesto se encuentra en una proporción cercana al 5%. Un poco menos del 1% del suero lo constituye compuestos nitrogenados, de las cuales la mitad son proteínas, de muy alto valor nutritivo, que se clasifican en albúminas, globulinas y una fracción llamada proteasa-peptona. Otros compuestos del suero son los minerales que se encuentra en concentraciones de alrededor de 0.7%. Se encuentra en mayor cantidad el sodio, el potasio, el magnesio, el cloruro y el fosfato.

El suero es un excelente medio de cultivo, cuya principal fuente de carbono es la lactosa, sin embargo, su uso no se limita a fermentaciones en los que se usen microorganismos capaces de metabolizar este azúcar.

La lactosa se puede transformar en glucosa y galactosa, o mediante una primera fermentación, transformarla en ácido láctico, y en una segunda, utilizar el metabolito como fuente de carbono. **(Hayaski, 1990.).**

2.1.1.1. Lactosa

Es un hidrato de carbono que solo se encuentra en la leche. Es un disacárido, está compuesto por dos moléculas: galactosa y la glucosa unidas por un enlace beta-glicosídico. Las propiedades de ambos son diferentes para cada uno de ellos, la solubilidad, muta rotación y la cristalización es muy importante en la tecnología de las leches concentradas. Es responsable del ligero sabor dulce, menor que la sacarosa común.

La Lactosa posee poder reductor por el grupo aldehído de la glucosa interviene en las reacciones de pardeamiento enzimático que son las responsables del color oscuro de la leche cuando se somete a altas temperaturas y con un sabor característico.

Según **Mayard (1992)**, la lactosa no forma parte de la cuajada ya que al ser soluble en el agua se va con el suero y la poca que queda está en el suero que rodea al coagulo. Esta pequeña proporción da lugar a transformaciones muy importantes ya que es la causante de la bajada del pH en la etapa del desuerado.

Utilización de la lactosa:

Se puede usar como:

- Producto dietético para mejorar las texturas
- Como estabilizador de las proteínas
- Como sustituto de la sacarosa
- Excipiente de fármacos

- Como medio de cultivo en la producción de antibióticos

2.1.1.2 Proteínas de suero

La proteína del suero de leche es una colección de proteínas globulares que pueden ser aisladas físicamente del suero de la leche, subproducto procedente de productos lácteos como el queso, fabricados de la leche de vaca. El suero de leche posee el mayor valor biológico (VB) de cualquiera proteína conocida, es decir que se transforma en un alto porcentaje en proteína muscular durante las actividades metabólicas.

Hoy en día se comercializa esta proteína en un polvo soluble de bajo costo procedente de los restos de la industria del queso. Suele comercializarse como suplemento para musculación. . **(Industrias Lácteas, Madrid.)**

Características:

La fracción de proteína en el suero de la leche es aproximadamente un 10% del peso y comprende cuatro principales tipos de proteínas. El mayor contenido es de beta-lactoglobulina, alfa-lactoalbumina, seroalbúmina e inmunoglobulina. Cada uno de estos componentes posee importantes efectos beneficiosos contra la lucha de algunas enfermedades. Entre las propiedades más características es la capacidad de ser fácilmente digestible. La proteína del suero de la leche hace el 20% la proteína encontrada en la leche (mientras que la caseína hace el 80% restante).

La proteína del suero de la leche puede diferir en concentración según el proceso o elaboración que haya tenido, por regla general existen tres tipos de proteínas solubles en el mercado: en polvo (suele contener aprox. un 30%), concentrado (de un 30% hasta un 85%) y aislado (alcanza casi un 90%). (**Industrias Lácteas, Madrid.)**

2.2 LACTOSUERO

No todos los lactosueros son iguales. Una de las diferentes principales entre ellos es su composición, que depende no solamente de la composición de la leche para quesería y del contenido de humedad del queso sino, de manera muy significativa, del pH al que el lactosuero se separa de la cuajada.

2.2.1 Tipos de lactosuero.

TIPOS DE LACTO SUERO	PROCEDENCIA	pH
Lactosuero dulce	Se obtiene el lactosuero dulce como subproducto de la elaboración que quesos duros, semiduros y ciertos quesos blandos en los cuales es utilizado el cuajo como insumo principal	5.6 – 6.3

Lactosuero ácido	Obtenido al elaborarse la caseína del ácido láctico	4.4 – 5.1
Lactosuero Salado	Se genera al añadir sal a la leche o al mismo lactosuero durante el proceso de elaboración de queso	

FUENTE: http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4_que.htm

2.2.2 Composición del lactosuero.

La composición del suero depende del tipo de leche y de los procesos empleados en la elaboración del queso. Siendo además, estos últimos muy variados, de acuerdo al tipo de queso y según el procedimiento especifico que emplea cada planta. Sin embargo, la composición del suero, en cuanto a macro constituyentes es relativamente poco variable.

TIPO DE NUTRIENTES (%)	LACTOSUERO DE QUESO DULCE	LACTOSUERO DE QUESO ACIDO
Agua	93 – 94	94 – 95
Grasa	0.2 – 0.7	0.04
Proteína	0.8 – 1	0.8 – 1
Lactosa	4.5 – 5	4.5 – 5
Minerales	0.05	0.4

FUENTE: Madrid, curso de industrias lácteas.

Entre los ingredientes menores del suero se destacan:

Calcio	51 mg / 100 g
Fósforo	53 mg / 100 g
Hierro	1.0 mg / 100 g
Vitamina A	10 U.I. mg / 100 g
Tiamina	0.03 mg / 100 g
Riboflavina	0.14 mg / 100 g
Niacina	0.10 mg / 100 g

Fuente: MADRID, A. Curso de Industrias Lácteas.

2.3 USOS DEL SUERO

La proteína del suero de la leche es muy popular entre los atletas practicantes del bodybuilding (físico culturismo) y se emplea fundamentalmente en la dieta génica de este deporte con el objetivo de favorecer el metabolismo asociado a las reacciones de hipertrofia muscular (crecimiento muscular). Se comercializa en polvo soluble y se administra en forma de batidos con ciertos sabores y se valora como un elemento de aporte proteico. La cantidad de polvo se ajusta a las necesidades nutricionales de cada deportista y a sus objetivos. En algunos casos la ingesta de un 50% de las proteínas procede de los batidos de proteína de suero de leche. Los concentrados en polvo suelen tener un bajo contenido de grasas y colesterol.

Por otro lado, la proteína del suero de la leche posee una rápida absorción frente a otras variantes de proteína, como la de caseinato. La absorción de la proteína se

concentra en las tres siguientes horas tras su ingesta, lo que hace que favorezca una recuperación y que esta sea ideal para tomar tras acabar un entrenamiento deportivo, ya que reparará las fibras musculares rotas y favorecerá la creación de nuevas debido al estado anabólico en el cual el cuerpo se encuentra tras acabar el entrenamiento.

2.4 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL SUERO.

El suero crea un problema de contaminación grave, ya que en muchas queserías lo arrojan sin tratamiento alguno, dado lo difícil que es rentabilizar su aprovechamiento. La descarga de suero a los cursos de agua origina un elevado consumo de oxigeno disuelto en ella, empobreciéndola y turbando la vida animal y vegetal. Dicho consumo se debe a la oxidación de la materia orgánica y se mide fundamentalmente a través de la determinación de la Demanda Biológica de Oxigeno en 5 días (DBO5).

Según la **FAO, 2008**; un litro de suero requiere alrededor de 40 g. de oxigeno, valor muy similar a la demanda generada por 0.75 habitantes de la ciudad en un día (54 g. de oxigeno). La DBO5 del suero se origina en la proteína. (10 g. de oxigeno) y en la lactosa (30 g. de oxigeno).

En la cuadro se observa los valores para diversos procesamientos, siendo notorios el paralelismo entre carbono orgánico y DBO.

Carga Contaminante de sueros (g/litros). Tipo suero	Agua	S.T.	M.G.	Prot.	Lactosa	Sales	DBO	DQO	COT
Suero Dulce	938	62	0.5	7.5	47	7	42	65	27
Suero Dulce Desproteinizado	938	54.5	0.5	-	47	7	31	48	20
Suero Dulce delactosado	938	15	0.5	7.5	-	7	11	17	7
Suero ácido	954	56	0.5	7.5	40	8	35	60	25
Suero ácido desproteinizado	954	48.5	0.5	-	40	8	24	41	17
Suero ácido deslactosado	954	16	0.5	7.5	-	8	11	18	7
Suero ácido deslactosado y desproteinizado	938 / 954	8	0.5	-	-	7 / 8	0.5	0.8	0.7

FUENTE: www.fao.org. ; 2008

2.5 MAIZ SUAVE.

2.5.1 El maíz dulce.

Rico en hidratos de carbono y minerales tales como el magnesio, el fósforo y el potasio.

- Clasificación Taxonómica.

- **Nombre común o vulgar:** maíz dulce
- **Nombre científico:** *Zea mays convar***.** *Saccharata***.**
- **Familia:** Poaceas (Gramíneas)

Fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre.mht\MAIZ\Zea mays -2011

2.5.2 Origen y zonas de cultivo.

El maíz dulce es la mazorca, obtenida de ciertas variedades de maíz, que se consume a modo de hortaliza. Estas variedades se diferencian de las forrajeras por su maduración más temprana, el menor tamaño de las mazorcas y su mayor contenido en azúcar lo que proporciona el sabor dulce característico del que deriva su nombre.

A diferencia de la planta forrajera de maíz, conocida desde hace siglos, el maíz dulce empleado como hortaliza se originó en el siglo XIX, siendo conocido en Europa desde la segunda guerra mundial. En la actualidad, es cada vez más popular y apreciado.

2.5.3 Diversidad.

Existen alrededor de 300 variedades de maíz dulce conocidas. Se pueden clasificar en variedades antiguas y variedades híbridas, en función de las condiciones de cultivo requeridas. Reciben el nombre de mini maíz o maíz bebe las mazorcas de pequeño tamaño que, debido a su recolección en una fase temprana, apenas superan los 10 cm de longitud. Contienen granos de color blanco y en los mercados europeos se comercializan principalmente en conserva. En cuanto al valor nutritivo, el maíz blanco difiere del amarillo en que carece por completo de beta carotenos o provitamina A.

2.5.4 Tipos de maíz

2.5.4.1 Clasificación estructural

Según indica (**www.monografias.com/maiz-harina.shtml**- 2011. agosto 08) se clasifican en:

- **Maíz Tunicado (*Zea mays tunica Sturt*):** Es un tipo escaso de maíz, cuyos granos están encerrados en una vaina. La mazorca está cubierta por una envoltura foliar como las de otros tipos de maíz. Normalmente no se cultiva en forma comercial.
- **Maíz Reventón (*Zea mays everata Sturt*):** Los granos son pequeños, redondeados, amarillo intenso o anaranjado, o aguzados y blanquecinos. Este maíz es una forma extrema del maíz duro, cuyo endosperma sólo contiene una pequeña parte de almidón blando. Se usa para pop corn en la industria.

- **Maíz Cristalino (*Zea mays indurata Sturt*)**: Sus granos son córneos y duros, vítreos de forma redondeada o puntuda. El color del grano es amarillento o anaranjado y su velocidad de secado comparativamente más lenta.

- **Maíz Dentado (*Zea mays indenata Sturt*):** Es el tipo más extensamente cultivado. Se caracteriza por una depresión en la corona del grano. El

almidón córneo está acumulado en la periferia del grano, mientras que el blanco o harinoso llega hasta la corona, produciendo el indentado a la madurez.

- **Maíz Amiláceo (*Zea mays amilacea Sturt*):** Maíz harinoso o amiláceo, algo parecido al maíz cristalino en las características de las planta y de la mazorca. Los granos están constituidos principalmente por almidón blando y son escasamente o no dentados. Es uno de los tipos más antiguos de maíz, es usado en la fabricación de harinas por que le confiere un color más blanco.

- **Maíz dulce (*Zea mays saccharata Sturt*):** Granos con alto contenido de azúcar, de aspecto transparente y consistencia córnea cuando están inmaduros. Al madurar la superficie se arruga, el maíz dulce difiere del dentado por un gen que permite la conversión de parte del almidón en azúcar; se consume fresco, congelado o enlatado.

- **Maíz Cereo o ceroso (*Zea mays ceritina Kulesh*):** Granos de aspecto ceroso. El almidón está constituido exclusivamente por amilopectina, mientras que en los otros tipos el almidón es 73% amilopectina, 27 % amilasa, se cultiva para producir almidón semejante a la tapioca.

2.5.5 Tipos de maíces cultivados en la sierra del Ecuador

Según el Ministerio de Agricultura de Ibarra; la clasificación según los tipos de maíz es:

- **Maíces suaves amarillos amiláceos:** Tienen un alto contenido de almidón y de azúcar, son de ciclo vegetativo largo: 10 meses para grano seco y 7 meses para choclo, son los cultivos más extendidos.

- **Maíces blancos de grano vitrio (morocho):** Aspecto cristalino, resistente al frío ciclo más largo siendo de 11 meses para grano seco, se cultiva hasta 3000m de altura, de arquitectura diferente: tallos grandes, hoja ancha, colores blancos o morados intensos.

- **Criollos tradicionales:** Son cultivados en alturas hasta de 3200m, priman los de grano pintado: jaspeado rojo, negros de tallo pequeño 1.20m, resistentes a plagas y enfermedades estos en ocasiones son llevados a otros países para ser cruzados con otras variedades el rendimiento de estos es de 400 a 450kg de grano seco por Ha, de aquí que se obtienen subespecies como los:

- **Maíces reventones:** Color blancos cristalinos, plantas pequeñas, mazorca pequeña.

Los chulpis: Se caracterizan por tener el grano chupado recogido por la presencia de de gránulos de almidón y que al salir el agua tiene un aspecto arrugado.

Maíces forrajeros: Maíz con hijuelos no son muy comunes".

2.5.6 Composición química del maíz.

Puede haber variedad tanto genética como ambiental y puede influir en la distribución ponderal y en la composición química específica del endospermo, el germen y la cáscara de los granos.

- **Almidón**

El componente químico principal del grano de maíz es el almidón, (que es la forma en que los cereales almacenan energía en el grano) al que corresponde hasta el 72 o 73% del peso del grano. El almidón está formado por dos polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina. **Wikipedia. Maíz, Zea mays**

Además de su valor nutritivo, el almidón es importante a causa de su efecto sobre las propiedades físicas de muchos de nuestros alimentos. El almidón también es un producto industrial importante, particularmente en la industria papelera.

- **Proteínas**

Las proteínas constituyen el siguiente componente químico del grano por orden de importancia. En las variedades comunes, el contenido de proteínas puede oscilar

entre el 8 y el 11% del peso del grano y en su mayor parte se encuentran en el endospermo. Las proteínas de los granos de maíz están formadas por lo menos por cinco fracciones distintas (I, II, III, IV, V y residuos). Conforme a su descripción, las albúminas, las globulinas y el nitrógeno no proteico totalizan aproximadamente el 18% del total de nitrógeno, con proporciones del 7%, 5% y 6% respectivamente. **Wikipedia. Maíz, Zea mays**

Las cantidades de proteínas solubles en alcohol son bajas en el maíz verde y aumentan a medida que el grano madura.

Valor nutritivo de las proteínas:

En general, las proteínas vegetales son deficientes en uno o varios aminoácidos, como es el caso de los cereales que carecen de una concentración adecuada de lisina mientras que las leguminosas son pobres en metionina. El balance adecuado de aminoácidos desempeña un papel muy importante en la calidad de las proteínas, ya que la deficiencia o el exceso de alguno de ellos, puede traer como consecuencia una reducción en el valor nutritivo del alimento. En las proteínas vegetales se presentan problemas de baja digestibilidad debido a una relación inadecuada de la concentración relativa de sus aminoácidos constituyentes y que puede ser por:

- Un desequilibrio de aminoácidos.
- Un antagonismo de aminoácidos.
- Toxicidad de aminoácidos.

En el caso de las proteínas del maíz hay un desequilibrio muy marcado ya que existe un exceso de leucina con respecto a isoleucina, lo que reduce la utilización de esta última.

Se ha llegado a la conclusión de que los pueblos precolombinos que sobrevivieron más tiempo fueron aquellos que utilizaban para su alimentación el maíz tratado termo-alcalinamente. Esto es muy interesante ya que las proteínas de maíz son de un valor nutritivo muy bajo, pero mejoran su calidad después de haber sido sujetadas a dicho tratamiento.

A pesar de existir pérdidas de algunos aminoácidos, grasa y minerales, el maíz "germinado" presenta un valor mayor desde el punto de vista nutritivo que el maíz crudo. Este es muy deficiente en lisina y triptófano y además tiene un desequilibrio muy marcado en las concentraciones de leucina/isoleucina y todo esto hace que estas proteínas sean poco aprovechables por el hombre. **Patterson et al., 1980.**

- **Aceite y ácidos grasos**

El aceite de maíz tiene un bajo nivel de ácidos grasos saturados: ácido palmítico y esteárico, con valores medios del 11% y el 2% respectivamente. En cambio, contiene niveles relativamente elevados de ácidos grasos poli insaturados, fundamentalmente ácido linoleico, con un valor medio de cerca del 24%. Solo se han encontrado cantidades reducidísimas de ácidos linoleico y araquidónico. Además, el aceite de maíz es relativamente estable, por contener únicamente pequeñas cantidades de ácido linoleico (0.7%) y niveles elevados de antioxidantes

naturales. A este respecto, quienes consumen maíz germinado obtienen menos aceite y ácidos grasos que quienes consumen el grano entero. **Bressani et al., 1990.**

Contenido de aceite de los diferentes granos de cereal [Aceite Cereal (%, base seca)]:

Maíz 4,4 ; Avena 5,1; Arroz 2,1 ; Cebada 2,1 ; Centeno 1,8 ; Trigo 1,9

FUENTE: Wikipedia. Maíz, Zea mays

- **Minerales**

La concentración de cenizas en el grano de maíz es aproximadamente del 1.3%, solo ligeramente menor que el contenido de fibra cruda. Los factores ambientales influyen probablemente en dicho contenido. El germen es relativamente rico en minerales, con un valor medio del 11%, frente a menos del 1% en el endospermo. El germen proporciona cerca del 78% de todos los minerales del grano. El mineral que más abunda es el fósforo, en forma de fitato de potasio y magnesio, encontrándose en su totalidad en el embrión con valores aproximadamente 0.9% en el maíz común. Como sucede con la mayoría de los granos de cereal, el maíz tiene un bajo

2.5.7 Formas de uso

El maíz tiene muchos usos y sus productos secundarios son más numerosos aún. Se consume principalmente en forma de tortillas, tamales, pozole (un rico estofado), pinole (tostado y pulverizado), atole, roscas, esquite (tostado, sin

moler), etc. La bebida indígena en los Andes, y fuera de ellos, es la chicha, bebida espirituosa semejante a la cerveza que se elabora con maíz fermentado.

También se hace del maíz harina y, entre otros, ciertos preparados para desayuno que se han generalizado mucho.

2.5.8 Valor nutritivo del maíz

La importancia de los cereales en la nutrición de millones de personas de todo el mundo es ampliamente reconocida. Debido a su ingesta relativamente elevada en los países en desarrollo, no se les puede considerar solo como una fuente de energía, sino que además suministran cantidades notables de proteínas. Los granos de cereal tienen una baja concentración de proteínas y la calidad de estas se halla limitada por la deficiencia de algunos aminoácidos esenciales, sobre todo lisina. Un hecho mucho menos conocido es que algunos cereales contienen un exceso de ciertos aminoácidos esenciales que influye en la eficiencia de la asimilación de las proteínas.

Numerosos investigadores han analizado las causas de la baja calidad de las proteínas del maíz, y entre los primeros estudios estuvieron los **de Mitchell y Smuts (1932)**, quienes consiguieron mejoras notorias en el crecimiento humano al complementar dietas de proteínas de maíz el 8 por ciento con un 0,25 por ciento de lisina. Estos resultados han sido confirmados a lo largo del tiempo por otros autores **(Howe. Janson y Gilfillan, 1965),** en tanto que otros **(Bressani, Elas y Braham, 1968)** han mostrado que al agregar lisina al maíz solo mejora levemente la calidad de las proteínas. Esta diferencia de resultados se puede explicar por el distinto

contenido de lisina de las variedades de maíz. Los estudios al respecto llevaron al descubrimiento por parte de **Mertz, Bates y Nelson (1964)** del maíz con elevado contenido de lisina denominado opaco-2.

Según algunos investigadores **(Hagan et al., 1955**), es el triptófano, no la lisina, el principal aminoácido limitante de las proteínas del maíz, lo cual puede ser cierto en el caso de algunas variedades con una concentración elevada de lisina o para productos de maíz que hayan sido sometidos a algún tipo de elaboración. Todos los investigadores han coincidido, en cambio, en que la adición simultanea de lisina y triptófano mejora considerablemente la calidad de las proteínas del maíz, como se ha demostrado experimentalmente con animales.

La mejora de calidad obtenida a razón de la adición de lisina y triptófano ha sido pequeña en algunos estudios y más elevada en otros, tras la adición de otros aminoácidos. Al parecer, el aminoácido limitante de las proteínas de más importancia, después de la lisina y del triptófano, es la isoleucina, según se ha determinado en experimentos de alimentación animal **(Benton, Harper y Elvehjem, 1955)**. La mayora de los investigadores que han indicado esos resultados señala que el efecto de la adición de isoleucina se debe a un exceso de leucina que obstaculiza la absorción y la utilización de la isoleucina **(Harper, Benton y Elvehjem, 1955; Benton et al., 1956)**. Se ha informado que la elevada ingesta de leucina consumida con las proteínas del maíz aumenta las necesidades de niacina y que este aminoácido podrá ser, parcialmente, el causante de la pelagra.

Cuando se ha observado una respuesta a la adición de treonina, se ha interpretado como un efecto de este aminoácido para corregir los desequilibrios de aminoácidos ocasionados por la adición de metionina. Cabe atribuir una función similar a la isoleucina en los casos en que su adición ha dado lugar a una mejora de los resultados. De igual modo, la adición de valina, que hace disminuir la calidad de las proteínas, se puede contrarrestar añadiendo isoleucina o treonina.

La isoleucina parece ser, en cualquier caso, más eficaz que la treonina, pues produce resultados más coherentes, los que quizá se deban a que el maíz no es deficiente ni en isoleucina ni en treonina; sin embargo, algunas muestras pueden contener cantidades mayores de leucina, metionina y valina, y necesitan que se les agregue isoleucina y treonina, además de lisina y triptófano, para mejorar la calidad de las proteínas. Sea como fuere, la adición de 0,30 por ciento de L -lisina y de 0,10 por ciento de L-triptófano aumenta fácilmente la calidad de las proteínas del maíz en un 150 por ciento **(Bressani, Elas y Braham, 1968)**. Muchos de los efectos de los aminoácidos limitantes sobre las proteínas del maíz verán según el nivel de proteínas del maíz. Como se indicó anteriormente, el contenido de proteínas del maíz es un rasgo genético en el que influye el abono nitrogenado.

El aumento del contenido de proteínas observado guarda estrecha correlación con la zena (proteína soluble en alcohol) que es baja en lisina y triptófano y contiene cantidades excesivas de leucina. **Frey (1951)** halla una correlación elevada entre el contenido de proteínas y la zena del maíz, hecho que han confirmado otros autores. Utilizando distintas especies animales, diversos investigadores han llegado a la conclusión de que la calidad de las proteínas del maíz con bajo

contenido de proteínas es superior a la del maíz con alto contenido, si las proteínas de las dietas examinadas son las mismas; por otro lado, comparando pesos iguales, el maíz con elevado contenido de proteínas tiene una calidad de estas ligeramente superior a la del maíz con bajo contenido de proteínas. En consecuencia, el nivel de proteínas de la dieta influye en la respuesta observada a una dieta suplementada con aminoácidos como lisina y triptófano, pero también a dietas complementadas con otros elementos, como isoleucina y treonina.

2.6 GERMINACIÓN.

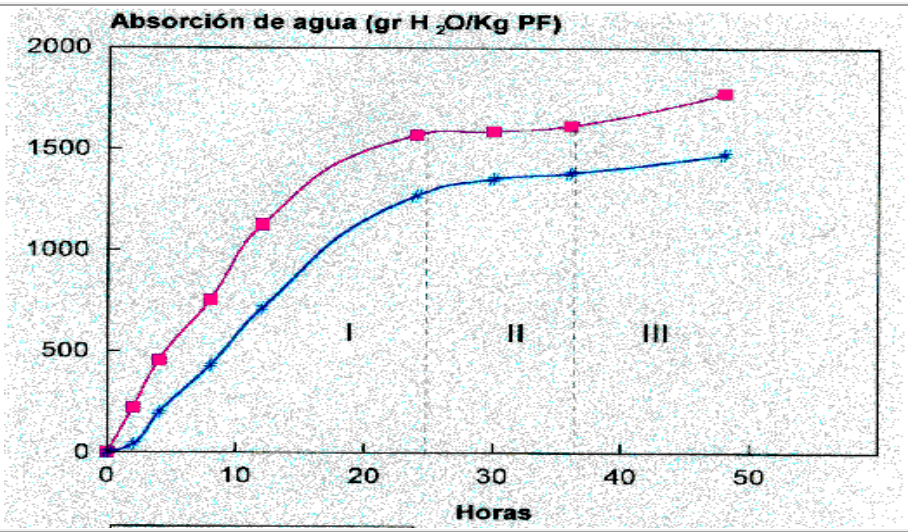
Algunas semillas son capaces de germinar inmediatamente después de haber completado su desarrollo, inclusive antes del tiempo normal de cosecha. Sin embargo, luego de que el crecimiento del embrión se detiene y el contenido de humedad disminuye, las semillas de muchas especies habitualmente atraviesan por un período de inactividad o latencia.

El proceso de germinación, es esencialmente la reiniciación del crecimiento del embrión una vez superado el período de latencia y cuando las condiciones de temperatura, luz, disponibilidad de oxígeno y agua son las adecuadas. Independientemente del tiempo entre la madurez de la semilla y la reactivación del crecimiento, la germinación se puede caracterizar por su patrón trifásico.

- La fase I de **imbibición**, es un proceso físico cuya fuerza directriz está determinada por la diferencia de potencial agua entre la semilla y el sustrato que la rodea. Una vez incorporada una cierta cantidad de agua, que varía según la especie.

- La fase II de **activación metabólica**. Durante esta fase en la que predominan los procesos catabólicos, se activan las enzimas para el desdoblamiento y movilización de las reservas (almacenadas ya sea en el embrión, endosperma o perisperma) hacia el eje embrionario donde el tejido quiescente se vuelve metabólicamente activo.

- La fase III de **crecimiento o germinación** propiamente dicha se inicia al producirse elongación celular y división celular.



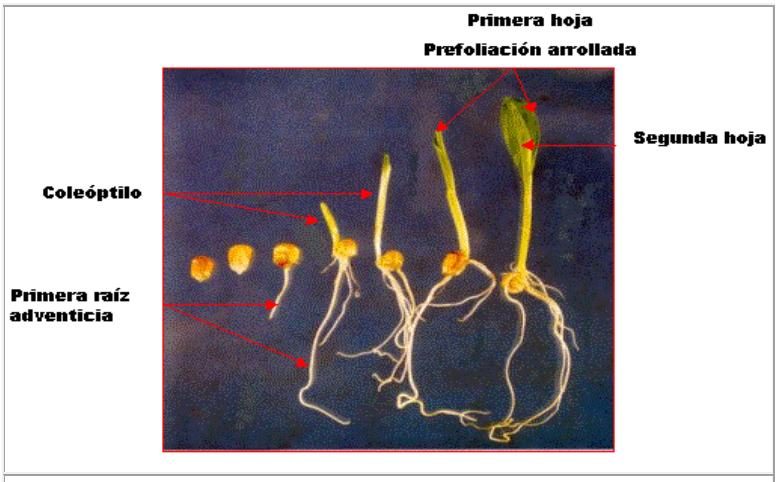
I, fase de imbibición; II, fase de activación metabólica; III, fase de crecimiento

FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Germinacion%3%B3n_l%C3%maiz

El primer signo de que la germinación se ha completado es la evidencia de la emergencia de la radícula que ha atravesado el tejido que la rodea.

Un hecho interesante es que la ruptura de la cubierta seminal y emergencia de la radícula no siempre es precedida por actividad mitótica y un aumento del número de células, sino por el contrario, en la mayoría de las semillas se produce por un alargamiento celular, como en el maíz (*Zea mays*).

En el caso de gramíneas como el maíz (*Zea mays*), el mesocótilo es el encargado de elevar el coleóptilo junto con el ápice caulinar y los primordios.



Germinación hipógea en "maíz" (*Zea mays L.*)

FUENTE:http://es.wikipedia.org/wiki/Germinacion%3%B3n_l%C3%maiz

Inicialmente, luego de la emergencia, la plántula pasa por un estado de transición durante el cual produce algunos asimilados pero aún depende del desdoblamiento de las sustancias de reserva. En síntesis, la germinación es un proceso inverso al desarrollo de la semilla y ambos forman parte del ciclo agronómico de los cultivos.

2.7 EL MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA

El interés del maíz en la alimentación humana, además de ir unido a tradiciones y costumbres locales, se basa en cualidades alimenticias, culinarias y gastronómicas, sin nombrar las de economía, que lo hacen en extensas zonas del mundo y algunos países, el alimento humano más importante.

Antes del descubrimiento de América, el maíz era la base de la alimentación de muchas comunidades indígenas en aquel continente. Los incas del Perú producían 24 variedades de maíz adaptadas a distintos usos alimentarios. Puede decirse que el maíz ha sido y es el componente principal de la cocina latinoamericana.

La escasez de gluten en el grano hace de su harina una materia poco panificable. El pan de maíz se desmenuza con facilidad y no se puede cocer en hogazas como el pan de trigo.

Sin embargo, con su harina y con el producto de la molienda del grano después de cocerlo en agua previamente adicionada con cal viva o apagada, se elaboran “tortillas” de gran aceptación y excelentes condiciones para su consumo en múltiples formas.

La industrialización de la molienda “húmeda” del grano de maíz está llevando a la obtención de una serie de productos derivados mediante la utilización de procesos continuos e integrados. Entre ellos pueden destacarse: glucosa líquida y sólida, colorantes para caramelos y confituras, almidones, dextrina, fécula de maíz, miel de maíz y aceite refinado.

La molienda del grano en seco produce hojuelas de harina de maíz, frituras, botanas y aguardientes para fabricación de bebidas alcohólicas no fermentadas.

La transformación del maíz en harinas como materia prima industrial para otros fabricados, mediante proceso industrial, ofrece ventajas importantes en contraste con el proceso tradicional mediante métodos primitivos de cocción, secado, molido, etc.

Pueden señalarse las siguientes ventajas:

- Cocción uniforme del grano, según sean las características de este por el sistema de flujo continuo.
- Mejor gelatinización de la glucosa y cocimiento de los aceites a partir de la deshidratación a alta temperatura.

La molienda en húmedo del grano de maíz precisa de un maíz libre de materias extrañas, con bajo contenido de humedad, sanidad física y altos porcentajes de almidón, aceite y proteína.

También la molienda en seco requiere un grano sano con una humedad inferior al 15% y un bajo porcentaje de granos de tamaño pequeño. Normalmente se prefieren los maíces de grano blando cuya harina cuenta con las preferencias del consumidor.

Generalmente, se requiere que no haya mezcla de granos de distintos colores: todos blancos o todos amarillos. La mayoría de los industriales molineros de maíz

en seco prefieren un grano semiduro que contenga una elevada proporción de almidón vítreo.

El productor y el industrial valoran como más importante en estos maíces su sabor dulce, lo tierno del pericarpio, la madurez y la consistencia o textura del contenido del grano. Cuando el grano se va a envasar (congelado o fresco) su sabor dulce tiene menos importancia, ya que se le puede agregar un edulcorante.

Los germinados son alimentos vivos y esto aumenta su valor nutricional que se mantiene intacto hasta el momento en que se come.

Su riqueza en enzimas, clorofila, aminoácidos, minerales, aminoácidos, vitaminas, oligoelementos vivos y demás sustancias biológicas activadas los convierte en alimentos completos que contribuyen a corregir las carencias de la alimentación moderna, deteriorada con los procedimientos industriales.

Al germinar muchas semillas (de cereales o leguminosas) se convierten en un alimento fácilmente asimilable porque liberan todos los nutrientes encapsulados y mejoran el valor nutricional de la propia semilla, de la planta o del fruto a la que hubiera dado lugar.

Los brotes son un alimento pre-digerido, por lo tanto ayudan a su propia digestión, adecuados para estómagos delicados y permiten al organismo que descanse y se regenere.

La reserva nutritiva en todos los granos y semillas consiste en proteínas, carbohidratos, vitaminas y sales minerales. Cuando las semillas germinan su contenido nutricional mejora y aumenta potencialmente. Estos nutrientes los requiere nuestro organismo para su correcto mantenimiento y desarrollo, y se lo proporcionamos mediante los alimentos. La rica concentración enzimática de los germinados actúa sobre el metabolismo humano, conduciéndolo a una regeneración del torrente sanguíneo y de los procesos digestivos.

La germinación representa pues la técnica más efectiva para aportar a nuestro organismo energía vital concentrada. Los procesos industriales de refinamiento de los alimentos ocasionan carencias en los mismos, que a la larga, pueden acabar afectando a nuestro organismo; la adición de los germinados a nuestra dieta puede prevenir todas estas ausencias. Así como las plantas verdes regeneran el aire que nos rodea, los germinados sanan nuestro cuerpo por dentro.

Son en sí mismos un concentrado de sustancias generadoras de salud, elementos que la vida elabora de forma mucho más perfecta que un complejo laboratorio. Y son los alimentos menos contaminados que se puedan encontrar. Si un grano germina, es que tiene calidad suficiente para hacerlo, porque a cierto nivel de degeneración, las plantas dejan de ser capaces de reproducirse.

Personas con problemas digestivos, y enfermos convalecientes, que no pueden alimentarse con los demás alimentos crudos, pueden, sin embargo, comer germinados.

Su riqueza enzimática facilita la absorción por el organismo y no ocasiona leucocitosis postpandrial (aumento de la cantidad de leucocitos en la sangre).

El consumo de germinados no genera ácido úrico. Pueden tomarlos tranquilamente las personas que padezcan gota. Los germinados contienen mucha vitamina C y, por lo tanto, una persona que no esté acostumbrada a consumirlos y cuya dieta no sea rica en fruta fresca puede sentir efectos estimulantes. Por esta razón, el consumo de estos alimentos proporciona más vitalidad, y hace que desaparezcan el cansancio y los problemas digestivos. Los germinados son el alimento idóneo para cualquier persona. No hay limitaciones de edad; son tan adecuados para los niños como para los ancianos.

Comer semillas germinadas es comer vida. Es incorporar auténtica energía vital concentrada a todas las células del cuerpo, favorecen la salud y alargan la vida.Los germinados son un regalo de la naturaleza que podemos cultivar nosotros mismos.**http://www.ministeriolve.org/estudios/Por_que_comer_germinados_y_brotes.pdf; Agosto 08 2011**

2.8 BEBIDAS FERMENTADAS

2.8.1 Fermentación

La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.

Fue descubierta por Louis Pasteur, que la describió como la vie sans l´air (la vida sin el aire). La fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras. También algunos metazoos y protistas son capaces de realizarla.

El proceso de fermentación es anaeróbico ya que se produce en ausencia de oxígeno; ello significa que el aceptor final de los electrones del NADH producido en la glucólisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a NAD^+. El compuesto orgánico que se reduce (acetaldehído, piruvato,) es un derivado del sustrato que se ha oxidado anteriormente. **Fermentación -Wikipedia,laenciclopedialibre.mht (2011-04-26)**

La mayoría de los organismos anaerobios utilizan la fermentación para obtener energía química. Existen diferentes tipos de fermentación en función de la ruta metabólica utilizada. Así, se denomina fermentación alcohólica a aquella en la que se genera etanol, fermentación láctica a la que genera ácido láctico, fermentación ácido-mixta a la produce ácido láctico, etanol y ácido propiónico, y fermentación butírica a la que genera el ácido butírico. Las fermentaciones pueden ser: naturales, cuando las condiciones ambientales permiten la interacción de los microorganismos y los sustratos orgánicos susceptibles; o artificiales, cuando el hombre propicia condiciones y el contacto referido.

Usos.

El beneficio industrial primario de la fermentación es la conversión del mosto en vino, cebada en cerveza y carbohidratos en dióxido de carbono para hacer pan. De

acuerdo con **Steinkraus (1995)**, la fermentación de los alimentos sirve a 5 propósitos generales:

- Enriquecimiento de la dieta a través del desarrollo de una diversidad de sabores, aromas y texturas en los substratos de los alimentos.
- Preservación de cantidades substanciales de alimentos a través de ácido láctico, etanol, ácido acético y fermentaciones alcalinas.
- Enriquecimiento de substratos alimenticios con proteína, aminoácidos, ácidos grasos esenciales y vitaminas.
- Detoxificación durante el proceso de fermentación alimenticia.
- Disminución de los tiempos de cocinado y de los requerimientos de combustible.

La fermentación tiene algunos usos exclusivos para la industria alimentaria. Puede producir nutrientes importantes o eliminar antinutrientes. Los alimentos pueden preservarse por fermentación, la fermentación hace uso de energía de los alimentos y puede crear condiciones inadecuadas para organismos indeseables. Por ejemplo, avinagrando el ácido producido por la bacteria dominante, inhibe el crecimiento de todos los otros microorganismos.

2.8.2 Tipos de fermentación

- **Fermentación acética**.- Es la fermentación bacteriana por Acetobacter, un género de bacterias aeróbicas, que transforma el alcohol en ácido acético.[1] La fermentación acética del vino proporciona el vinagre debido a un

exceso de oxígeno y es considerado uno de los fallos del vino. La fermentación acética es un área de estudio dentro de la cimología.

- **Fermentación alcohólica**.- (denominada también como **fermentación del etanol** o incluso **fermentación etílica**) Es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de aire (oxígeno - O_2), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general azúcares: como pueden ser por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc.) para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: CH_3-CH_2-OH), dióxido de carbono (CO_2) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico.

- **Fermentación butírica**.- Es la conversión de los glúcidos en ácido butírico por acción de bacterias de la especie *Clostridium butyricum* en ausencia de oxígeno. Se produce a partir de la lactosa con formación de ácido butírico y gas. Es característica de las bacterias del género *Clostridium* y se caracteriza por la aparición de olores pútridos y desagradables.

  Se puede producir durante el proceso de ensilado si la cantidad de azúcares en el pasto no es lo suficientemente grande como para producir una cantidad de ácido láctico que garantice un pH inferior a 5.

- **Fermentación Láctica.-** La fermentación láctica es causada por algunos hongos y bacterias. El ácido láctico más importante que producen las bacterias es el *lactobacillus*. Otras bacterias que produce el ácido láctico son: *Leuconostoc mesenteroides, Pediococcus cerevisiae, Estreptococo lactis y Bifidobacterium bifidus*.

2.8.3 Fermentación Láctica

La fermentación láctica es usada en todo el mundo para producir variedad de comidas:

- Mundo Occidental: yogur, panes de pan fermentado, chucrut, encurtidos de pepino y aceitunas.
- Medio Oriente: verduras en ecabeche
- Corea: kimchi (mezcla fermentada de col china, rábanos, rojo Pimienta, ajo y jengibre)
- Rusia: kéfir
- Egipto: rayab de laban y zeer de laban (leche fermentada), kishk (mezcla de leche fermentada y cereal)
- Nigeria: gari (mandioca ó yuca fermentada)
- Sudáfrica: magou (avena de maíz fermentada)
- Tailandia: nham (cerdo fresco fermentado)
- Filipinas: balao de balao (mezcla de langostino y arroz fermentado)

La presencia del ácido láctico, producido durante la fermentación láctica es responsable del sabor amargo, y de mejorar la estabilidad y seguridad microbiológica de alimentos, así por ejemplo como el queso, yogurt y el kefir. **Fermentación - Wikipedia, la enciclopedia libre.mht**

Especificaciones de bacterias que ayudan a la fermentación láctica.

- ***Streptoccus Thermophilus*:** Se reproduce en el aparato gastrointestinal humano, produce acido láctico y es el responsable de la actividad lactasica. Esta actividad enzimática facilita la digestión de la lactosa contenida en la leche y puede reducir los síntomas de la mala absorción asociados a las diarreas agudas debidas a infección. Recientemente se ha propuesto reclasificar el *Streptococcus Thermophilus como Streptococcus salivarius*. **(Redondo-López, 1990)**

- ***Bifidobacterium Bifidum*:** Las bacterias anaerobias pertenecientes al género *Bifidobacterium* constituyen la flora predominante de los niños alimentados con leche materna. Se piensa que las *bifidobacterias* ejercen algunos de los efectos preventivos contra la diarrea relacionada con la lactancia. Además, en animales de laboratorio las *bifidobacterias* reducen la difusión del virus y obstaculizan la infección por rotavirus. **(Redondo-López, 1990)**
- ***Lactobacillus Bulgaris*:** Se usaba tradicionalmente para preparar el yogurt. Produce acido láctico en el intestino. Estimula el crecimiento de las *bifidobacterias* y aumenta las defensas inmunitarias. El *L. Bulgaris*, como

el *L. acidophilus* y el *B. Bifidum*, producen un efecto barrera sobre la transformación de *E. coli*. Muchos tipos de estas bacterias han demostrado capacidad de producir antibióticos. El principio activo aislado y purificado se ha llamado *bulgaricana*. Posee una actividad a pH acido pero no tiene a pH neutro o alcalino. Mantiene su actividad a temperatura ambiente, incluso después de nueve días y es activada contra Gram-positivos y contra Gram-negativos. **(Redondo-López, 1990)**

- ***Lactobacillus Acidophilus*:** Ejerce una acción antogonista sobre el crecimiento de distintos tipos de bacterias, entre las cuales: *Staphylococcus aureus, Salmonella typliimurinum, Escherichia coli enteropatogenas y Clostridium perfrigens*. El responsable de esta interacción antagonista parece ser el peróxido de hidrogeno, producido por los *lactobacilos*. Se han encontrado los siguientes efectos positivos: En el tratamiento del estreñímiento, para aliviar la diarrea provocada por la radioterapia y en los casos de deficiencia de enzimas fecales. Además, produce un fortalecimiento del sistema inmunitario y un equilibrio de la microflora intestinal. **(Redondo-López, 1990)**

2.8.4 Fermentos Lácticos.

2.8.4.1 Fermelac (Yogur):

Principio Activo:

Cultivo Láctico termófilo de *Streptococcus termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*. Comprende dos variantes de rotación para evitar fagos, 432 y 438.

Características Generales:

Cultivo liofilizado de inoculación directa en leche para fermentación láctica, diseñado especialmente para la elaboración de yogurt batido y firme de alta viscosidad, baja acidez y sabor moderado, se puede intensificar esta característica con una larga acidificación. No hay producción de gas detectada y presenta baja post-acidificación. Las unidades microbianas se encuentran encapsuladas mediante liofilización y son envasadas en aluminio trilaminado sellado térmicamente para garantizar la asepsia. Posee certificado Kosher y es de procedencia holandesa.

Se adjunta fichas técnicas. (ANEXO 3)

2.8.4.2 Fermelac Bioflora ABY (probiótico):

Principio Activo:

Cultivo Láctico termófilo **probiótico** de *Streptococcus salivarius termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* (base para yogurt); *Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium* (contenido probiótico). Comprende dos variantes de rotación para evitar fagos, 432 y 438.

Características Generales:

Cultivo liofilizado de inoculación directa en leche para fermentación láctica, diseñado especialmente para la elaboración de yogurt probiótico batido y firme de alta viscosidad, baja acidez y sabor moderado, se puede intensificar esta característica con una larga acidificación. No hay producción de gas detectada y presenta baja post-acidificación. Las unidades microbianas se encuentran encapsuladas mediante liofilización y son envasadas en aluminio trilaminado sellado térmicamente para garantizar la asepsia. Posee certificación Kosher y es de procedencia holandesa.

Se adjunta fichas técnicas. (ANEXO 4)

2.8.5 Bebidas Fermentadas de Maíz: Recopilación Histórica.

En Otavalo, se elabora esta chicha a base de "jora", maíz blanco, maíz negro, chullpi, canguil, morocho blanco y amarillo, todos en iguales cantidades, secos al sol, tostados y molidos. Según **Irene Paredes (1986),** entre los ingredientes se incluye

también el jauri (maíz quemado). Esta harina diluida en agua se lleva a ebullición durante dos a seis horas; se cierne y se hace fermentar en un tonel de madera. Para servirse, se añade azúcar o miel de panela. Esta chicha tiene la particularidad de producir en la superficie del líquido una capa aceitosa, llamada localmente "flor". Esta bebida es muy típica por su sabor y por sus propiedades tonificantes y enervantes.

Especial atención, por parte de algunos cronistas, ha merecido la chicha, tanto en su elaboración, como en su consumo y consecuencias.

El término chicha, probablemente fue traído de la isla Española, ya que su denominación quechua era acá y en aymará cusa **(Cobo 1653)** y azua, en la actualidad, en la Sierra Central del Perú. **Fernández de Oviedo (1535; 1959: 322)** comenta: A mí parecer, es de mejor sabor y más substancia que la sidra o vino de manzana que se hace e beben en Vizcaya, o que la cerveza o biara que beben los ingleses en Flander (que todo lo uno e lo otro he probado e bebido). Es vino es sano e templado, e tiénenle los indios por preciado e gentil mantenimiento, e tiénenlos gordos. **Agustín de Zarate (1555; 1947: 532)** escribe:

Beben un brebaje en lugar de vino, que hacen echando maíz con agua en unas tinajas que guardan debajo de tierra, y allí hierve; y de más del maíz. Crudo, le echan en cada tinaja cierta cantidad de maíz mascado, para lo cual hay hombres y mujeres que se alquilan, y sirven como levadura.

Tadeo Haenfe (1901) señala que con la chicha y la coca se mantenían los pastores de ganados y los trajinantes o caminantes, que iban a pie hasta doscientas leguas.

Felipe Guamán Poma de Ayala (1587-1614; 1980: 306) manifiesta que el Inga comía escogido *mayz, capya utco sara*... y chicha muy suave que madorava un mes que le llaman yamor aca (yamur aqha). Y comía otras cosas que no tocaba los indios, so pena de la muerte.

El grado alcohólico era variable, aproximadamente 2% en la chicha nueva y 12% en la chicha fermentada. El consumo de la chicha era tal que durante el Virreynato se lo adquiría no sólo con dinero en efectivo, sino además con el valor del trabajo, motivo que supieron aprovechar los corregidores y posteriormente los mayordomos y hacendados. **Cutíer y Cárdenas (1981)** escriben que los sitios de venta de chicha acostumbraban exhibir una señal, el acallantu ("bandera de la chicha") y que muchas chicherías, tienen como señal, para los analfabetos, un papagayo, cuando la bebida es ordinaria y dos papagayos cuando la chicha es muy buena.

El consumo exagerado y las consecuencias que de ello se derivan determinó que el Virrey Toledo expidiera una ordenanza reglamentando su producción y venta.

Sánchez-Parga (1985), con fina perspicacia, sintetiza el profundo significado que esta bebida tuvo para el hombre andino, lo define como "alcohólico social" o "bebedor ritual". Desgraciadamente, luego de la conquista, el indígena perdió la acepción original de la chicha y su consumo.

Chicha del Yamor. Es una bebida de especiales características. Yamor, proviene de yamur aqha, nombre de la chicha que consumía, al parecer, únicamente el

Ynga. "Parece que la voz aca (sin cedilla, corresponde a azua) de modo que yamur aca, sería: chicha yamor **(Haro Alvear 1976).**

CAPÍTULO III

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPOS

3.1.1 Insumos y Materia Prima

- Suero de queso mozarella
- Harina de maíz germinado
- Cultivos Fermelac 432 y Fermelac Bioflora ABY
- Edulcorante **(Azúcar del Ingenio IANCEN)**
- Estabilizante (**Gelatina sin sabor)**
- Hidróxido de Sodio

3.1.2 Equipos

- Balanza analítica
- Cámara de refrigeración
- Potenciómetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Brixómetro
- Molino de martillos
- Incubadora
- Termo lactodensímetro
- Computadora

3.1.3 Materiales

- Recipientes de plástico con tapa de 5 y 10 litros
- Envases pequeños de plástico (250 ml)
- Coladores
- Lienzos
- Agitador
- Butirómetro
- Recipiente inoxidable
- Probeta
- Pipeta
- Mallas tamizadoras
- Vaso de precipitación
- Etiquetas

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Localización del Ensayo

La investigación se realizó en los laboratorios de las unidades productivas de la Universidad Técnica del Norte:

Provincia	IMBABURA
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Unidades Eduproductivas F.I.C.A.Y.A
Altitud	2250 m.s.n.m.
HR Promedio	73%

Fuente: "Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil DAC (2011)"

3.2.2 Factores en Estudio

Los factores en estudio se determinaron según pruebas preliminares y están dados por:

Factor A: % de la mezcla de suero de queso mozarella y harina de maíz germinado

CUADRO 5: Porcentaje de la mezcla de suero y harina

FACTOR A		
	Simbología	**Porcentajes**
		SUERO	**HARINA**
	A1	98%	2%
	A2	95%	5%
	A3	92%	8%

Factor B: Tipo de cultivo láctico

CUADRO 6: Tipo de cultivo láctico

FACTOR B		
	Simbología	**Tipos**
	B1	FERMELAC 432
	B2	FERMELAC BIOFLORA ABY

Factor C: Porcentaje de Inóculo

CUADRO 7: Porcentaje de inóculo

FACTOR C		
	Simbología	**Porcentajes**
	C1	1 %
	C2	3 %
	C3	5%

3.2.3 Tratamientos

CUADRO 8: Tratamientos

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE SUERO Y HARINA	TIPO DE CULTIVO LÁCTICO	PORCENTAJE DE CULTIVO LÁCTICO	A X B X C
T1	A1	B1	C1	A1B1C1
T2	A1	B1	C2	A1B1C2
T3	A1	B1	C3	A1B1C3
T4	A1	B2	C1	A1B2C1
T5	A1	B2	C2	A1B2C2
T6	A1	B2	C3	A1B2C3
T7	A2	B1	C1	A2B1C1
T8	A2	B1	C2	A2B1C2
T9	A2	B1	C3	A2B1C3
T10	A2	B2	C1	A2B2C1
T11	A2	B2	C2	A2B2C2
T12	A2	B2	C3	A2B2C3
T13	A3	B1	C1	A3B1C1
T14	A3	B1	C2	A3B1C2
T15	A3	B1	C3	A3B1C3
T16	A3	B2	C1	A3B2C1
T17	A3	B2	C2	A3B2C2
T18	A3	B2	C3	A3B2C3

3.2.4 Diseño Experimental

El diseño que se utilizó en la presente investigación es el Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B x C. En donde el **factor A,** porcentaje de la mezcla suero de queso mozarella y harina de maíz germinado, el **factor B,** tipo de cultivo láctico y el **factor C**, porcentaje de inóculo.

3.2.5 Características del Experimento

NÚMERO DE REPETICIONES: 3

UNIDAD EXPERIMENTAL: Cada unidad Experimental está constituida por 5 litros de bebida.

NÚMERO DE UNIDADES EXPERIMENTALES: 54

3.2.6 Análisis Estadístico

CUADRO 9: ESQUEMA DEL ADEVA

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	**53**
Tratamientos	**17**
Factor A	2
Factor B	1
AXB	2
Factor C	2
A X C	4
B X C	2
AXBXC	4
Error Experimental	**36**

3.2.7 Análisis Funcional

Para detectar diferencia estadística en los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5% y DMS para factores.

Para las variables no paramétricas como: Olor, Color, Sabor y Textura se utilizó las pruebas de aceptabilidad de Kramer.

3.3 VARIABLES EVALUADAS

3.3.1 Variables Cuantitativas

En la Materia Prima

- Proteína
- Lactosa
- Sólidos totales
- ° Brix
- pH
- acidez
- Densidad
- Carbohidratos (azúcares totales)

En el producto

- Proteína
- ° Brix

- pH
- acidez
- Carbohidratos (azúcares totales)
- Densidad
- Viscosidad
- Análisis Microbiológico (mohos, levaduras, recuento de aerobios totales)

3.3.2 Variables Cualitativas (Análisis Organoléptico)

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura

3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizaron a todos los tratamientos análisis físico - químico, microbiológico y sensorial.

3.4.1 Variables Cuantitativas

Proteína.- Se determinó al inicio del proceso para establecer el valor nutricional de la materia prima por una sola vez y después del proceso de elaboración en el producto terminado. Para esto se utilizó el método Kjhedahl.

pH .- Se midió la variación de pH utilizando un potenciómetro al inicio del proceso de la bebida y luego cada 30 min, hasta obtener un pH de 4,6 a 4,7.

Acidez.- Se procedió a titular una muestra de Suero y luego del Producto Terminado con hidróxido de sodio NaOH 0.1 N estandarizada con fenolftaleína como indicador. El análisis se realizó siguiendo las normas **INEN 2395** se determinó en porcentaje de ácido láctico para confirmar que la acidez del producto final se estabilice a 60º Dornic.

$$A = \frac{V\,(NaOH) * N\,(NaOH) * 0{,}064 * 100}{Vm}$$

A: Acidez

V (NaOH): Volumen de Hidróxido de sodio consumido

N (NaOH): Normalidad del Hidróxido de sodio

0,064: Factor del ácido cítrico

Vm: Volumen de la muestra

º Brix.- Con la ayudad de un Brixómetro se determinó la cantidad de sólidos solubles presentes en la solución, procedimiento que se realizó tanto en la mezcla de suero y harina como también en el producto final

Sólidos Totales.- Para su determinación se utilizó los datos de humedad del suero y de harina de maíz germinado obtenidos mediante el método de secado y se precedió a calcular el porcentaje de sólidos totales

Viscosidad.- Esta prueba se realizó al producto terminado, utilizando un viscosímetro, para lo cual se colocó 20 ml de la muestra que se encuentra a 8ºC en el viscosímetro graduado en centipoise y se toma la lectura.

Análisis microbiológico.- Se realizó recuento total de aerobios, presencia de mohos y levaduras; lo cual permitió determinar si el producto es apto para el consumo humano. Esto se lo realizó a todos los tratamientos, según lo establecido en la Norma INEN 1529

Rendimiento.- Esta variable se analizó con la finalidad de conocer la utilidad del mejor tratamiento y los costos de producción, pesando la cantidad de materia prima en litros que ingresa en la formulación de la bebida, se resta lo que entra menos la cantidad de producto obtenido en litros y se multiplica por 100.

Almacenamiento.- se efectuó un control a las 24 horas, 48 horas, 7 días y 15 días con la ayuda de un potenciómetro, para determinar el tiempo de vida útil de la bebida al ambiente y en refrigeración.

3.4.2 Variables Cualitativas

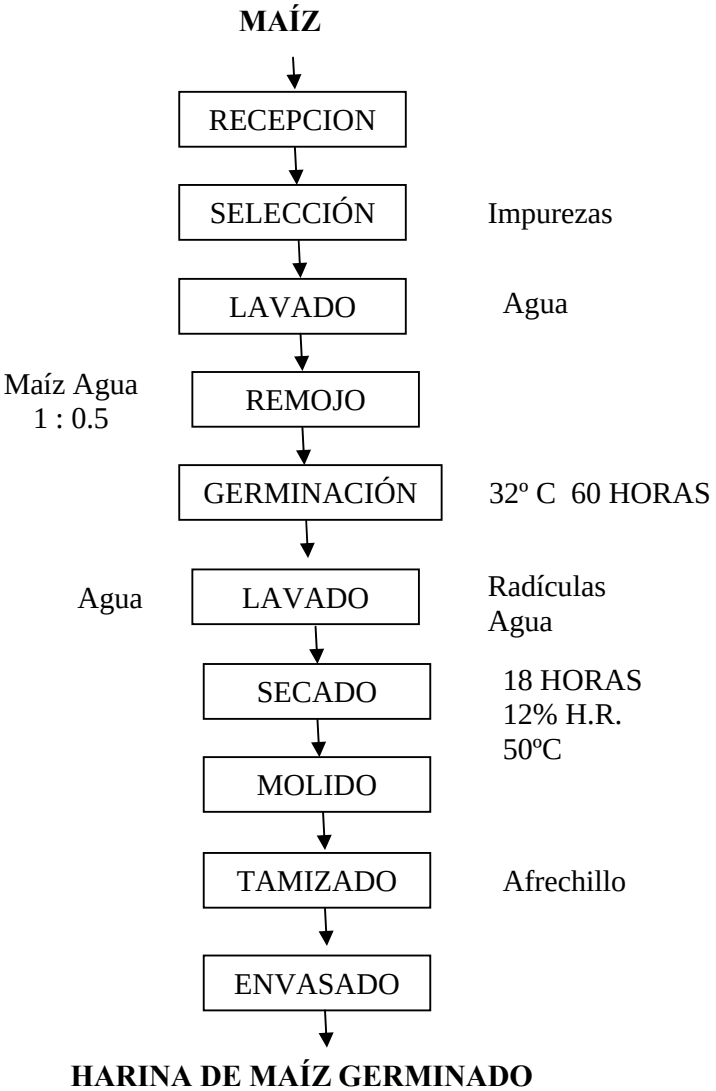
Se utilizó un panel conformado por 20 panelistas de ambos sexos no entrenados con edades de entre 18 y 25 años.

El análisis sensorial se realizó utilizando la técnica de escala, es decir 2 personas diarias siempre a las 11:00 horas y los tratamientos se identificaron utilizando colores que diferencien a los mismos, y se evaluó las siguientes variables: Olor, Color, Sabor y Textura en el producto terminado. Los datos registrados se evaluaron a través de las pruebas no paramétricas de KRAMER.

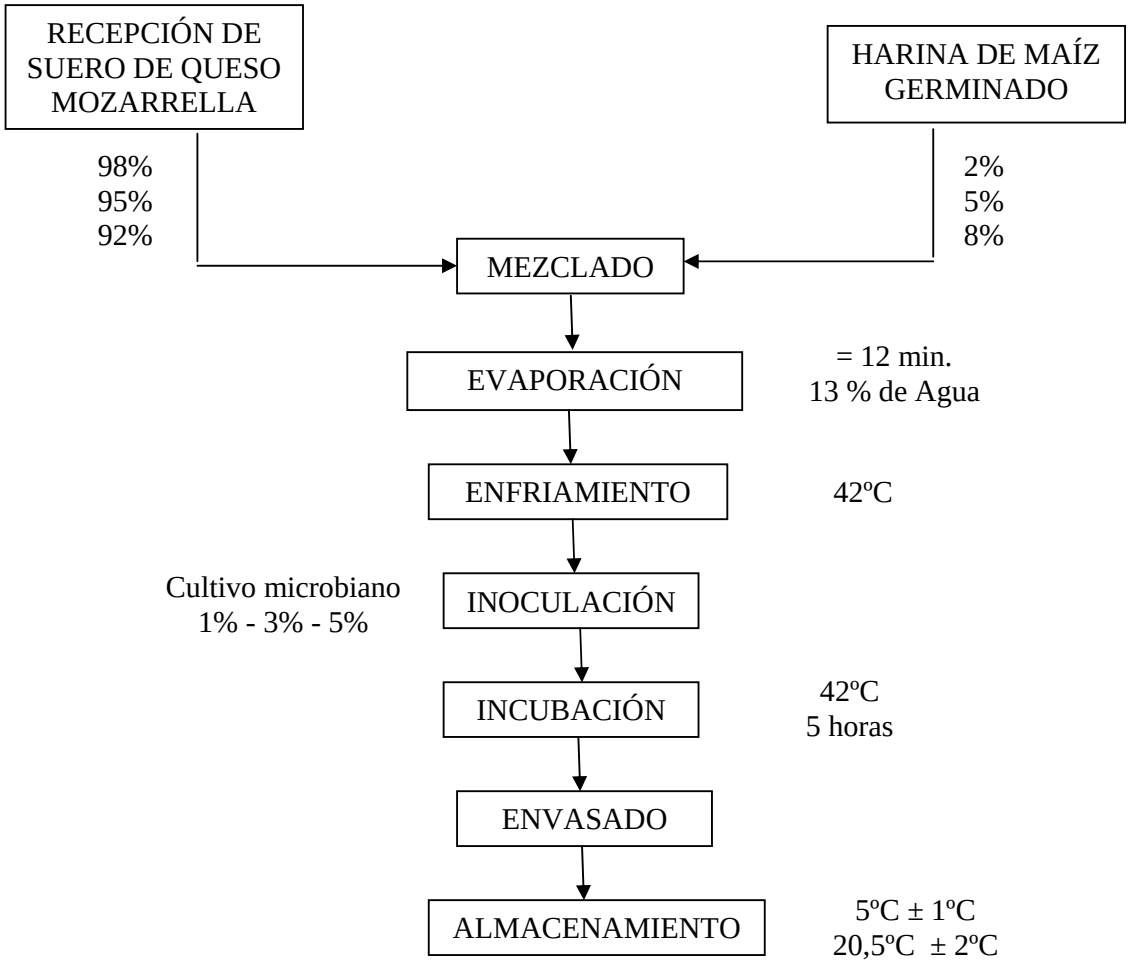
3.5 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.5.1 Diagrama Operacional de Proceso

3.5.1.1. Diagrama del proceso de obtención de harina de maíz germinado



2.5.1.2. Diagrama de proceso de la elaboración de la bebida fermentada



3.5.2. Descripción del Proceso.

3.5.2.1. Elaboración de la harina de maíz germinado

3.5.2.1.1. Recepción

Se procedió a pesar los granos de maíz con la ayuda de una balanza. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.2. Selección

Se eliminó todo tipo de impurezas de forma manual, como granos rotos o basuras, para evitar una mala presentación del producto. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.3. Lavado

Se lavó los granos en agua hervida fría, para eliminar el polvo de los mismos. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.4. Remojo

Se remojaron los granos de maíz en bandejas por un tiempo de 18 horas. Se llevó a cabo 3 veces al día, con el fin de mantener la humedad en el grano. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.5. Germinación

Se realizó en una incubadora a 32°C por 60 horas. Los granos se remojaron tres veces al día con agua hervida y fría, con espacio de tiempo de 8 horas con la ayuda de un roceador manual. Los granos se mantuvieron en bandejas sobre el papel periódico. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.6. Lavado

Luego de la germinación se realizó un lavado con agua hervida fría, para eliminar algún tipo de microorganismo contaminante, ya que estas condiciones son óptimas para el desarrollo de estos microorganismos. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.7. Escurrido

Se llevó a cabo con la ayuda de un colador, para que el grano quede con una cantidad mínima de agua. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.8. Secado

Se realizó a 50°C por 18 horas en un secador eléctrico con una humedad relativa de 12%. Luego se eliminaron tallos y raíces desarrollados durante la germinación, este procedimiento se realizó de forma manual. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.9. Molido

Se trituró en un molino hasta formar una harina, con 12 % H.R. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.10. Tamizado

Se pasó a través de una malla de 177 micras. La cual permitió separar la harina del afrechillo. (**ANEXO 11**)

3.5.2.1.11. Envasado

Se envasó en fundas de alta resistencia y fueron selladas al vacío. (**ANEXO 11**)

3.5.2.2. Proceso de elaboración de la bebida fermentada.

3.5.2.2.1. Recepción

Se obtuvo el suero procedente de la elaboración de queso Mozarrella de la Empresa Floralp, se realizó análisis de pH, grados Brix y acidez. De acuerdo a las pruebas preliminares. (**ANEXO 11**)

3.5.2.2.2. Mezclado

Se mezcló el suero de queso mozzarella y harina de maíz germinado en porcentajes de 98%-2%, 95%-5%, 92%-8%. (**ANEXO 11**)

3.5.2.2.3. Tratamiento térmico

La mezcla se llevó a ebullición hasta eliminar el 13% de agua, por un tiempo aproximado de 12 min. (**ANEXO 11**)

3.5.2.2.4. Enfriamiento

Se bajó a una temperatura de 42°C, con la ayuda de agua fría en una tina de doble fondo. (**ANEXO 11**)

3.5.2.2.5. Inoculación

Se empleó porcentajes de 1%, 3%, 5% de fermento láctico.

Para la preparación del fermento se utilizó leche entera previamente pasteurizada y de buena calidad. Esta leche se colocó en un matraz y se llevó a 42ºC, temperatura a la cual se inoculó los cultivos liofilizados siguiendo las instrucciones de la casa comercial. (**ANEXO 11**)

3.5.2.2.6. Incubación

Se llevó a cabo en una incubadora a 42°C hasta llegar a una acidez de 60°dornic o hasta que alcance un pH 4,6 a 4,7. (**ANEXO 11**)

3.5.2.2.7. Envasado

Todos los tratamientos se envasaron en recipientes de 5 litros.

CAPÍTULO IV

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables evaluadas en la presente investigación permitierón determinar las características físico químicas, aceptación y preferencia de los consumidores hacia la bebida fermentada a base de suero.

4.1 VARIABLES CUANTITATIVAS

- Proteína
- Acidez
- pH
- ° Brix
- Carbohidratos (azúcares totales)
- Viscosidad

4.1.1 Proteína

Esta variable se evaluó para determinar la variación de la misma en el producto final. En el cuadro Nº 10 se presentan los promedios del análisis de la proteína

CUADRO Nº 10: PROTEÍNA DE LA BEBIDA EXPRESADA EN PORCENTAJE

Rep. / Trat.	I	II	III	∑TRAT	MEDIA
T1	5,7	5,6	5,8	17,10	5,70
T2	5,7	5,6	5,6	16,90	5,63
T3	5,6	5,7	5,7	17,00	5,67
T4	5,8	5,8	5,6	17,20	5,73
T5	5,9	5,7	5,7	17,30	5,77
T6	5,7	5,7	5,8	17,20	5,73
T7	6,4	6,37	6,37	19,14	6,38
T8	6,3	5,47	6,57	18,34	6,11
T9	6,4	6,37	6,47	19,24	6,41
T10	6,5	6,38	6,38	19,26	6,42
T11	6,4	6,45	6,47	19,32	6,44
T12	6,4	6,35	6,38	19,13	6,38
T13	7,1	6,95	6,9	20,95	6,98
T14	7	7,15	7,2	21,35	7,12
T15	7,2	7,15	7,05	21,40	7,13
T16	7,2	6,9	6,84	20,94	6,98
T17	7,1	7,2	7,25	21,55	7,18
T18	7,1	7,3	7,3	21,70	7,23
∑				**345,02**	115,01
MEDIA					**6,39**

CUADRO Nº 11: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PROTEÍNA EN LA BEBIDA FERMENTADA

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Total	**53**	19,01				
Tratamientos	**17**	18,07	1,06	**40,82****	1,93	2,53
FA	**2**	17,65	8,83	**338,89** **	3,27	5,26
FB	**1**	0,09	0,09	**3,38** ^{NS}	4,12	7,41
FC	**2**	0,04	0,02	**0,72** ^{NS}	3,27	5,26
I (AxB)	**2**	0,01	0,00	**0,13** ^{NS}	3,27	5,26
I (AxC)	**4**	0,16	0,04	**1,56** ^{NS}	2,64	3,91
I (BxC)	**2**	0,06	0,03	**1,18** ^{NS}	3,27	5,26
I (AxBxC)	**4**	0,06	0,02	**0,62** ^{NS}	2,64	3,91
ERROR EXP.	**36**	0,94	0,03			

CV= 2,53%

NS: NO SIGNIFICATIVO
**: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
*: SIGNIFICATIVO
CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Al realizar el ADEVA de la Proteína en la bebida fermentada cuadro Nº 11 se detectó alta significación estadística para tratamientos y factor A, es decir que los tratamientos son estadísticamente diferentes. Por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5 % para tratamientos y D.M.S para los factores A.

CUADRO Nº 12: PRUEBA DE TUKEY AL 5 % DE LA PROTEÍNA

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T18 (A3B2C3)	7,23	**A**
T17 (A3B2C2)	7,18	**A**
T15 (A3B1C3)	7,13	**A**
T14 (A3B1C2)	7,12	**A**
T13 (A3B1C1)	6,98	**A**
T16 (A3B2C1)	6,98	**A**
T11 (A2B2C2)	6,44	B
T10 (A2B2C1)	6,42	B
T9 (A2B1C3)	6,41	B
T7 (A2B1C1)	6,38	B
T12 (A2B2C3)	6,38	B
T5 (A1B2C2)	5,77	C
T4 (A1B2C1)	5,73	C
T6 (A1B2C3)	5,73	C
T4 (A1B2C1)	5,73	C
T1 (A1B1C1)	5,70	C
T3 (A1B1C3)	5,67	C
T2 (A1B1C2)	5,63	C

Se observó la presencia de tres rangos: A,B y C. Siendo los mejores por presentar el mayor porcentaje de Proteína son los tratamientos: **T18**, que corresponde a la mezcla de suero 92%, harina de maíz germinado 8% y cultivo bioflora ABY al 3%, seguido de **T17** (92% Suero,8% Harina; 3% Fermelac Bioflora ABY), **T15** (92% Suero,8% Harina; 5% Fermelac 432), **T14** (92% Suero,8% Harina; 3% Fermelac Bioflora ABY), **T13** (92% Suero,8% Harina; 1% Fermelac 432), **T16**

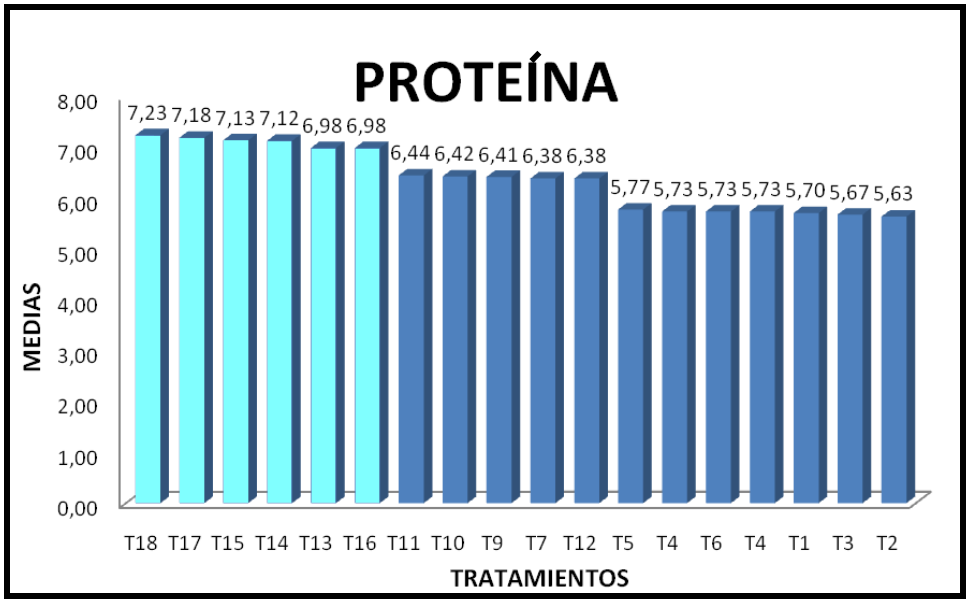
(92% Suero,8% Harina; 1% Fermelac Bioflora ABY), ya que estos se ubican en el rango A.

CUADRO Nº 13: PRUEBA DE DMS DE LA PROTEÍNA PARA EL FACTOR A

FACTOR	MEDIA	RANGO
A3	7,11	**A**
A2	6,36	B
A1	5,71	C

El factor A (porcentaje suero y harina de maíz germinado) fue analizado con la prueba DMS, demostrando que por diferencia de medias A3 (92% de suero y 8% de harina de maíz germinado) que se encuentra en el rango "A" estadísticamente es el mejor, por presentar el mayor porcentaje de proteína, demostrándose que el factor A (porcentaje de mezcla de suero y harina de maíz germinado) influye directamente en el contenido de proteína en la bebida.

GRÁFICO Nº 4: PROTEÍNA



En el grafico Nº 4 se observa la variación del porcentaje de proteína en la bebida fermentada. Los tratamientos **T18** (92% Suero,8% Harina; 5% Fermelac Bioflora ABY), **T17** (92% Suero,8% Harina; 3% Fermelac Bioflora ABY), **T15** (92% Suero,8% Harina; 5% Fermelac 432), **T14** (92% Suero,8% Harina; 3% Fermelac Bioflora ABY), **T13** (92% Suero,8% Harina; 1% Fermelac 432), **T16** (92% Suero,8% Harina; 1% Fermelac Bioflora ABY), los cuales contienen mayor porcentaje de harina de maíz germinado, presentan mayor porcentaje de proteína.

4.1.2 ACIDEZ

En el cuadro Nº 14 se presentan los valores promedios de la Acidez de la bebida fermentada expresada en cantidad de Ácido Láctico.

CUADRO Nº 14: ACIDEZ EN LA BEBIDA LÁCTEA EXPRESADA EN CANTIDAD DE ÁCIDO LÁCTICO

Rep. / Trat.	I	II	III	∑TRAT	MEDIA
T1	4,22	4,15	4,08	12,45	4,15
T2	4,22	4,15	4,08	12,45	4,15
T3	4,22	4,08	4,22	12,52	4,17
T4	4,29	4,29	4,22	12,80	4,27
T5	4,36	4,51	4,22	13,09	4,36
T6	4,36	4,44	4,44	13,24	4,41
T7	4,22	4,08	4,08	12,38	4,13
T8	3,94	4,08	4,08	12,10	4,03
T9	4,08	4,08	4,08	12,24	4,08
T10	4,44	4,36	4,22	13,02	4,34
T11	4,36	4,22	4,36	12,94	4,31
T12	4,36	4,36	4,36	13,08	4,36
T13	4,01	4,08	4,08	12,17	4,06
T14	4,22	4,15	4,08	12,45	4,15
T15	4,08	4,08	4,08	12,24	4,08
T16	4,44	4,36	4,22	13,02	4,34
T17	4,36	4,36	4,36	13,08	4,36
T18	4,36	4,29	4,36	13,01	4,34
∑				**228,28**	76,09
MEDIA					**4,23**

CUADRO Nº 15: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ACIDEZ EN LA BEBIDA

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Total	**53**	1,01				
Tratamientos	**17**	0,83	0,05	**9,35****	1,93	2,53
FA	**2**	0,02	0,01	**1,79** ^{NS}	3,27	5,26
FB	**1**	0,73	0,73	**140,30****	4,12	7,41
FC	**2**	0,01	0,00	**0,64** ^{NS}	3,27	5,26
I (AxB)	**2**	0,01	0,01	**1,19** ^{NS}	3,27	5,26
I (AxC)	**4**	0,04	0,01	**1,83** ^{NS}	2,64	3,91
I (BxC)	**2**	0,01	0,00	**0,64** ^{NS}	3,27	5,26
I (AxBxC)	**4**	0,01	0,00	**0,70** ^{NS}	2,64	3,91
ERROR EXP.	**36**	0,19	0,01			

CV= 1,71%

NS: NO SIGNIFICATIVO
**: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
*: SIGNIFICATIVO
CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Del análisis de la varianza de la acidez (cuadro Nº 15) se determinó que existe alta significación estadística para tratamientos y Factor B, es decir que los tratamientos son diferentes, por lo tanto se procede a realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y D.M.S. para el factor B.

CUADRO Nº 16: PRUEBA DE TUKEY AL 5 % DE LA ACIDEZ.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
T6 (A3B2C1)	4,41	**A**
T5 (A1B2C2)	4,36	**A**
T12 (A2B2C3)	4,36	**A**
T17 (A3B2C2)	4,36	**A**
T10 (A2B2C1)	4,34	**A**
T16 (A3B2C1)	4,34	**A**
T18 (A3B2C3)	4,34	**A**
T11 (A2B2C2)	4,31	**A**
T4 (A1B2C1)	4,27	**A**
T3 (A1B1C3)	4,17	B
T2 (A1B1C2)	4,15	B
T14 (A3B1C2)	4,15	B
T1 (A1B1C1)	4,15	B
T7 (A2B1C1)	4,13	B
T9 (A2B1C3)	4,08	B
T15 (A3B1C3)	4,08	B
T13 (A3B1C1)	4,06	B
T8 (A2B1C2)	4,03	B

Realizada la prueba de Tukey se observa la presencia de dos rangos, perteneciendo al rango "A" los tratamientos: **T6** (98% Suero,2% Harina; 5% Fermelac Bioflora ABY), **T5** (92% Suero,8% Harina; 3% Bioflora ABY), **T12** (95% Suero,5% Harina; 5% Bioflora ABY), **T17** (92% Suero,8% Harina; 3% Bioflora ABY), **T10** (95% Suero,5% Harina; 1% Bioflora ABY), **T16** (92% Suero,8% Harina; 1% Bioflora ABY), **T18** (92% Suero,8% Harina; 5% Bioflora ABY), **T11** (95% Suero,5% Harina; 3% Bioflora ABY), **T4** (98% Suero,2%

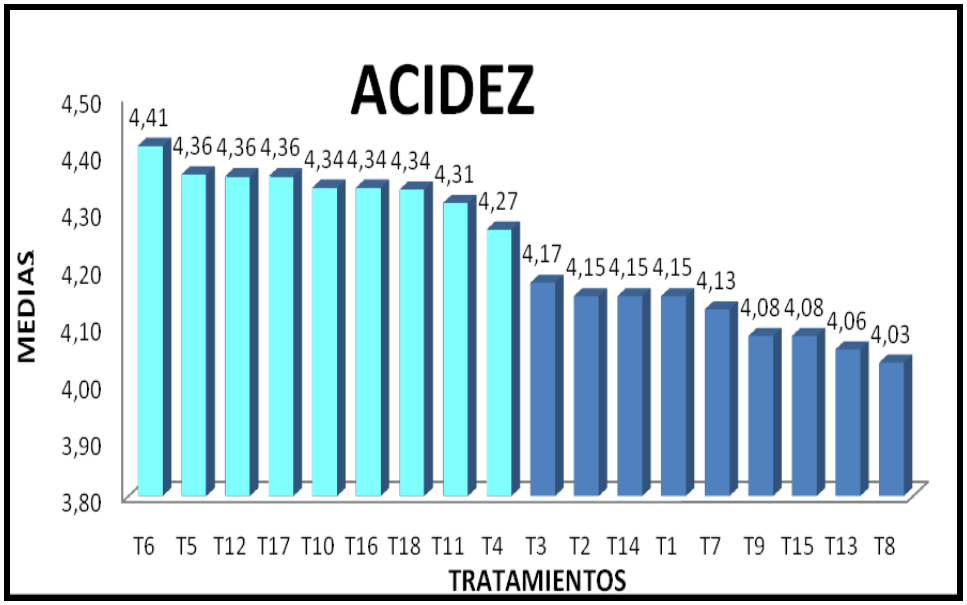
Harina; 1% Bioflora ABY), siendo los mejores ya que presentan mayor cantidad de ácido láctico y en el rango "B" se encuentran los tratamientos: **T3** (98% Suero,2% Harina; 5% Fermelac 432), **T2** (98% Suero,2% Harina; 3% Fermelac432),**T14** (92% Suero,8% Harina; 3% Fermelac432), **T1** (98% Suero,2% Harina; 1% Fermelac 432) ,**T7** (95% Suero,5% Harina; 1% Fermelac 432),**T9** (95% Suero,5% Harina; 5% Fermelac 432),**T15** (92% Suero,8% Harina; 5% Fermelac 432),**T13** (92% Suero,8% Harina; 1% Fermelac 432),**T8** (95% Suero, 5% Harina; 3% Fermelac 432).

CUADRO Nº 17: PRUEBA DE DMS DE LA ACIDEZ PARA EL FACTOR B

FACTOR	**MEDIA**	**RANGO**
B2	4,34	**A**
B1	4,11	B

El factor B (Tipo de cultivo láctico) fue analizado con la prueba DMS, demostrándose que por diferencia de medias B2 (fermelac bioflora) es el mejor, por transformar mayor cantidad de ácido láctico en la bebida.

GRÁFICO Nº 5: ACIDEZ



En el gráfico Nº 5 se observa la variación de la acidez de la bebida fermentada. Los tratamientos fermentados con el cultivo fermelac 432 tienen menor acidez que los tratamientos con el cultivo bioflora ABY. Siendo T6 (98% Suero,2% Harina; 5% Fermelac Bioflora ABY) el mejor tratamiento ya que presenta mayor cantidad de ácido láctico, seguido de los tratamientos **T5** (98% Suero,2% Harina; 3% Bioflora ABY), **T12** (95% Suero,5% Harina; 5% Bioflora ABY), **T17** (92% Suero,8% Harina; 3% Bioflora ABY), **T10** (95% Suero,5% Harina; 1% Bioflora ABY), **T16** (92% Suero,8% Harina; 1% Bioflora ABY), **T18** (92% Suero,8% Harina; 5% Bioflora ABY), **T11** (95% Suero,5% Harina; 3% Bioflora ABY), **T4** (98% Suero,2% Harina; 1% Bioflora ABY) que se encuentran en el mismo rango.

4.1.3 pH

En el cuadro Nº 18 se presentan los valores del pH de la bebida fermentada.

CUADRO Nº 18: pH DE LA BEBIDA FERMENTADA

Rep. / Trat.	I	II	III	∑TRAT	MEDIA
T1	4,58	4,60	4,61	13,79	4,60
T2	4,57	4,60	4,59	13,76	4,59
T3	4,57	4,59	4,58	13,74	4,58
T4	5,18	5,10	5,15	15,43	5,14
T5	5,11	5,05	5,17	15,33	5,11
T6	5,07	5,05	5,17	15,29	5,10
T7	4,58	4,60	4,57	13,75	4,58
T8	4,60	4,59	4,59	13,78	4,59
T9	4,59	4,57	4,60	13,76	4,59
T10	4,98	4,90	4,92	14,80	4,93
T11	5,10	4,84	4,82	14,76	4,92
T12	5,01	5,04	4,80	14,85	4,95
T13	4,59	4,57	4,59	13,75	4,58
T14	4,57	4,58	4,59	13,74	4,58
T15	4,58	4,59	4,57	13,74	4,58
T16	4,90	5,01	4,93	14,84	4,95
T17	5,03	4,97	4,98	14,98	4,99
T18	4,95	4,97	4,91	14,83	4,94
∑				**258,92**	86,31
MEDIA					**4,79**

CUADRO Nº 19: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL pH EN LA BEBIDA

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Total	**53**	2,67				
Tratamientos	**17**	2,55	0,15	**45,60****	1,93	2,53
FA	**2**	0,090	0,045	**13,66****	3,27	5,26
FB	**1**	2,365	2,365	**718,98****	4,12	7,41
FC	**2**	0,001	0,000	**0,12** ^{NS}	3,27	5,26
I (AXB)	**2**	0,085	0,042	**12,88****	3,27	5,26
I (AXC)	**4**	0,005	0,001	**0,38** ^{NS}	2,64	3,91
I (BXC)	**2**	0,000	0,000	**0,02** ^{NS}	3,27	5,26
I (AXBXC)	**4**	0,004	0,001	**0,32** ^{NS}	2,64	3,91
ERROR EXP.	**36**	0,118	0,003			

CV= 1,20%

NS: NO SIGNIFICATIVO
**: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
*: SIGNIFICATIVO
CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Del análisis de la varianza del pH (cuadro Nº 19) se determinó que existe alta significación estadística para tratamientos, Factor A, Factor B, Interacción AxB es decir que los tratamientos son diferentes, por lo tanto se procede a realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y D.M.S. para el Factor A , Factor B y gráfica para la interacción AxB.

CUADRO Nº 20: PRUEBA DE TUKEY AL 5 % DEL pH

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
T4 (A1B2C1)	5,14	A
T5 (A1B2C2)	5,11	A
T6 (A1B2C3)	5,10	A
T17 (A3B2C2)	4,99	A
T12 (A2B2C3)	4,95	B
T16 (A3B2C1)	4,95	B
T18 (A3B2C3)	4,94	B
T10 (A2B2C1)	4,93	B
T11 (A2B2C2)	4,92	B
T1 (A1B1C1)	4,60	**C**
T2 (A1B1C2)	4,59	**C**
T8 (A2B1C2)	4,59	**C**
T9 (A2B1C3)	4,59	**C**
T3 (A1B1C3)	4,58	**C**
T7 (A2B1C1)	4,58	**C**
T13 (A3B1C1)	4,58	**C**
T14 (A3B1C2)	4,58	**C**
T15 (A3B1C3)	4,58	**C**

Realizada la prueba de Tukey se observa la presencia de tres rangos: A,B y C, perteneciendo al rango "A" los tratamientos: **T4** (98% Suero,2% Harina; 1% Bioflora ABY),**T5** (98% Suero,2% Harina; 3% Bioflora ABY),**T6** (98% Suero,2% Harina; 5% Bioflora ABY),**T17** (92% Suero,8% Harina; 3% Bioflora ABY), que presentan mayor pH, pero se considera los mejores tratamientos a aquellos que presentan el menor pH es decir los tratamientos que se encuentran en el rango C.

CUADRO Nº 21: PRUEBA DE DMS DEL pH PARA EL FACTOR A

FACTOR	**MEDIA**	**RANGO**
A1	4,85	**A**
A3	4,77	**A**
A2	4,76	B

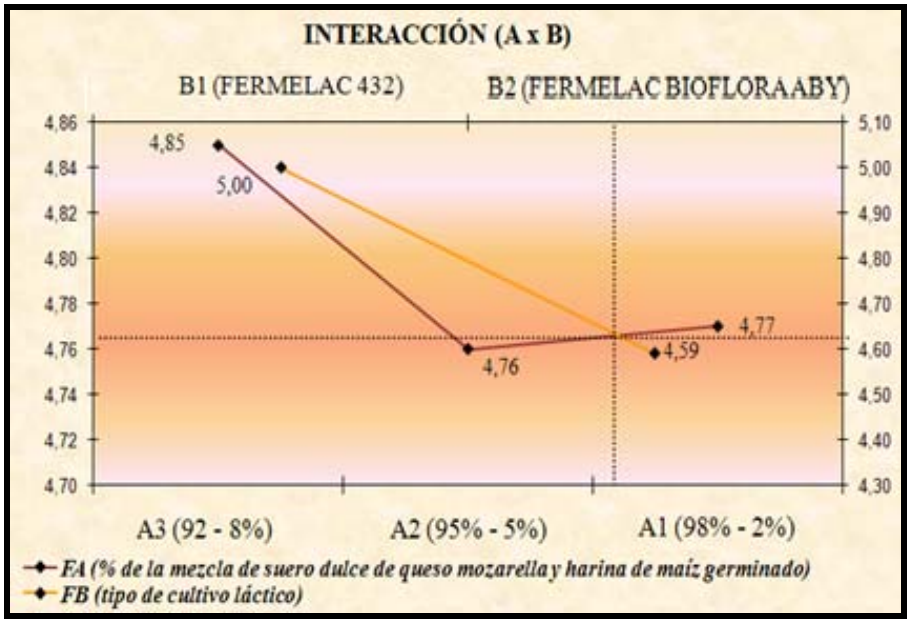
El factor A (porcentaje de la mezcla de suero de queso mozarella y harina de maíz germinado) fue analizado con la prueba DMS, demostrando que por diferencia de medias A1 y A3 presentan mejores medias.

CUADRO Nº 22: PRUEBA DE DMS DEL pH PARA EL FACTOR B

FACTOR	**MEDIA**	**RANGO**
B2	5,00	**A**
B1	4,59	B

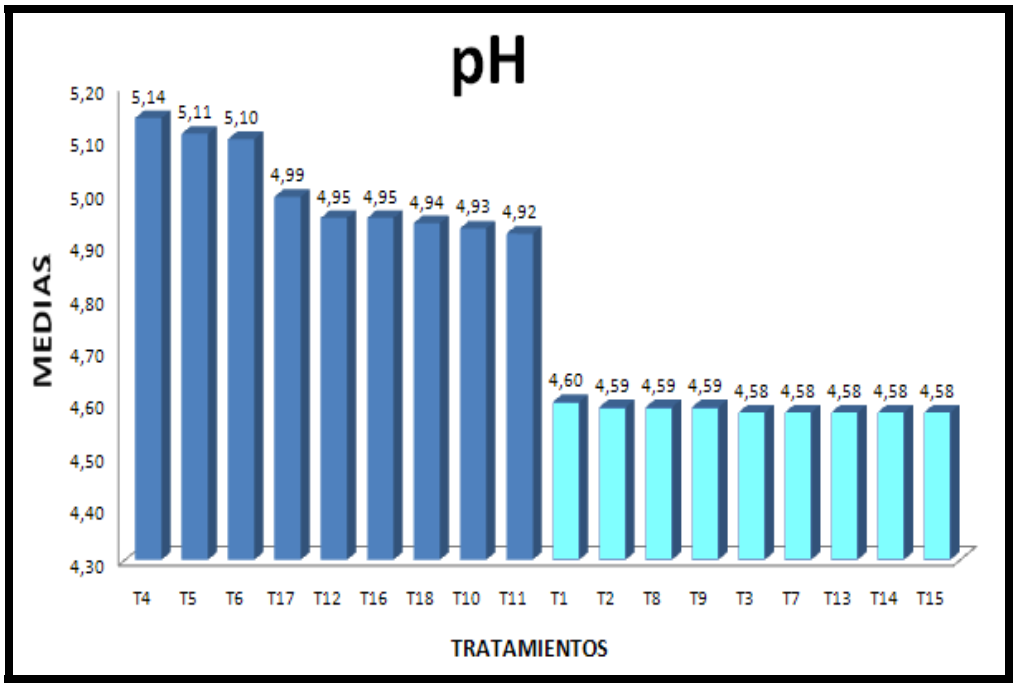
El factor B (Tipo de cultivo láctico) fue analizado con la prueba DMS, demostrándose que por diferencia de medias B2 (fermelac bioflora) presenta mayor media.

GRÁFICO Nº 6: INTERACCIÓN AxB DEL pH



Como se aprecia en el gráfico el comportamiento de los porcentajes de la mezcla de suero de queso mozarella y la harina de maíz germinado y el tipo de cultivo láctico actúan en forma proporcional. Además se visualizar la dosificación de la mezcla de suero y harina de maíz germinado y el tipo de cultivo láctico, cuyos valores son los siguientes: A1 (98% de suero y 2% de harina de maíz germinado) y B2 (fermelac bioflora ABY).

GRÁFICO Nº 7: pH



En el gráfico Nº 7 se observa la variación del pH de la bebida fermentada. Los tratamientos fermentados con el cultivo fermelac 432 tienen menor pH que los tratamientos fermentados con el cultivo bioflora ABY. Siendo los mejores **T4** (98% Suero,2% Harina; 1% Bioflora ABY),**T5** (98% Suero,2% Harina; 3% Bioflora ABY),**T6** (98% Suero,2% Harina; 5% Bioflora ABY),**T17** (92% Suero,8% Harina; 3% Bioflora ABY), los que presentaron mayor pH.

4.1.4 ºBrix

Esta variable se evaluó para determinar los sólidos solubles en la bebida láctea. En el cuadro Nº 23 se presentan los resultados de los sólidos solubles de la bebida fermentada.

CUADRO Nº 23: SÓLIDOS SOLUBLES EN LA BEBIDA FERMENTADA EXPRESADA EN GRADOS BRIX

Rep. / Trat.	I	II	III	∑TRAT	MEDIA
T1	8,1	8	8,15	24,25	8,08
T2	7,85	7,98	8,1	23,93	7,98
T3	8,1	8	7,92	24,02	8,01
T4	8,15	7,99	8,1	24,24	8,08
T5	7,92	8	7,75	23,67	7,89
T6	8,3	8,1	8	24,40	8,13
T7	8,06	7,98	8	24,04	8,01
T8	7,75	7,97	7,99	23,71	7,90
T9	7,96	8	8,1	24,06	8,02
T10	7,99	7,75	7,99	23,73	7,91
T11	7,82	7,99	8	23,81	7,94
T12	8,19	7,97	8,1	24,26	8,09
T13	7,92	7,99	8,1	24,01	8,00
T14	7,63	7,88	7,78	23,29	7,76
T15	7,87	7,9	8	23,77	7,92
T16	7,87	8	7,98	23,85	7,95
T17	7,65	7,75	7,88	23,28	7,76
T18	8,03	8	7,98	24,01	8,00
∑				**430,33**	143,44
MEDIA					**7,97**

CUADRO Nº 24: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Total	**53**	0,91				
Tratamientos	**17**	0,53	0,03	**2,98****	1,93	2,53
FA	**2**	0,15	0,07	**7,08****	3,27	5,26
FB	**1**	0,00	0,00	**0,05 NS**	4,12	7,41
FC	**2**	0,26	0,13	**12,36 NS**	3,27	5,26
I (AxB)	**2**	0,00	0,00	**0,02 NS**	3,27	5,26
I (AxC)	**4**	0,05	0,01	**1,21 NS**	2,64	3,91
I (BxC)	**2**	0,05	0,03	**2,43 NS**	3,27	5,26
I (AxBxC)	**4**	0,02	0,01	**0,51 NS**	2,64	3,91
ERROR EXP.	**36**	0,38	0,01			

CV= 1,29%

NS: NO SIGNIFICATIVO
**: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
*: SIGNIFICATIVO
CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Del análisis de la varianza de sólidos totales (cuadro Nº 24) se determinó que existe una alta significación estadística para tratamientos, factor A, es decir que los tratamientos son diferentes, por lo tanto se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y D.M.S para el factor A.

CUADRO Nº 25: PRUEBA DE TUKEY AL 5 % DE SÓLIDOS SOLUBLES

TRATAM	MEDIA	RANGO
T14 (A3B1C2)	8,13	**A**
T17 (A3B2C2)	8,09	**A**
T5 (A1B2C2)	8,08	**A**
T8 (A2B1C2)	8,08	**A**
T10 (A2B2C1)	8,02	**A**
T15 (A3B1C3)	8,01	**A**
T11 (A2B2C2)	8,01	**A**
T16 (A3B2C1)	8,00	**A**
T2 (A1B1C2)	8,00	**A**
T13 (A3B1C1)	7,98	**A**
T18 (A3B2C3)	7,95	**A**
T3 (A1B1C3)	7,94	**A**
T7 (A2B1C1)	7,92	**A**
T9 (A2B1C3)	7,91	**A**
T1 (A1B1C1)	7,90	**A**
T4 (A1B2C1)	7,89	**A**
T12 (A2B2C3)	7,76	B
T6 (A1B2C3)	7,76	B

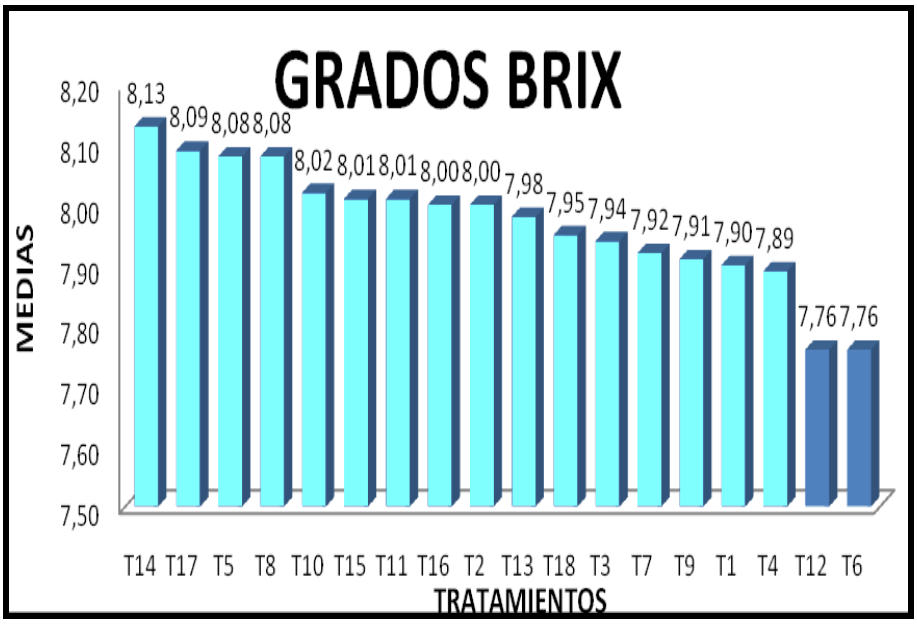
Realizada la prueba de Tukey se observa la presencia de dos rangos, perteneciendo al rango "A" las mayoría de tratamientos de los cuales se destaca el T14 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac 432) con la mayor media igual a 8,13; excepto de los tratamientos T12 (95% suero, 5% harina; 5% Fermelac Bioflora ABY) y T6 (98% suero, 2% harina; 5% Fermelac Bioflora ABY) que se encuentran con rango "B".

CUADRO Nº 26: PRUEBA DE DMS DE SÓLIDOS SOLUBLES PARA EL FACTOR A

FACTOR	**MEDIA**	**RANGO**
A1	8,03	**A**
A2	7,98	B
A3	7,90	C

El factor A (porcentaje de la mezcla de suero de queso mozarella y harina de maíz germinado) fue analizado con la prueba DMS, demostrando que por diferencia de medias siendo A1 (98% de suero y 2% de harina de maíz germinado) es el mejor.

GRÁFICO Nº 8: SÓLIDOS SOLUBLES



En el gráfico Nº 8 se observa la variación de los sólidos totales de la bebida fermentada. Esta variabilidad en los tratamientos se debe a los porcentajes de suero y harina de maíz germinado que determinaron los sólidos en el producto final.

Siendo así que los tratamientos T14 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac 432), T17 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora ABY) presentan mayor porcentaje de sólidos solubles, a diferencia del T12 y T6 que contienen menor porcentaje de sólidos.

4.1.5 Carbohidratos

En el cuadro Nº 27 se presentan los valores promedios de carbohidratos presentes en la bebida fermentada.

CUADRO Nº 27: PORCENTAJE DE CARBOHIDRATOS EN LA BEBIDA FERMENTADA

Rep. / Trat.	I	II	III	∑TRAT	MEDIA
T1	4,69	4,71	4,73	14,13	4,71
T2	4,66	4,67	4,76	14,09	4,70
T3	4,67	4,73	4,74	14,14	4,71
T4	4,72	4,68	4,74	14,14	4,71
T5	4,68	4,71	4,75	14,14	4,71
T6	4,66	4,64	4,76	14,06	4,69
T7	4,61	4,61	4,6	13,82	4,61
T8	4,59	4,59	4,67	13,85	4,62
T9	4,59	4,61	4,62	13,82	4,61
T10	4,6	4,56	4,57	13,73	4,58
T11	4,62	4,54	4,62	13,78	4,59
T12	4,6	4,57	4,55	13,72	4,57
T13	4,53	4,53	4,5	13,56	4,52
T14	4,53	4,49	4,55	13,57	4,52
T15	4,54	4,52	4,53	13,59	4,53
T16	4,53	4,5	4,5	13,53	4,51
T17	4,52	4,56	4,51	13,59	4,53
T18	4,51	4,55	4,53	13,59	4,53
∑				**248,85**	82,95
MEDIA					**4,61**

CUADRO Nº 28: ANÁLISIS DE VARIANZA DE CARBOHIDRATOS

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Total	**53**	0,3479				
Tratamientos	**17**	0,3089	0,0182	**16,7756****	1,93	2,53
FA	**2**	0,3014	0,1507	**139,1231****	3,27	5,26
FB	**1**	0,0016	0,0016	**1,4376 NS**	4,12	7,41
FC	**2**	0,0004	0,0002	**0,1897 NS**	3,27	5,26
I (AX B)	**2**	0,0022	0,0011	**1,0274 NS**	3,27	5,26
I (AXC)	**4**	0,0016	0,0004	**0,3590 NS**	2,64	3,91
I (BXC)	**2**	0,0009	0,0005	**0,4222 NS**	3,27	5,26
I (AXBXC)	**4**	0,0009	0,0002	**0,1966 NS**	2,64	3,91
ERROR EXP.	**36**	0,0390	0,0011			

CV= 0,71%

NS: NO SIGNIFICATIVO
**: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
*: SIGNIFICATIVO
CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Al realizar el ADEVA de carbohidratos (cuadro Nº 28) se determinó que existe alta significación estadística para tratamientos y factor A (Porcentaje de la mezcla de suero y harina). Por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5 % para tratamientos y DMS para factores.

CUADRO Nº 29: PRUEBA DE TUKEY AL 5 % DE CARBOHIDRATOS

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
T1 (A1B1C1)	4,71	A
T3 (A1B1C3)	4,71	A
T4 (A1B2C1)	4,71	A
T5 (A1B2C2)	4,71	A
T2 (A1B1C2)	4,70	A
T6 (A1B2C3)	4,69	A
T8 (A2B1C2)	4,62	A
T7 (A2B1C1)	4,61	B
T9 (A2B1C3)	4,61	B
T11 (A2B2C2)	4,59	B
T10 (A2B2C1)	4,58	B
T12 (A2B2C3)	4,57	B
T15 (A3B1C3)	4,53	B
T17 (A3B2C2)	4,53	B
T18 (A3B2C3)	4,53	B
T13 (A3B1C1)	4,52	B
T14 (A3B1C2)	4,52	B
T16 (A3B2C1)	4,51	**C**

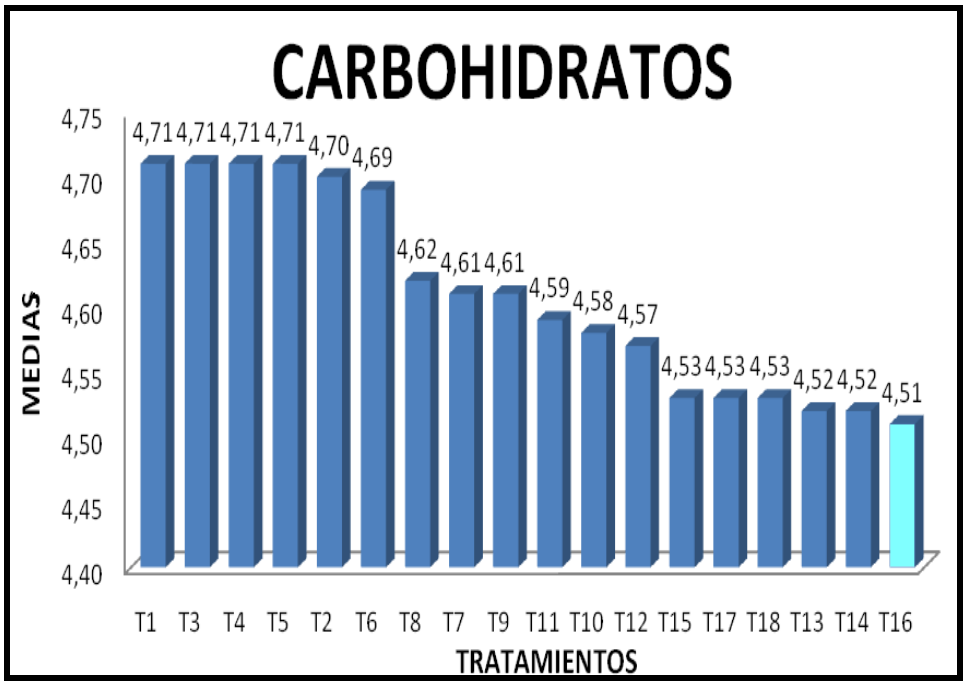
Realizada la prueba de Tukey se observa la presencia de tres rangos, perteneciendo al rango "C" el tratamiento T16 (92% suero, 8% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) que es el mejor ya que presenta menor cantidad de carbohidratos.

CUADRO Nº 30: PRUEBA DE DMS DE LOS CARBOHIDRATOS PARA EL FACTOR A

FACTOR	MEDIA	RANGO
A1	4,71	A
A2	4,60	B
A3	4,52	**C**

El factor A (porcentaje de la mezcla de suero de queso mozarella y harina de maíz germinado) fue analizado con la prueba DMS, demostrando que A3 (92% suero y 8% de harina) es el mejor, porque presenta una media de 4,52% que es la menor.

GRÁFICO Nº 9: CARBOHIDRATOS



En el gráfico Nº 9 se observa la variación de la cantidad de carbohidratos de la bebida fermentada. El tratamiento T16 (92% suero, 8% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) es el que contiene menor cantidad de carbohidratos, esto se debe a que fueron transformados en ácido láctico a diferencia de los demás tratamientos.

4.1.6 Viscosidad

En el cuadro Nº 31 se presentan los valores promedios de la viscosidad de la bebida fermentada.

CUADRO Nº 31: VISCOSIDAD DE LA BEBIDA EXPRESADA EN CENTIPOISE

Rep. / Trat.	I	II	III	∑TRAT	MEDIA
T1	70	69	71	210,00	70,00
T2	65	68	64	197,00	65,67
T3	63	64	66	193,00	64,33
T4	64	60	63	187,00	62,33
T5	67	66	69	202,00	67,33
T6	60	65	63	188,00	62,67
T7	88	87	85	260,00	86,67
T8	86	88	89	263,00	87,67
T9	86	88	90	264,00	88,00
T10	90	89	86	265,00	88,33
T11	80	83	78	241,00	80,33
T12	87	90	89	266,00	88,67
T13	126	130	128	384,00	128,00
T14	124	126	120	370,00	123,33
T15	138	136	140	414,00	138,00
T16	138	135	138	411,00	137,00
T17	150	152	153	455,00	151,67
T18	135	136	138	409,00	136,33
∑				**5179,00**	1726,33
MEDIA					**95,91**

CUADRO Nº 32: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VISCOSIDAD

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Total	**53**	48690,54				
Tratamientos	**17**	48555,87	2856,23	**762,88****	1,93	2,53
FA	**2**	46854,37	23427,19	**6257,25****	3,27	5,26
FB	**1**	88,17	88,17	**23,55****	4,12	7,41
FC	**2**	28,26	14,13	**3,77 ****	3,27	5,26
I (AX B)	**2**	589,78	294,89	**78,76****	3,27	5,26
I (AXC)	**4**	181,41	45,35	**12,11****	2,64	3,91
I (BXC)	**2**	176,78	88,39	**23,61****	3,27	5,26
I (AXBXC)	**4**	657,11	164,28	**43,88****	2,64	3,91
ERROR EXP.	**36**	127,30	3,74			

CV= 2,02%

NS: NO SIGNIFICATIVO
**: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
*: SIGNIFICATIVO
CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Del análisis de la varianza de la viscosidad (cuadro Nº 32) se determinó que existe una alta significación estadística para tratamientos, factor A(Porcentaje de la mescla de suero y harina), factor B(Tipo de cultivo láctico), factor C(Porcentaje de inóculo), Interacción AxB, Interacción AxC, Interacción BxC, Interacción AxBxC es decir que los tratamientos son diferentes, lo cual se procedió a realizar para tratamientos la prueba de Tukey al 5 % , DMS para factores y gráficas para interacciones.

CUADRO Nº 33: PRUEBA DE TUKEY AL 5 % DE LA VISCOSIDAD

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
T17 (A3B2C2)	151,67	**A**
T15 (A3B1C3)	138,00	B
T16 (A3B2C1)	137,00	B
T18 (A3B2C3)	136,33	B
T13 (A3B1C1)	128,00	C
T14 (A3B1C2)	123,33	C
T12 (A2B2C3)	88,67	D
T10 (A2B2C1)	88,33	D
T9 (A2B1C3)	88,00	D
T8 (A2B1C2)	87,67	D
T7 (A2B1C1)	86,67	D
T11 (A2B2C2)	80,33	E
T1 (A1B1C1)	70,00	F
T5 (A1B2C2)	67,33	F
T2 (A1B1C2)	65,67	F
T3 (A1B1C3)	64,33	F
T6 (A1B2C3)	62,67	G
T4 (A1B2C1)	62,33	G

Realizada la prueba de Tukey se observa la presencia de ocho rangos; perteneciendo al rango “A” el tratamiento: T17 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora ABY), siendo el mejor ya que presenta una mayor viscosidad con una media de 151,67; en el último rango “G” los tratamientos: T6 y T4, ya que contienen las medias muy bajas a comparación de los demás tratamientos

CUADRO Nº 34: PRUEBA DE DMS DE LA VISCOSIDAD PARA EL FACTOR A

FACTOR	MEDIA	RANGO
A3	**135,72**	**A**
A2	**86,61**	B
A1	**65,39**	C

El factor A (porcentaje de la mezcla de suero de queso mozarella y harina de maíz germinado) fue analizado con la prueba DMS, demostrando que por diferencia de medias A3 (92% suero y 8% de harina de maíz germinado) es el mejor, debido a que presenta mayor viscosidad con esta mezcla, lo que significa que el porcentaje de harina de maíz germinado permitió ganar textura a nuestra bebida.

CUADRO Nº 35: PRUEBA DE DMS DE LA VISCOSIDAD PARA EL FACTOR B

FACTOR	MEDIA	RANGO
B2	**97,19**	**A**
B1	**94,63**	B

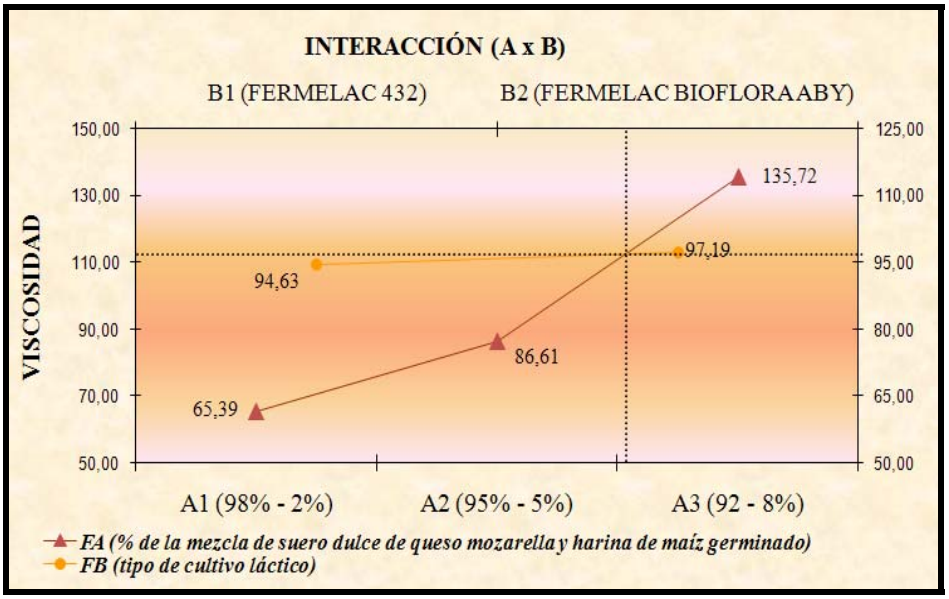
El factor B (tipo de cultivo láctico) fue analizado con la prueba DMS, demostrando que por diferencia de medias B2 (fermelac bioflora ABY) es el mejor.

CUADRO Nº 36: PRUEBA DE DMS DE LA VISCOSIDAD PARA EL FACTOR C

FACTOR	MEDIA	RANGO
C3	96,33	A
C1	96,00	A
C2	95,39	A

El factor C (porcentaje de inóculo) fue analizado con la prueba DMS, demostrando que por diferencia de medias C3 (5% de inóculo), C1 (1% de inóculo) y C2 (3% de inóculo) son iguales por tener el mismo rango.

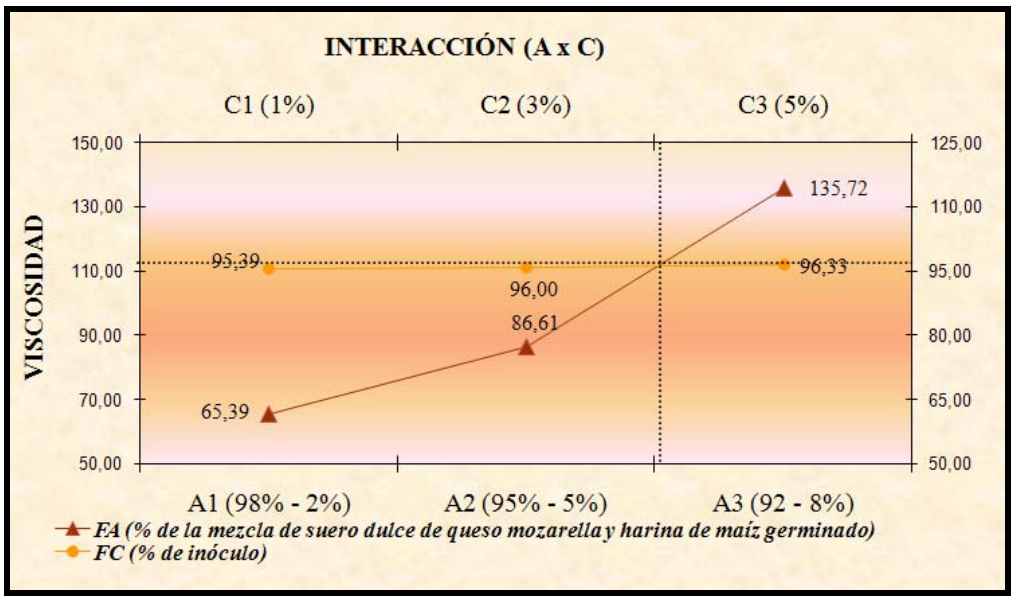
GRÁFICO Nº 10: INTERACCIÓN AxB DE LA VISCOSIDAD



Como se aprecia en el gráfico el comportamiento de los porcentajes de la mezcla de suero de queso mozarella y harina de maíz germinado y el tipo de cultivo láctico actúan en forma proporcional con respecto a la viscosidad. Mayor sea la

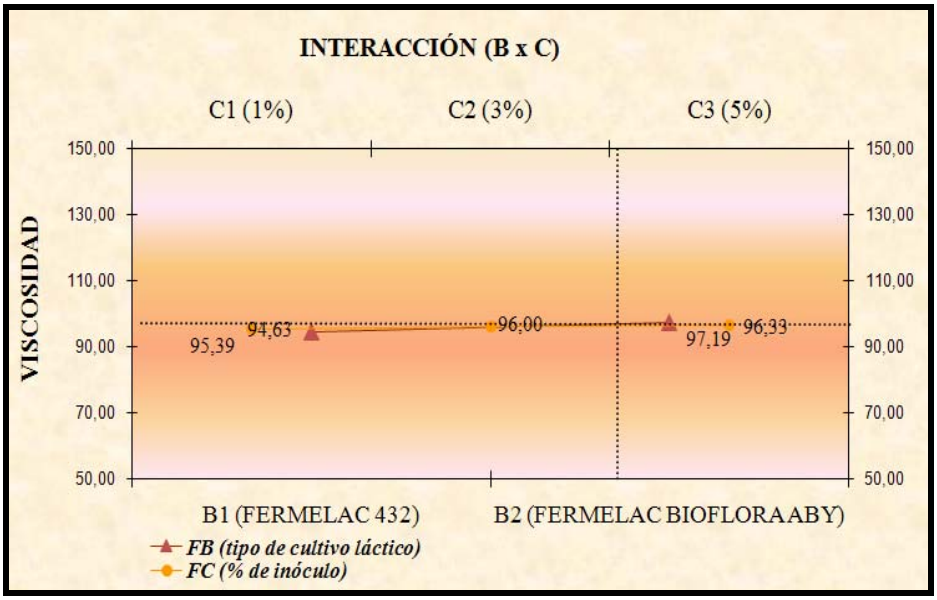
cantidad de suero y harina de maíz germinado, mayor viscosidad. Además se visualiza el punto óptimo de dosificación de la mezcla de suero y harina de maíz germinado y el tipo de cultivo láctico, cuyos valores son los siguientes: A3 (92% de suero y 8% de harina de maíz germinado) y B2 (fermelac bioflora ABY).

GRÁFICO Nº 11: INTERACCIÓN AxC DE LA VISCOSIDAD



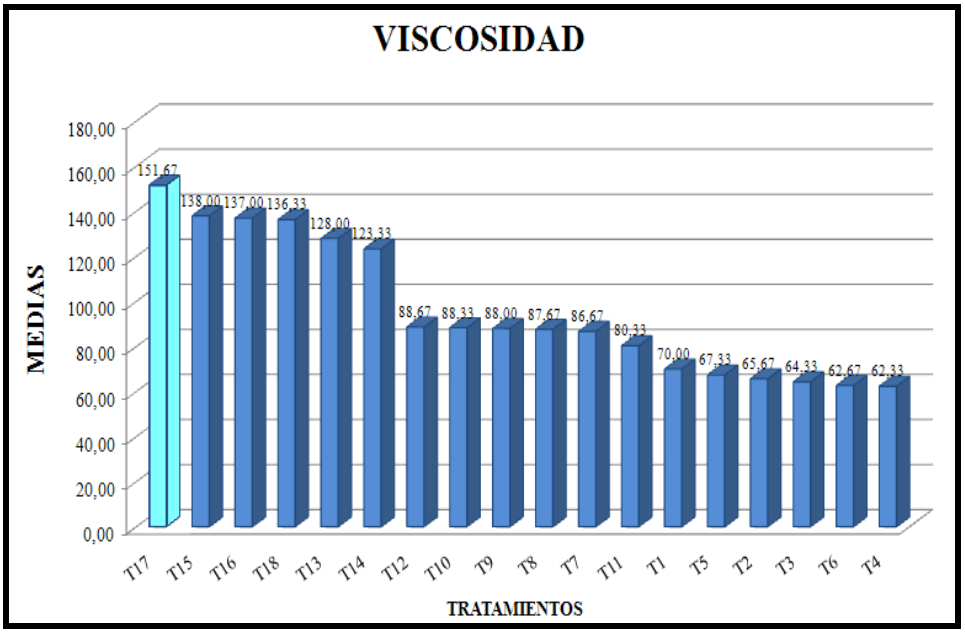
Como se aprecia en el gráfico el comportamiento de los porcentajes de la mezcla de suero y harina de maíz germinado y el porcentaje de inoculación actúan en forma proporcional con respecto a la viscosidad es decir que a mayor cantidad de mezcla e inóculo, mayor viscosidad. Se visualiza además el punto óptimo de dosificación de la mezcla y porcentaje de inóculo, cuyos valores son los siguientes: A3 (92% de suero y 8% de harina de maíz germinado) y C3 (5% de inóculo).

GRÁFICO Nº 12: INTERACCIÓN BxC DE LA VISCOSIDAD



Como se aprecia en el gráfico el comportamiento del tipo de cultivo y el porcentaje de inoculación actúan en forma proporcional con respecto a la viscosidad es decir que a mayor cantidad inóculo, mayor viscosidad. Se visualiza además el punto óptimo del tipo de cultivo y porcentaje de inóculo, cuyos valores son los siguientes: B2 (fermelac bioflora ABY) y C3 (5% de inóculo).

GRÁFICO Nº 13: VISCOSIDAD



En el gráfico Nº 13 se observa la variación de la viscosidad de la bebida fermentada. La variabilidad se da debido a los niveles de cada tratamiento, es decir que los tratamientos con mayor cantidad de mezcla de suero y harina de maíz tienen mayor viscosidad.

4.1.7 Rendimiento

Para determinar el rendimiento de los mejores tratamientos T10 y T17 procedemos a realizar un balance de materiales:

GRÁFICO Nº 14: RENDIMIENTO TRATAMIENTO 10

Diagrama de proceso de la elaboración de la bebida fermentada

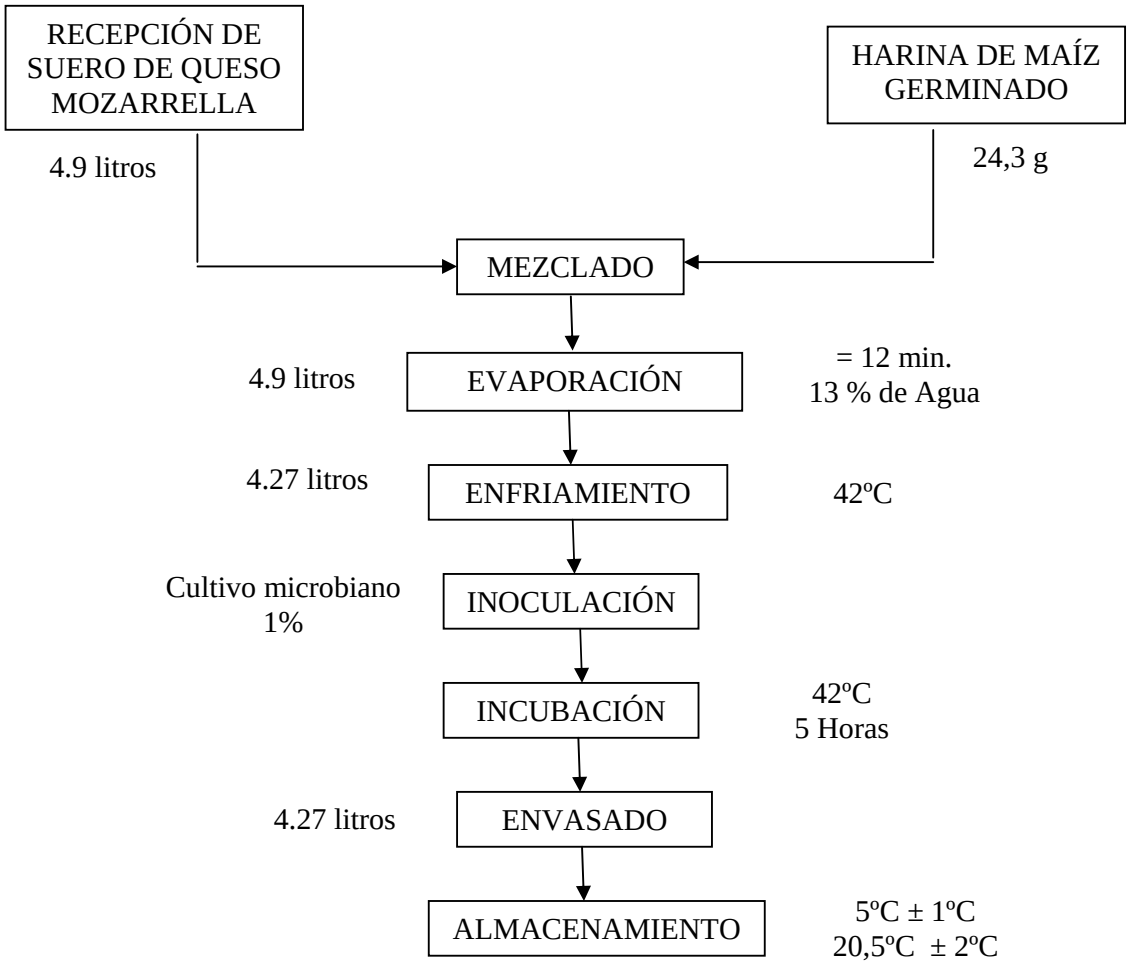
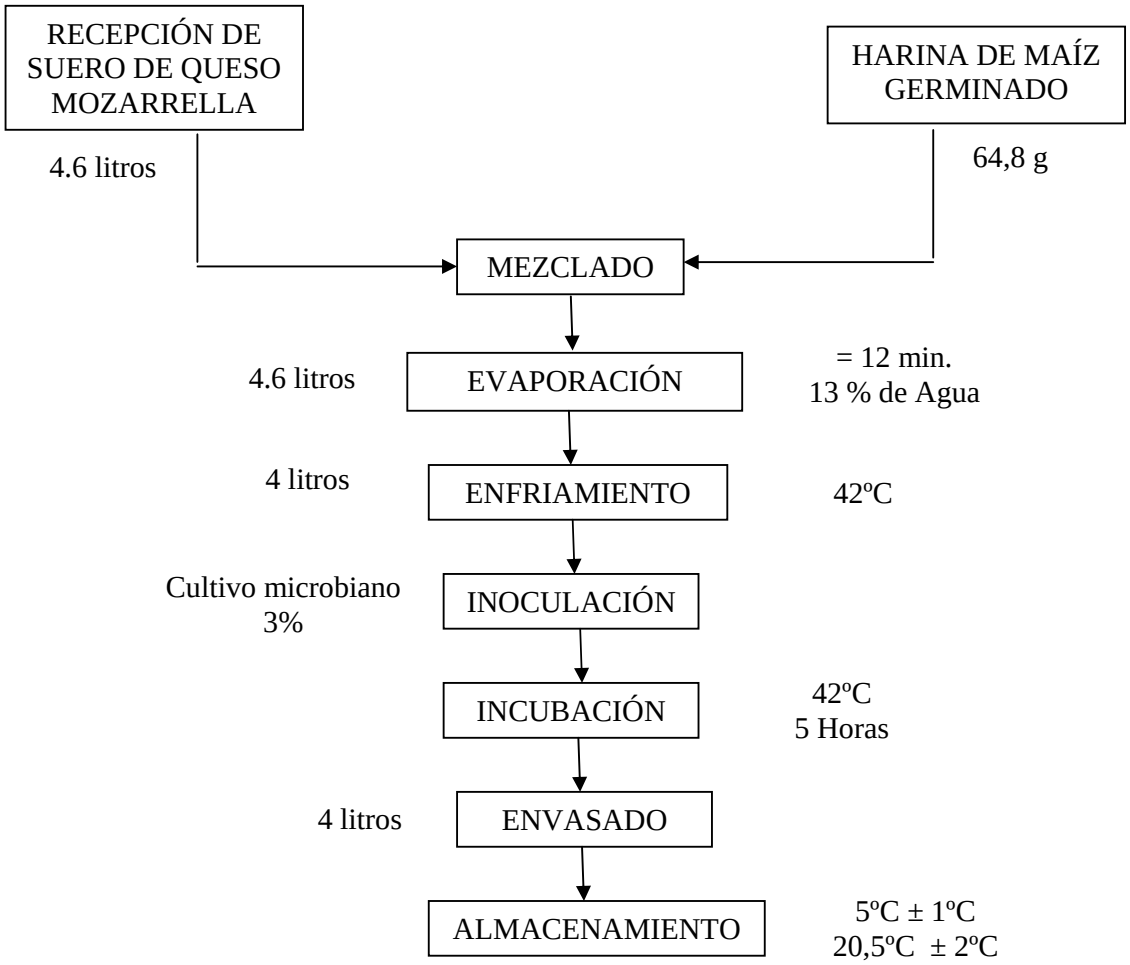


GRÁFICO Nº 15: RENDIMIENTO TRATAMIENTO 17

Diagrama de proceso de la elaboración de la bebida fermentada



Esta variable se realizó con la finalidad de conocer la utilidad del mejor tratamiento y con estos datos calcular los costos de producción.

Se calculó el rendimiento por medio de fórmula.

RENDIMIENTO T10 = (4.9 – 4.27) litros x 100 = **63 %**

RENDIMIENTO T17 = (4.6 – 4) litros x 100 = **60 %**

COSTOS DE PRODUCCIÓN

CUADRO Nº 37: TRATAMIENTO 10:

CONCEPTO	**CANTIDAD**	**VALOR U. USD.**	**TOTAL (USD)**
Materiales Directos			
Harina de maíz germinado	24.3 g	0.001	0.024
Suero de queso mozarrella	4.9 l	0.02	0.10
Cultivo láctico	0.11 g	0.38	0.04
Estabilizante gelatina sin sabor	2.56 g	0.01	0.03
Materiales Indirectos			
Envases	1	0.30	0.30
COSTO TOTAL DEL TRATAMIENTO			0.20
COSTO DE PRODUCCIÓN POR LITRO DE BEBIDA			**0.50**

CUADRO Nº 38: TRATAMIENTO 17:

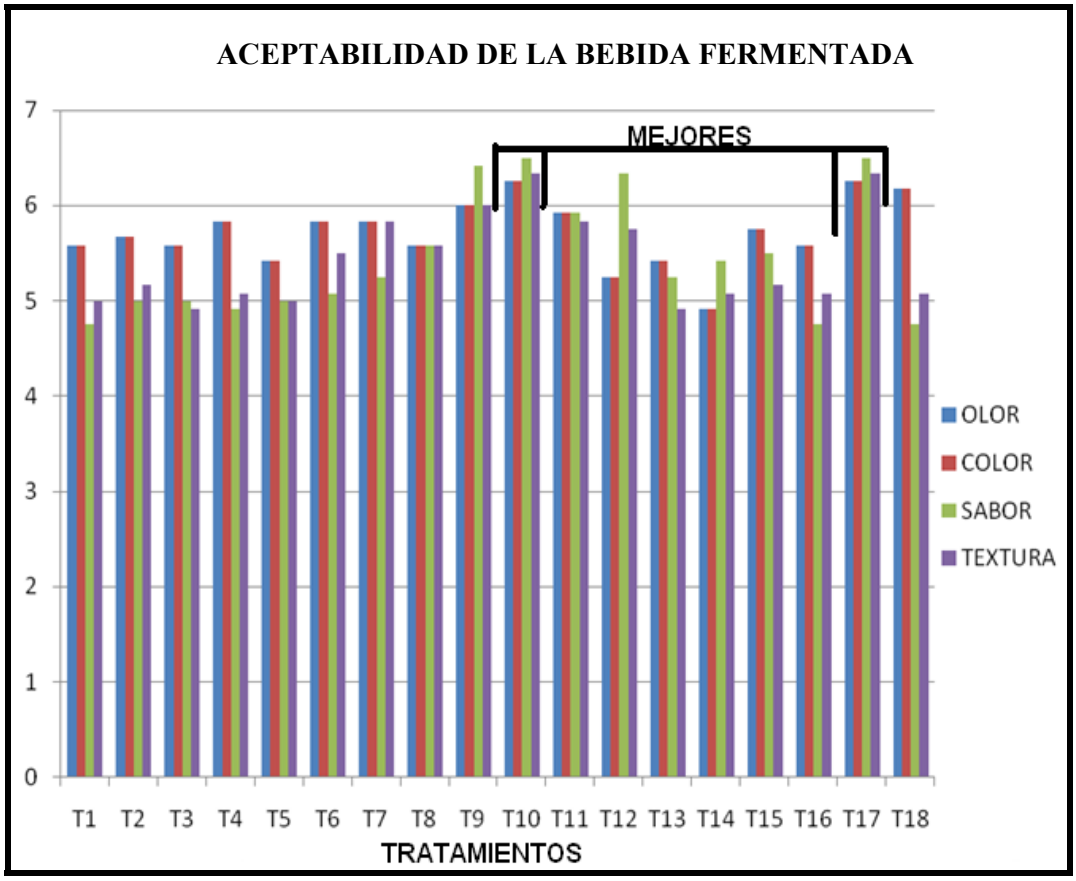
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR U. USD.	TOTAL (USD)
Materiales Directos			
Harina de maíz germinado	64.8 g	0.001	0.06
Suero de queso mozarrella	4.7 l	0.02	0.10
Cultivo láctico	0.16 g	0.56	0.09
Estabilizante gelatina sin sabor	2.56 g	0.01	0.03
Materiales Indirectos			
Envases	1	0.30	0.30
COSTO TOTAL DEL TRATAMIENTO			0.28
COSTO DE PRODUCCIÓN POR LITRO DE BEBIDA			**0.58**

4.2 VARIABLES CUALITATIVAS

Para evaluar eta variable se utilizo un panel de 12 degustadores, donde se analizó: Olor, Color, Sabor y textura en el producto terminado, para lo cual se empleo una encuesta diseñada con un formato que incluye codificación para las muestras analizadas (**ver anexo7**).

Para valorar los resultados de la pruebas de degustación se utilizo el método de Kramer que consiste en asignar valores numéricos en una escala de 1 a 7 para los diferentes niveles de aceptabilidad (**ver anexo8**).

GRAFICO Nº 16: ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA FERMENTADA



4.2.1 Olor

Al realizar la prueba de aceptabilidad de Kramer para el olor en los diferentes tratamientos de la bebida fermentada, se observa notablemente la variación de las medias. A excepción de los tratamientos T10 (95% suero, 5% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) y T17 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora

ABY) que son iguales, considerándose que son los tratamiento que tiene una media de 6,25.

4.2.2 Color

Al realizar la prueba de aceptabilidad de Kramer para el color en los diferentes tratamientos, se detectó diferencias entre los tratamientos en cuanto al color, con excepción del tratamiento T10 (95% suero, 5% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) y T17 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora ABY) siendo los que presentan mayor media.

4.2.3 Sabor

Al realizar la prueba de aceptabilidad de Kramer para el sabor en los diferentes tratamientos de la bebida, se detectó una mínima diferencia entre tratamientos; siendo T10 (95% suero, 5% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) y T17 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora ABY) son los que presentan mayor aceptación por tener la media de 6,50.

4.2.4 Textura

Al realizar la prueba de aceptabilidad de Kramer para la textura en los diferentes tratamientos de la bebida, se detectó una mínima diferencia y similitud en los tratamientos; siendo T10 (95% suero, 5% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) y T17 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora ABY) los que presentan mayor aceptación, y presenta una media de 6,33.

El tratamiento **T10** (95% suero, 5% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) y **T17** (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora ABY) se observó que en todas las variables tuvo mayor aceptación en Color, Olor, Sabor y Textura.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación: **ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA UTILIZANDO SUERO DE QUESO MOZARELLA ENRIQUECIDA CON HARINA DE MAÍZ GERMINADO,** se determinan las siguientes conclusiones:

- Se concluye que la adición de harina de maíz germinado influye directamente en el color del producto final, dándole una tonalidad blanquecina, lo que mejora la aceptabilidad del panel de degustadores.

- Los porcentajes de la mezcla de suero y harina de maíz determinaron los sólidos en el producto final. Siendo así que los tratamientos con mayor cantidad de harina adicionada al suero, presenta mayor porcentaje de sólidos totales lo que mejora la viscosidad.

- El tratamiento T18 (92% de suero, 8% de harina; 5% Fermelac Bioflora ABY) es el que presenta mayor cantidad de proteína con un valor de 7,23 porciento en la bebida, seguido de los tratamientos T17 , T15, T14, T13 y T16 por lo tanto se considera que la bebida tiene alto valor nutricional.

- El cultivo Láctico fermelac bioflora ABY (*Streptococcus salivarius termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* (base para yogurt); *Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium* (contenido probiótico)) es el que presenta mejores resultados ya que la bebida elaborada con este microorganismo contiene mayor cantidad de ácido láctico.

- En cuanto a los porcentajes de cultivo láctico, el 3 % es el mejor ya que este influye directamente en mejorar el aroma, sabor y aceptabilidad de la bebida.

- Con respecto al tipo de cultivo, las bebidas elaboradas con el cultivo fermelac 432 (*Streptococcus salivarius termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus)* presentan una menor acidez que los tratamientos que contienen cultivo fermelac bioflora ABY, por lo tanto se concluye que fermelac bioflora ABY es el mejor.

- La acidez de la bebida láctea fermentada estuvo dentro de los parámetros esperados, ya que según la ficha técnica de los cultivos la bebida debe tener una acidez de alrededor de los 60º Dornic.

- Los mejores tratamientos determinados a través de las pruebas organolépticas fueron: T10 (95% Suero, 5% Harina; Fermelac Bioflora ABY, 1%) Y T17 (92% Suero, 8% Harina; Fermelac Bioflora ABY, 3%).

- Respecto al análisis microbiológico todos los tratamientos son aptos para el consumo humano, ya que los resultados se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN 2395 (Bebidas Fermentadas).

- Con respecto a la variable rendimiento los tratamientos T10 y T17, dieron los mejores resultados, luego de realizar el balance de materiales por lo que se calculó el costo total por litro de la bebida, siendo de 0,31 dólares. Según la investigación realizada se pudo conocer que los costos de producción de esta bebida láctea son inferiores a otras bebidas fermentadas.

- La mezcla de suero de queso mozzarella con harina de maíz germinado, el tipo de fermento láctico y el % de inoculo, permitieron elaborar una bebida de elevado valor proteínico. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

RECOMENDACIONES

- Debido a que actualmente se recurre a la utilización de aditivos para mejorar la calidad de los productos, se sugiere realizar investigaciones empleando saborizantes y colorantes en la elaboración de bebidas fermentadas a base de lactosuero y harina de maíz germinado para obtener mayor aceptabilidad del producto.

- Se recomienda realizar investigaciones sobre el proceso de elaboración de bebidas saborizadas a base de suero de queso existentes en el mercado.

- Se recomienda investigar la obtención de bebidas fermentadas a partir de suero de queso enriquecido con harina de quinua o amaranto.

- Es recomendable conocer la densidad de la materia prima para cuantificar la concentración de sólidos. Ya que debemos partir con un suero que tenga por lo menos 7 % de sólidos totales, con el fin de establecer los parámetros necesarios para la fermentación.

- Luego de la pasteurización se debe enfriar el suero a una temperatura de 42ºC para posteriormente adicionar el cultivo láctico, si se realiza este proceso a una mayor temperatura se produce una precipitación en el producto final.

- Es recomendable no llegar al pH muy ácido ya que no hay aceptación por el panel de degustadores.

- La adición del fermento láctico debe realizarse a una temperatura y tiempo de incubación adecuado para la activación de los mismos.

- Una vez terminado el periodo de incubación se debe bajar la temperatura a 25 ºC aproximadamente para detener la fermentación, de otro modo la fermentación continúa y por lo tanto la acidez se eleva demasiado.

- Para mantener los niveles de calidad del producto se deben cumplir las siguientes condiciones de almacenamiento, en cuartos fríos a 4º C en los que se coloca el producto envasado.

CAPÍTULO VI

RESUMEN

- La presente investigación "**Elaboración de una bebida fermentada utilizando suero de queso mozzarella enriquecida con harina de maíz germinado**", consistió en procesar una bebida fermentada a partir del suero subproducto de la elaboración de queso. Enriqueciéndola con harina de maíz germinado.

- La investigación se realizó en los Laboratorios de la Universidad Técnica del Norte. Los factores en estudio se determinaron según pruebas preliminares y están dados por tres factores:
  - **El Factor A:** porcentaje de la mezcla de suero y harina (A1: 98%;2%, A2:95%; 5%, A3: 92%;8%)
  - **El Factor B:** tipo de cultivo láctico (B1: Fermelac 432 y B2: Fermelac Bioflora ABY)
  - **El Factor C:** porcentaje de inóculo (C1: 1 %, C2: 3 %, C3: 5%)

- Las variables evaluadas fueron:
  - Variables cuantitativas: proteína, acidez, pH, ºBrix, carbohidratos, viscosidad y rendimiento.
  - Variables cualitativas: olor, color, sabor y textura.
  - Pruebas adicionales: análisis microbiológico.

- Se determinó los costos de producción para los mejores tratamientos.

- Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial AxBxC; Para cada tratamiento se realizó tres repeticiones; obteniendo un total de 54 unidades experimentales cada una de 5 litros de bebida. Para detectar diferencia estadística en los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5% y DMS para factores; para las variables no paramétricas se utilizó las pruebas de aceptabilidad de Kramer.

- Los mejores tratamientos determinados a través de las pruebas organolépticas fueron: T10 (95% Suero, 5% Harina; 1% Fermelac bioflora ABY) y T17 (92% Suero, 8% Harina ; 3% Fermelac bioflora ABY) .

- Los porcentajes de la mezcla de suero y harina de maíz determinaron los sólidos en el producto final. Siendo así que los tratamientos con mayor cantidad de harina adicionada al suero, presenta mayor porcentaje de sólidos totales lo que mejora la viscosidad.

- Con respecto al tipo de cultivo, las bebidas elaboradas con el cultivo fermelac 432 presentan una menor acidez que los tratamientos que contienen cultivo fermelac bioflora ABY (*Streptococcus salivarius termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* (base para yogurt); *Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium* (contenido probiótico)), por lo tanto se concluye que fermelac bioflora ABY es el mejor.

- La acidez de la bebida láctea fermentada estuvo dentro de los parámetros esperados, ya que según la ficha técnica de los cultivos la bebida debe tener una acidez de alrededor de los 60º Dornic, lo que se obtuvo en los tratamientos T6,T5,T12,T17,T10,T16,T18,T11,T4, por lo que se consideran los mejores.

- Respecto al análisis microbiológico todos los tratamientos son aptos para el consumo humano ya que los resultados se encuentran dentro del rango establecido por la norma **INEN 2395** (Bebidas Fermentadas-2006).

- Con respecto a la variable rendimiento los tratamientos T10 (95% suero, 5% harina; 1% Fermelac Bioflora ABY) y T17 (92% suero, 8% harina; 3% Fermelac Bioflora ABY), dieron los mejores resultados, luego de realizar el balance de materiales por lo que se calculó el costo total por litro de la bebida siendo de 0.31 dólares.

SUMMARY

The present investigation "**Elaboration of a fermented drink using serum of cheese mozzarella enriched with flour of germinated corn**", it consisted on processing a drink fermented starting from the serum by-product of the elaboration of cheese. Enriching it with flour of germinated corn.

- The investigation was carried out in the Laboratories of the Technical University of the North. The factors in study were determined according to tests preliminary and they are given by three factors:
  - The Factor A: percentage of the mixture of serum and flour (A1: 98%;2%, A2:95%; 5%, A3: 92%;8%)
  - **The Factor B:** type of lactic cultivation (B1: Fermelac 432 and B2: Fermelac Bioflora ABY)
  - **The Factor C:** inóculo percentage (C1: 1%, C2: 3%, C3: 5%)
- The valued variables were:
  - Quantitative variables: protein, acidity, pH, ºbrix, carbohydrates, viscosity and yield.
  - Qualitative variables: scent, color, flavor and texture.
  - You prove additional: analysis biological micro.
- It was determined the costs of production for the best treatments.

- For the statistical analysis, a design was used totally at random (DCA), with factorial arrangement AxBxC; For each treatment he/she was carried out three repetitions; obtaining a total of 54 experimental units each one of 5 liters of drink. To detect difference statistic in the treatments he/she was carried out the test from Tukey to 5% and DMS for factors; for the non parametric variables it was used the tests of acceptability of Kramer.

- The best certain treatments through the organoleptic tests were: T10 (95% Serum, 5%Harina; 1% Fermelac bioflora ABY) and T17(92% Serum, 8%Harina; 3% Fermelac bioflora ABY).

- The percentages of the mixture of serum and flour of corn determined the solids in the endproduct. Being so the treatments with bigger quantity of flour added to the serum, it presents bigger percentage of total solids what improves the viscosity.

- With regard to the cultivation type, the drinks elaborated with the cultivation fermelac 432 present a smaller acidity that the treatments that contain cultivation fermelac bioflora ABY (*Streptococcus salivarius termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* (base para yogurt); *Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium* (contenido probiótico)), therefore you concludes that fermelac bioflora ABY is the best.

- The acidity of the fermented milky drink was inside the prospective parameters, since according to the technical record of the cultivations the drink should have an acidity of around the 60º Dornic, what was obtained in the treatments T6,T5,T12,T17,T10,T16,T18,T11,T4, for what you/they are considered the best.

- Regarding the analysis microbiologic all the treatments are capable for the human consumption the results are since inside the range settled down by the norm INEN 2395.

- With regard to the variable yield the treatments T10 (95% Serum, 5%Harina; 1% Fermelac bioflora ABY) and T17 (92% Serum, 8%Harina; 3% Fermelac bioflora ABY), gave the best results, after carrying out the balance of materials for what the total cost was calculated by liter of the drink being of 0,31 dollars.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

- AMIOT, J., 1991 Ciencia y Tecnología de la Leche, Editorial Acribia S.A., Zaragoza-España.

- ESCOBAR, J., 2000 Fabricación de Productos Lácteos, Editorial Acribia S.A., Zaragoza-España.

- FAO, Manual correspondiente a la elaboración de quesos, food Agriculture Organizations, 2000.

- GERBER, N., Tratado Práctico de los Análisis de la Leche y del Control de los Productos Lácteos.

- HAYASKI, 1990 Tecnología de Productos Lácteos, Primera Edición, Argentina.

- MADRID, A., 1999 Manual de Tecnología Quesera, Editorial Iragra, Madrid-España.

- MEYER, M., 1990 Manual para educación Agropecuaria, Editorial Trillas S.A. DE C.V., México, Segunda Edición.

- NICKERSON, J., 1978 Microbiología de los Alimentos y sus Procesos en le Elaboración, Editorial Acribia S.A., Zaragoza-España.

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, Manual de leche fluida, modulo 4, Santiago de Chile, 1999.

- SOBRADO, 2005 Factores que intervienen en el proceso, Editorial Continental S.A.

- SOTO, R., 2002 Elaboración de Productos Lácteos, Editorial Palomino, Lima – Perú.

- TAMINE, A.; 1995 ROBINSON, R., Yogurt Ciencia y Tecnología, Traducida por María de la Concepción Díaz de Villegas y Álvaro Sánchez, Editorial Acribia S.A., Zaragoza- España.

INTERNET

- http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/germinados.htm
  [Fecha de consulta: 2010-09-10]

- http://www.foodgroupsa.com/pdf/lactofood-s.pdf
  [Fecha de consulta: 2010-10-9]

- http://www.avepagro.org.ve/agrotrop/v26_4/v264a008.html
  [Fecha de consulta: 2010-10-9]

- http://www.consultas/maiz/comportamientodealgunaspropiedadesfisico-quimicas,tiposdemaiz.htm
  [Fecha de consulta: 2010-10-12]

- http://es.wikipedia.org/wiki/maiz-dulce
  [Fecha de consulta: 2010-10-26]

- http://es.wikipedia.org/wiki/fermentacionlactica
  [Fecha de consulta: 2010-10-26]

- http://www.tempeh.info/es/fermentacionj-lactica
  [Fecha de consulta: 2011-04-26]

- http://es.wikipedia.org/wiki/cultivos-lacticos
  [Fecha de consulta: 2010-10-26]

- http://www.sika,maiz.composicionnutricional,calidad,propiedadesnutricionales.com.ec
  [Fecha de consulta: 2011-11-6]

CAPÍTULO VIII

ANEXO 1

NORMA INEN 2 395: LECHES FERMENTADAS

CDU: 637.146
ICS: 67.100.01

CIIU: 3112
AL 03.01-442

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 395:2006 2006-03

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las leches fermentadas: yogur, kefir, kumis, leche cultivada o acidificada, bebida láctea a base de leche fermentada.

3. DEFINICIONES

3.1 Leche fermentada. Son los productos resultantes de la fermentación de la leche, principalmente de leche de vaca pudiendo ser también de oveja, cabra, búfalo u otras, autorizadas por la autoridad sanitaria competente, pasteurizada o esterilizada, por la acción de fermentos lácticos benéficos específicos.

3.2 Yogur. Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophylus, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.

3.3 Kefir. Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kefir, Lactobacillus kefir, especies de géneros Leuconostoc, Lactococcus y Acetobacter con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kefir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (Kluyveromyces marxianus) y levaduras no fermentadoras de lactosa (Saccharomyces omnisporus, Saccharomyces cerevisae y Saccharomyces exiguus), Lactobacillus casei, Bifibobacterium sp y Streptococcus salivarius subs. Thermophilus, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

3.4 Kumis. Es una leche fermentada con Lactococcus Lactis subsp cremoris y Lactococcus Lactis subsp lactis, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.

3.5 Leche cultivada, o acidificada. Es una leche fermentada por la acción de Lactobacillus acidophilus (leche acidificada) o Bifidobacterium sp. u otros cultivos lácticos inocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil.

3.6 Bebida láctea a base de leche fermentada. Es el producto lácteo obtenido a partir de leche fermentada mezclada con otros derivados lácteos, sometida a un proceso térmico posterior a la fermentación.

3.7 Leche fermentada con ingredientes. Son productos lácteos compuestos, que contienen un máximo del 30 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como edulcorantes nutritivos y no nutritivos, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

3.8 Leche fermentada concentrada. Es una Leche Fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%. Las Leches Fermentadas Concentradas incluyen productos tradicionales tales como Stragisto (yogur colado), Labneh, Ymer e Ylette.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Alimentos, leche y productos lácteos, leches fermentadas, requisitos.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo a sus características las leches fermentadas, se clasifican:

4.1.1 *Según el contenido de grasa*

a) Tipo I. Elaborado con leche entera, leche integra o leche integral.
b) Tipo II. Elaborado con leche semi descremada o semidesnatada.
c) Tipo III. Elaborado con leche descremada o desnatada.

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

a) natural
b) con fruta
c) azucarado
d) edulcorado
e) con otros ingredientes (ver 6.1.4)
f) saborizado o aromatizado

4.1.3 *De acuerdo al proceso de elaboración*

a) batido
b) coagulado o aflanado
c) bebible
d) concentrado
e) deslactosado

4.1.4 *De acuerdo al contenido de etanol, el Kefir se clasifica en:*

a) Kefir suave
b) Kefir fuerte

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 La leche que se utilice para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con la NTE INEN 9, y posteriormente ser pasteurizada (ver NTE INEN 10) o esterilizada (ver NTE INEN 701) y debe manipularse en condiciones sanitarias que impidan su contaminación con microorganismos patógenos.

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

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

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

5.5 Se permite el uso de los aditivos establecidos en el numeral 6.5.

5.6 El contenido de aflatoxinas (biotoxinas) no podrá superar lo establecido por el Codex Alimentario, (ver tabla 4).

5.7 Se permite el uso de vitaminas y minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en otras disposiciones legales vigentes.

(Continúa)

INSTITUTO ... DE NORMALIZACION
BIBLIOTECA

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos Especificos

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

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

6.1.3 A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 12 % m/m en el producto final.

6.1.4 Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, cereales, ingredientes funcionales (nutracéuticos), especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final.

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

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

6.2 Requisitos fisico químicos

6.2.1 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con establecido en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Especificaciones de las Leches Fermentadas

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Mi n %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	3,0	---	1,0	<3,0	---	<1,0	NTE INEN 12
Acidez*, % m/m							
Yogur	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	NTE INEN 13
Kefir	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Kumis	--	0,7	--	0,7	--	0,7	
Leche cultivada	0,6	2,0	0,6	2,0	0,6	2,0	
Bebida láctea	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Proteína, % m/m							
En yogur, kefir, kumis, leche cultivada	2,7	--	2,7	--	2,7	--	NTE INEN 16
En bebidas lácteas a base de leche fermentada	1,8	--	1,8	--	1,8	--	
Alcohol etilico, % m/v							
En kefir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kefir fuerte	--	3,0	--	3,0	--	3,0	
Kumis	0,5	---	0,5	---	0,5	---	
Ensayo de Fosfatasa	negativo		negativo		negativo		NTE INEN 19

* Expresado como ácido láctico

(Continúa)

6.2.2 La cantidad de microorganismos específicos (activos), presentes en las leches fermentadas, durante su vida útil, ensayados de acuerdo a la NTE INEN 20 (activos), debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Cantidad de microorganismos específicos

PRODUCTO	Yogur, Kumis, Kefir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada Mínimo	Kefir y Kumis Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	10^7 UFC/g	
Bacterias probióticas	10^6 UFC/g	
Levaduras		10^4 UFC/g

6.3 Requisitos microbiológicos

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

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

TABLA 3. Requisitos microbiológicos

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

En donde:

n = número de muestras para analizar
m = criterio de aceptación
M = criterio de rechazo
c = número de unidades que pueden estar entre m y M

6.3.3 Cuando se analicen nuestras individuales se tomaran como valores máximos los expresados en la columna m.

6.4 Contaminantes

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

(Continúa)

TABLA 4. Contaminantes

Contaminante	Límite máximo
Arsénico, como As	0,1 mg/kg
Plomo, como Pb	0,5 mg/kg
Aflatoxina M1	0,5 µg/kg

6.5 Aditivos

6.5.1 Aromatizantes: los permitidos en la NTE INEN 2 074 (tabla10 Lista positiva de aromas).

6.5.2 Colorantes: los permitidos en la NTE INEN 2 074 (tabla 14 Lista positiva de colorantes)

6.5.3 Espesantes, estabilizantes:	Límite Máximo mg/kg (solos o mezclados)
Alginato de sodio	5000
Alginato de potasio	5000
Alginato de amonio	1000
Alginato de calcio	5000
Alginato de propilenglicol	5000
Agar	2500
Carragenina	5000
Goma de Algarrobo	5000
Goma guar	5000
Goma tragacanto	1000
Goma arábiga	5000
Goma Xantan	5000
Goma L araya	5000
Metilcelulosa	PCF
Metilenilcelulosa	5000
Carboxi metil celulosa sódica	10000
Pectina y pectina amilasa	10000
Gelatina	PCF
Adipato acetilado de di almidón	10000
Almidón acetilado	10000
Almidón oxidado	10000
Caragenato de Na, K, NH_4	5000
Fosfato acetilado de di almidón	10000
Fosfato de dialmidón	10000
Fosfato de hidroxi propil de dialmidón	10000
Fosfato de monoalmidón	10000
Fosfato fosfatado de dialmidón	10000
Hidroxipropil almidón	10000

6.5.4 Edulcorantes

Sacarina y sus sales de Ca, K, Na Aspartame Sorbitol Xilitol Manitol Sucralosa Acesulfame de K	PCF

6.5.5 Enzimas

Estearasa Lactasa	PCF

(Continúa)

6.5.6 Conservantes (que proceden exclusivamente de sustancias aromatizantes por efecto de la transferencia).

Acido sórbico y sus sales de sodio, potasio y calcio Dióxido de azufre Acido benzoico	}	50 mg/kg (solos o mezclados)

6.6 Requisitos complementarios

6.6.1 Las leches fermentadas, siempre que no se hayan sometido al proceso de esterilización, deben mantenerse en refrigeración durante toda su vida útil

6.6.2 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7. INSPECCION

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 Envasado. Las leches fermentadas deben expenderse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que asegu en la adecuada conservación de la calidad del producto.

8.2 Las leches fermentadas deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

8.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

9. ROTULADO

9.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1; 1 334-2 y en otras disposiciones legales vigentes.

9.2 A excepción de las Bebidas lácteas a base de leche fermentada, en los otros productos, en el rotulado y deben incluir el siguiente texto: "MANTENGASE EN REGRIFERACIÓN".

9.3 Cuando contenga sorbitol se debe declarar: "CONTIENE SORBITOL" "EL CONSUMO EN EXCESO DE SORBITOL PUEDE CAUSAR EFECTO LAXANTE".

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4:1984	*Leche y productos lácteos. Muestreo*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9:2003	*Leche cruda. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10:2003	*Leche pasteurizada. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12:1973	*Leche. Determinación del contenido de grasa*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13:1973	*Leche. Determinación de la acidez titulable*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16:1973	*Leche. Determinación de la proteína*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 19:1973	*Leche. Ensayo de la fosfatasa*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 20:1973	*Leche. Determinación de bacterias activas*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 379:1979	*Conservas vegetales. Determinación de alcohol etílico*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 701:2003	*Leche Larga vida. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	*Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	*Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coniformes por la técnica del recuento de colonias.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coniformes fecales y escherichia coli.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus.*
Norma Técnica Ecu: toriana NTE INEN 2 074:1996	*Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas Positivas. Requisitos*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana NCT 805 *Productos Lácteos. Leches Fermentadas.* Bogotá 2000

Programa Conjunto FAO - OMS *NORMA DEL CODEX PARA LECHES FERMENTADAS. CODEX* STAN 243-2003.

Ministerio de Agricultura y de Abastecimiento del Brasil. Resolución Nº 5 de 13 de noviembre del 2000 Especificaciones para las leches fermentadas.

Secretaria de Salud. Norma Mexicana NOM 185-SSA1-2002 *Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche.* Especificaciones sanitarias. México 2002.

INSTITUTO ECUATORIANO
BIBLIOTECA

ANEXO 2

NORMA AOAC960.52: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

AOAC, method 960.52, Microchemical determination of nitrogen- Micro-Kjeldahl method

AOAC International 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International , 15th ed., The Association , Arlington, VA.

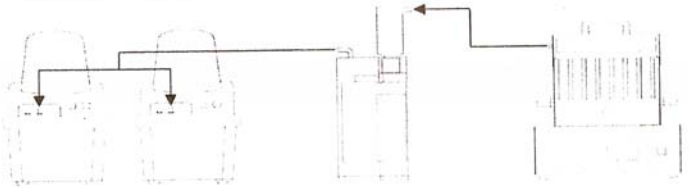
This method ISN'T suitable for sample materials having N-N or N-O bonds.

Equipment:
- digester DK 20/26 code F30100185, or DK 42/26 code F30100186
- glass test-tubes diam. 26mm x 300 mm, code A00001091
- adapter A00000043

- necessary accessories for DK 20/26:
  glassware handle with heat shields, code A00001110
  suction cup, code A00109626
  support system, code A00001206

- necessary accessories for DK 42/26:
  glassware handle with heat shields, code A00001109
  suction cup, code A00109326
  support system, code A00001204

- JP pump, code F30620198.When using DK 42/26 digester, Velp suggests to use 2 JP (for the connection refer to the below scheme) in order to guarantee an effective fumes removal:



- SMS Scrubber, code F307C0199

- Steam distillator UDK127

Procedure:

1) Sample: weigh 10-30mg of sample, nitrogen free weighing boats can be used , code CM0486000, and introduce it into the test-tube.
Use for analysis an amount of sample which needs 3-10ml of 0.01 or 0.02N HCl (containing 0.85-1.70mg of nitrogen).

2) Reagents for digestion: for each sample add in the test-tube:
- ½ tab Kjeltabs MT, code CT0006602 (containing about 2g of potassium sulphate, K_2SO_4, and 87mg about of mercury oxide, HgO)
- 2.0ml of sulphuric acid concentrated, 96-98%

Normally, the sample weight to analyse is 15mg about; add 0.1ml of acid more for every 10mg of dried organic substance >15mg.
Halve the amount of reagents above, if the sample is < 7mg, except when using the weighing boats.

3) Digestion: heat at 420°C for 1 hour, 1 hour and a half.

4) Cooling: cool down test-tubes to 50-60°C

5) Distilling: place in position in the distilling unit the digested sample.

Program:
Select a method with the following volumes of the reagents:
dilution water, 10 ml
Boric acid, 25 ml
Sodium hydroxide, 35% (W/V), 10 ml

Steam 100%
Distilling time: 3 min

Push START to initiate the analyses.

Titrate the distillate by HCl or H_2SO_4 0,01 N or 0,02 N programming an end point titration to pH 4.7.

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE
FICAYA

Kjeldahl's method for protein determination in milk

The protein content in not processed cow milk is meanly 3.2 g/100 ml (512 mg of nitrogen).
Human milk is poorer in proteins (1 g/100 ml), while the milk of other animals is richer than cow milk (sheep 5.6 g/100 ml).

Procedure

1 Sample: 5 ml (25÷26 mg of nitrogen in fresh cow milk) in a digestion tube.

2 Reagents for digestion - to each sample add in the digestion tube:
7 g Potassium sulfate anhydrous (K_2SO_4)
5 mg Selenium (Se) powder
7 ml sulfuric acid (H_2SO_4) concentrated 98%
5 ml hydrogen peroxide (H_2O2) 35% (130 voll.)
2 - 3 boilers

3 Digestion: heat for 30 minutes at 420 °C

4 Cooling and diluting: let the digestion tubes to cool to 50-60 °C and add to each 50 ml of ammonia free distilled water.

5 Distillation: place in position in the steam distilling unit the collecting Erlenmeyer flask containing 25 ml of 4% boric acid solution.
Place in position in the steam distilling unit a digestion tube with a digested sample.
Add 50 ml of 35% NaOH by the automatic dispensing device.
Steam distil until 100 ml of distillate are collected.

6 Titration: add indicator solution (10 drops) and titrate with 0.2 N HCl.
25 mg of $N\text{-}NH_4$ require 8.92 ml of acid 0.2 N (1 ml HCl 0.2 N = 2.803 mg $N\text{-}NH_4$).

7) References: AOAC, "Official Methods of Analysis", method 991.20

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE
FICAYA

ANEXO 3

FICHA TÉCNICA CULTIVO LÁCTICO

FERMELAC 432

FERMELAC (YOGUR):

Principio Activo:

Cultivo Láctico termófilo de *Streptococcus termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus.* Comprende dos variantes de rotación para evitar fagos, 432 y 438.

Características Generales:

Cultivo liofilizado de inoculación directa en leche para fermentación láctica, diseñado especialmente para la elaboración de yogurt batido y firme de alta viscosidad, baja acidez y sabor moderado, se puede intensificar esta característica con una larga acidificación. No hay producción de gas detectada y presenta baja post-acidificación. Las unidades microbianas se encuentran encapsuladas mediante liofilización y son envasadas en aluminio trilaminado sellado térmicamente para garantizar la asepsia. Posee certificado Kosher y es de procedencia holandesa.

Aplicación:

Este cultivo se emplea para la elaboración de yogurt. Fermelac es un cultivo de acidificación rápida, estandariza la materia prima obteniendo yogurt de excelente calidad y características muy diversas de acuerdo a lo deseado. Los sobres de Fermelac son de aplicación directa y única, es decir que una vez abiertos deben ser utilizados en su totalidad. Una vez pasteurizada y estandarizada en su porcentaje de grasa, la leche debe ser enfriada a 44ºC, se inocula el cultivo en forma aséptica y con agitación por 30 minutos, se mantiene la temperatura y se deja en reposo hasta completar 5 horas de fermentación o hasta una medición de pH de 0.1 - 4.6

Presentación comercial y almacenamiento:

Los sobres de cultivo liofilizado vienen en presentaciones de 50, 100, 500 y 1000 LU, es decir para adición directa a 50, 100, 500 y 1000 litros de leche. Los sobres cerrados deben ser almacenados a una temperatura de -4ºC. Y sin romper la cadena de frío mantienen su actividad por 1 año.

ANEXO 4

FICHA TÉCNICA CULTIVO LÁCTICO

FERMELAC BIOFLORA ABY

FERMELAC BIOFLORA ABY (PROBIÓTICO):

Principio Activo:

Cultivo Láctico termófilo **probiótico** de *Streptococcus salivarius termophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* (base para yogurt); *Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium* (contenido probiótico). Comprende dos variantes de rotación para evitar fagos, 432 y 438.

Características Generales:

Cultivo liofilizado de inoculación directa en leche para fermentación láctica, diseñado especialmente para la elaboración de yogurt probiótico batido y firme de alta viscosidad, baja acidez y sabor moderado, se puede intensificar esta característica con una larga acidificación. No hay producción de gas detectada y presenta baja post-acidificación. Las unidades microbianas se encuentran encapsuladas mediante liofilización y son envasadas en aluminio trilaminado sellado térmicamente para garantizar la asepsia. Posee certificación Kosher y es de procedencia holandesa.

Aplicación:

Este cultivo se emplea para la elaboración de yogurt con el valor agregado de poseer contenido probiótico. Fermelac BIOFLORA ABY es un cultivo de acidificación rápida, estandariza la materia prima obteniendo yogurt probiótico de excelente calidad y características muy diversas de acuerdo a lo deseado. Los sobres de Fermelac BIOFLORA ABY son de aplicación directa y única, es decir que una vez abiertos deben ser utilizados en su totalidad. Una vez pasteurizada y estandarizada en su porcentaje de grasa, la leche debe ser enfriada a 40ºC, se inocula el cultivo en forma aséptica y con agitación por 10 minutos, se mantiene la temperatura y se deja en reposo hasta completar 6 horas de fermentación o hasta una medición de pH de 4.6 - 0.15.

Presentación comercial y almacenamiento:

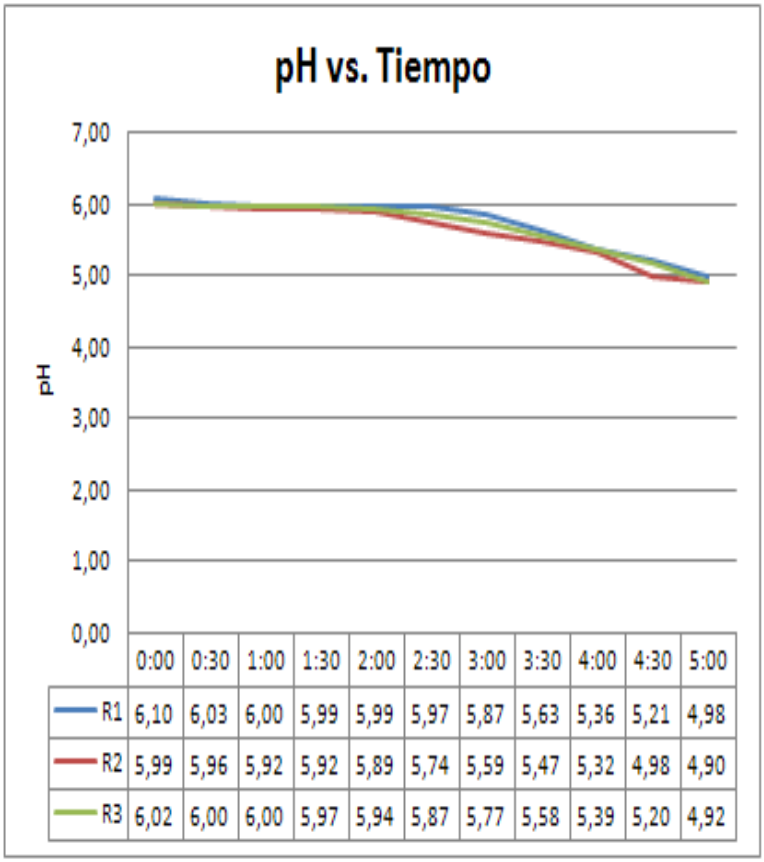
Los sobres de cultivo liofilizado probiótico vienen en presentaciones de 50, 500 y 1000 LU, es decir para adición directa a 50, 500 y 1000 litros de leche. Los sobres cerrados deben ser almacenados a una temperatura de -4ºC. Y sin romper la cadena de frío mantienen su actividad por 1 año.

ANEXO 5

VARIACIÓN DEL pH EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

TRATAMIENTO 10

	R1	R2	R3	MEDIAS
0:00	6,10	5,99	6,02	6,04
0:30	6,03	5,96	6,00	6,00
1:00	6,00	5,92	6,00	5,97
1:30	5,99	5,92	5,97	5,96
2:00	5,99	5,89	5,94	5,94
2:30	5,97	5,74	5,87	5,86
3:00	5,87	5,59	5,77	5,74
3:30	5,63	5,47	5,58	5,56
4:00	5,36	5,32	5,39	5,36
4:30	5,21	4,98	5,20	5,13
5:00	4,98	4,90	4,92	4,93



	SUERO	MEZCLA
DENSIDAD	1,025	1,03
ACIDEZ	18	60
pH	6,09	

	24 HORAS			48 H		
pH	R1	R2	R3	R1	R2	R3
AMBIENTE	4,68	4,65	4,68	4,18	4,22	4,16
REFRIGE	4,68	4,65	4,68	4,68	4,65	4,68

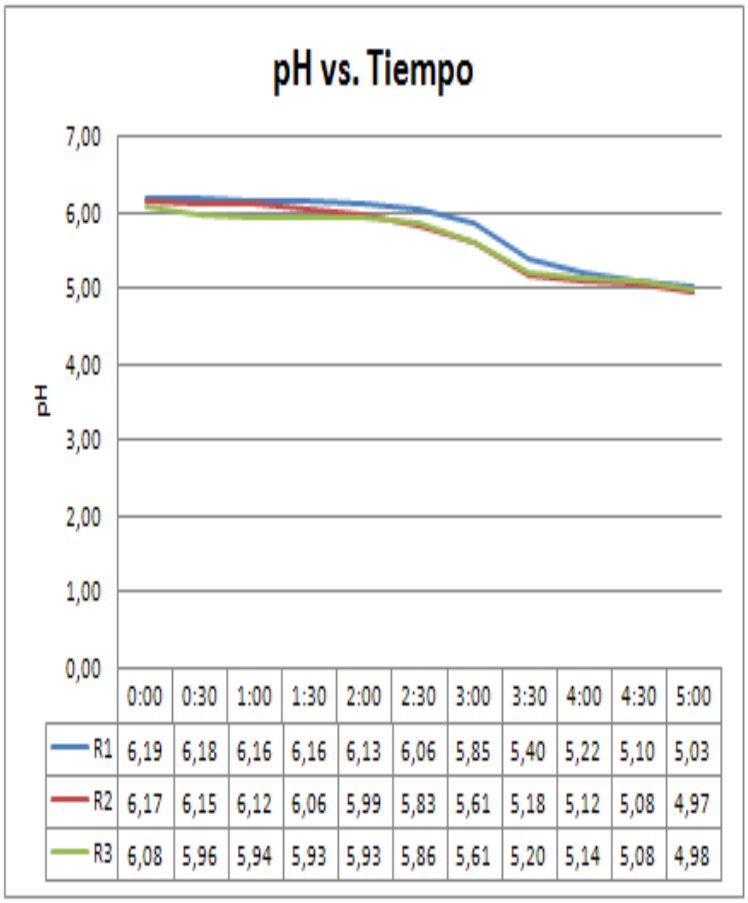
	7 DIAS			15 DIAS		
pH	R1	R2	R3	R1	R2	R3
AMBIENTE	3,99	4	3,97	0	0	0
REFRIGE	4,3	4,25	4,28	4	4,15	4,08

ANEXO 6

VARIACIÓN DEL pH EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

TRATAMIENTO 17

	R1	R2	R3	MEDIAS
0:00	6,19	6,17	6,08	6,15
0:30	6,18	6,15	5,96	6,10
1:00	6,16	6,12	5,94	6,07
1:30	6,16	6,06	5,93	6,05
2:00	6,13	5,99	5,93	6,02
2:30	6,06	5,83	5,86	5,92
3:00	5,85	5,61	5,61	5,69
3:30	5,40	5,18	5,20	5,26
4:00	5,22	5,12	5,14	5,16
4:30	5,10	5,08	5,08	5,09
5:00	5,03	4,97	4,98	4,99



	SUERO	MEZCLA
DENSIDAD	1,025	1,027
ACIDEZ	18	60
pH	6,1	

	24 HORAS			48 H		
pH	R1	R2	R3	R1	R2	R3
AMBIENTE	4,65	4,64	4,65	4,26	4,27	4,24
REFRIGE	4,65	4,64	4,65	4,65	4,64	4,65

	7 DIAS			15 DIAS		
pH	R1	R2	R3	R1	R2	R3
AMBIENTE	3,98	3,96	3,99	0	0	0
REFRIGE	4,27	4,25	4,29	4,15	4,19	4,17

ANEXO 7

EVALUACIÓN SENSORIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FERMENTADA

Nombre: ……
Fecha: …….

Observe y pruebe la muestra. Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, poniendo una **"X"** en la categoría correspondiente.

OLOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
111							
112							
113							
121							
122							
123							

COLOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
111							
112							
113							
121							
122							
123							

SABOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
111							
112							
113							
121							
122							
123							

TEXTURA

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
111							
112							
113							
121							
122							
123							

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FERMENTADA

Nombre: ……
Fecha: …….

Observe y pruebe la muestra. Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, poniendo una **"X"** en la categoría correspondiente.

OLOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
211							
212							
213							
221							
222							
223							

COLOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
211							
212							
213							
221							
222							
223							

SABOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
211							
212							
213							
221							
222							
223							

TEXTURA

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
211							
212							
213							
221							
222							
223							

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FERMENTADA

Nombre: ……
Fecha: …….

Observe y pruebe la muestra. Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, poniendo una **"X"** en la categoría correspondiente.

OLOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
311							
312							
313							
321							
322							
323							

COLOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
311							
312							
313							
321							
322							
323							

SABOR

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
311							
312							
313							
321							
322							
323							

TEXTURA

Código de las muestras	Me Gusta			No Me Gusta Ni Me Disgusta	Me Disgusta		
	Muchísimo	Mucho	Un poco		Un poco	Mucho	Muchísimo
311							
312							
313							
321							
322							
323							

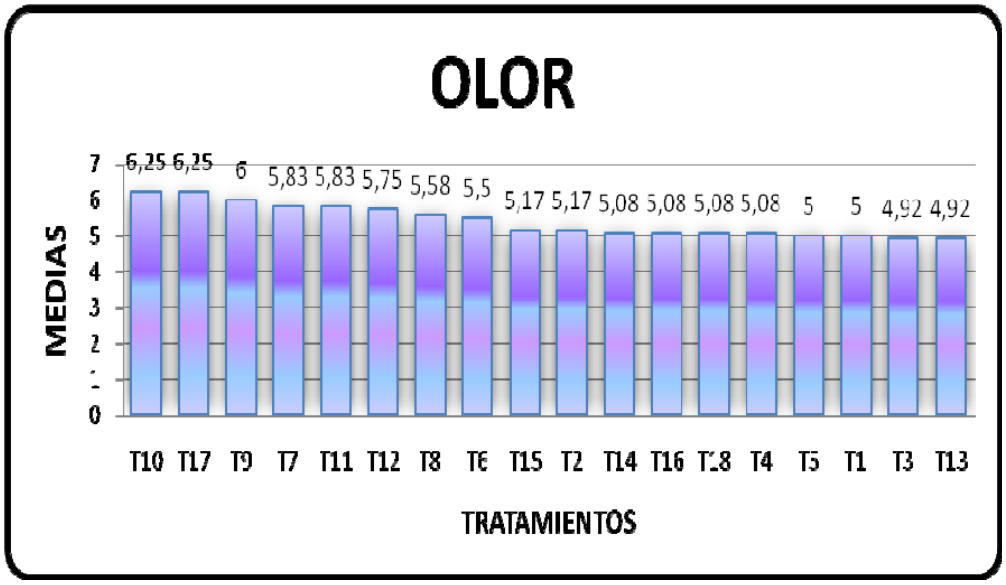
ANEXO 8

RANGOS DE ACEPTABILIDAD PARA OLOR, COLOR, SABOR Y TEXTURA

RANGOS DEL OLOR EN LA BEBIDA FERMENTADA

CATADOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
1	6	7	5	7	3	6	5	3	4	5	4	4	6	5	6	6	5	6
2	5	6	7	7	6	6	5	5	5	6	6	5	5	5	6	6	6	6
3	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	5	5	4	6	6	6	6	5	6	6	6	6	5	5	3	5	6	6
5	5	6	6	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	7	5	6	4	7	7	5	6	6	5	5	5	5	4	5	4	5	5
7	5	5	5	5	3	5	6	7	6	7	6	5	4	4	5	6	7	6
8	5	6	7	6	6	7	6	6	7	7	7	7	5	3	7	4	7	6
9	6	5	6	6	5	5	7	5	6	7	6	4	5	5	6	6	7	7
10	6	6	5	5	6	6	7	5	6	7	6	3	5	5	6	6	7	7
11	7	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	6	3	5	5	7	6
12	4	6	5	6	6	4	5	5	6	5	5	4	6	7	7	6	5	6
SUMATORIA	67	68	67	70	65	70	70	67	72	75	71	63	65	59	69	67	75	74
MEDIAS	5,58	5,67	5,58	5,83	5,42	5,83	5,83	5,58	6,00	6,25	5,92	5,25	5,42	4,92	5,75	5,58	6,25	6,17

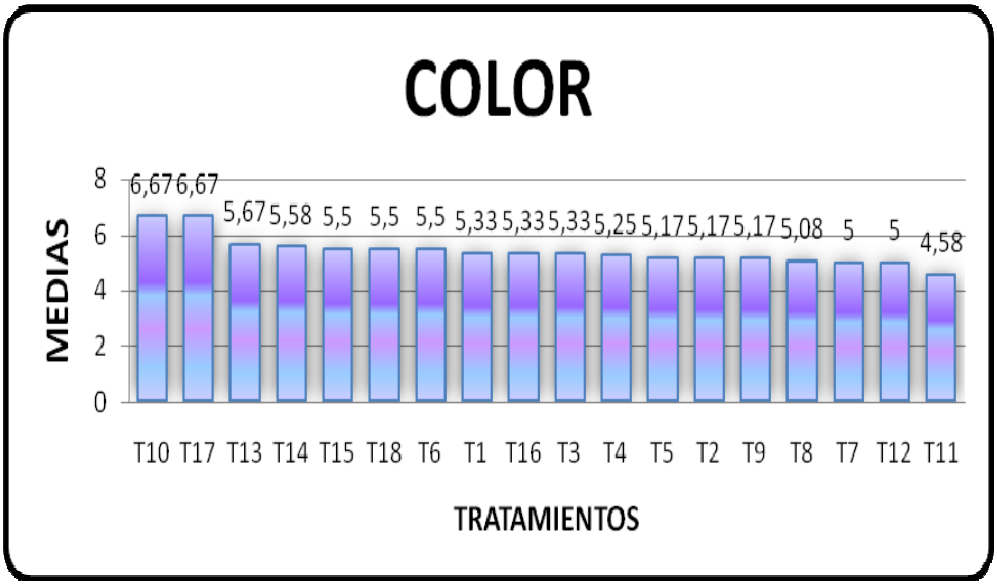
GRÁFICO OLOR DE LA BEBIDA



RANGOS DEL COLOR EN LA BEBIDA FERMENTADA

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
1	6	7	5	7	3	6	5	3	4	5	4	4	6	5	6	6	5	6
2	5	6	7	7	6	6	5	5	5	6	6	5	5	5	6	6	6	6
3	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	5	5	4	6	6	6	6	5	6	6	6	6	5	5	3	5	6	6
5	5	6	6	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	7	5	6	4	7	7	5	6	6	5	5	5	5	4	5	4	5	5
7	5	5	5	5	3	5	6	7	6	7	6	5	4	4	5	6	7	6
8	5	6	7	6	6	7	6	6	7	7	7	7	5	3	7	4	7	6
9	6	5	6	6	5	5	7	5	6	7	6	4	5	5	6	6	7	7
10	6	6	5	5	6	6	7	5	6	7	6	3	5	5	6	6	7	7
11	7	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	6	3	5	5	7	6
12	4	6	5	6	6	4	5	5	6	5	5	4	6	7	7	6	5	6
SUMATORIA	67	68	67	70	65	70	70	67	72	75	71	63	65	59	69	67	75	74
MEDIAS	5,58	5,67	5,58	5,83	5,42	5,83	5,83	5,58	6,00	6,25	5,92	5,25	5,42	4,92	5,75	5,58	6,25	6,17

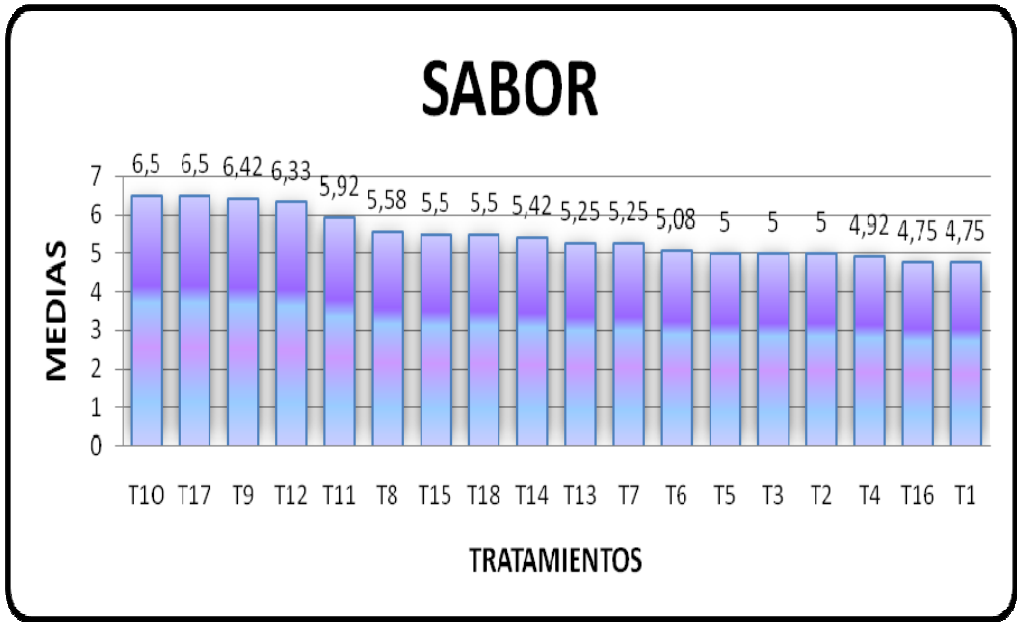
GRÁFICO DEL COLOR EN LA BEBIDA FERMENTADA



RANGOS DEL SABOR EN LA BEBIDA FERMENTADA

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
1	3	5	5	4	4	4	5	4	6	6	6	6	5	6	6	5	6	3
2	5	5	4	4	4	5	4	4	5	6	5	5	6	6	6	6	7	5
3	5	5	5	6	5	6	4	4	6	6	5	6	7	5	6	6	6	5
4	5	5	5	6	6	6	5	5	6	6	7	6	5	5	6	4	6	5
5	5	5	4	5	5	4	4	4	7	7	6	7	6	7	6	6	7	5
6	6	5	6	6	6	4	5	7	7	7	6	7	5	6	6	5	7	6
7	4	5	5	4	3	5	6	7	7	7	6	7	5	5	5	5	6	4
8	6	6	5	5	5	6	6	5	7	7	6	7	5	4	4	4	7	6
9	4	4	4	5	5	5	6	7	6	7	6	6	5	5	4	4	7	4
10	4	5	6	4	6	5	6	7	6	7	5	5	5	5	6	4	7	4
11	5	4	5	5	6	5	6	7	7	6	7	7	5	5	6	4	6	5
12	5	6	6	5	5	6	6	6	7	6	6	7	4	6	5	4	6	5
SUMATORIA	57	60	60	59	60	61	63	67	77	78	71	76	63	65	66	57	78	57
MEDIAS	4,75	5,00	5,00	4,92	5,00	5,08	5,25	5,58	6,42	6,50	5,92	6,33	5,25	5,42	5,50	4,75	6,50	4,75

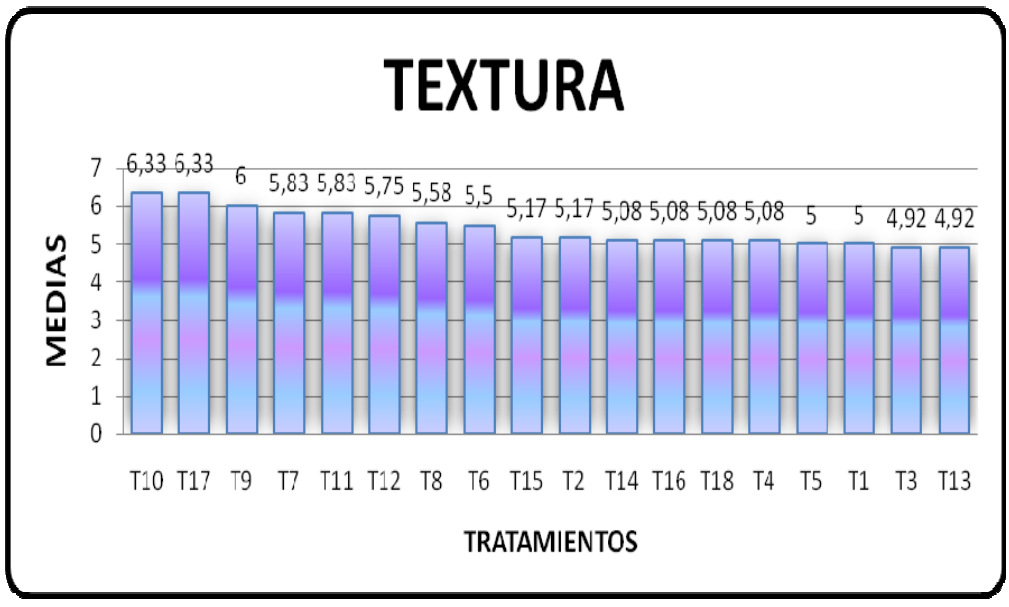
RANGOS DEL SABOR EN LA BEBIDA



RANGOS DE TEXTURA EN LA BEBIDA ERMENTADA

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
1	4	5	5	6	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	5	6	6
2	6	6	5	5	5	6	6	5	6	7	6	6	5	5	5	5	7	5
3	5	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	7	6
4	5	5	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	5	5	5	5	7	6
5	6	5	5	5	5	5	6	6	7	7	5	6	6	6	6	6	7	6
6	5	4	4	4	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	6	6	6	4
7	6	6	6	5	4	5	5	5	6	7	6	5	4	4	4	5	7	5
8	6	6	6	6	5	6	6	6	6	7	6	6	4	5	5	4	6	4
9	4	4	4	5	4	6	6	5	6	4	6	6	5	5	5	5	4	4
10	4	4	4	5	5	5	6	5	6	5	5	5	5	5	5	5	7	6
11	4	5	5	5	5	6	7	6	6	7	7	6	5	5	5	4	7	4
12	5	6	5	4	5	6	5	6	7	7	6	5	4	4	5	5	5	5
SUMATORIA	60	62	59	61	60	66	70	67	72	76	70	69	59	61	62	61	76	61
PROMEDIO	5,00	5,17	4,92	5,08	5,00	5,50	5,83	5,58	6,00	6,33	5,83	5,75	4,92	5,08	5,17	5,08	6,33	5,08

TEXTURA DE LA BEBIDA FERMENTADA



ANEXO 9

PRUEBAS ADICIONALES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe Nº: 35 - 2011 — Ibarra, 24 de mayo de 2011

Análisis solicitado por: LUIS COCHA

Número de muestras : Cincuenta y ocho

Fecha de recepcion de las muestras: 6 de abril de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodología Utilizada
		Maiz SG.	Maiz G.	Suero	Harina	
Sólidos Totales	%	89,93	97,54	16,8	94,0	AOAC 925.10
Cenizas	%	1,39	1,74	0,18	1,38	AOAC 923.03
Proteina (N x 6,25)	%	25,67	28,94	5,2	28,9	AOAC 920.87
Carbohidratos totales	%	62,87	66,86	11,42	63,72	Cálculo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Acidez (como ác. Láctico)	mg/100 ml	2,45	2,4	2,75	3,01	2,98	3,00	AOAC 950.15A
Sólidos Totales	%	8,19	8,03	8,27	7,92	8,19	8,76	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,67	0,6	0,67	0,57	0,67	0,65	AOAC 923.03
Proteina (N x 6,25)	%	5,70	5,70	5,60	5,80	5,90	5,70	AOAC 920.87
Grados Brix	------	8,20	7,85	8,10	8,20	7,92	8,30	AOAC 932.14C
Carbohidratos Totales	%	4,69	4,66	4,67	4,72	4,68	4,66	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	$1,4 \times 10^{8}$	$4,7 \times 10^{9}$	7×10^{10}	$1,5 \times 10^{8}$	3×10^{9}	$6,8 \times 10^{10}$	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	1300	2500	7200	3400	6000	12500	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	$1,2 \times 10^{12}$	$2,4 \times 10^{10}$	9×10^{9}	$3,2 \times 10^{9}$	$5,7 \times 10^{9}$	$1,2 \times 10^{10}$	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Acidez (como ác. Láctico)	mg/100 ml	3,91	3,88	4,13	4,47	4,33	4,19	AOAC 950.15A
Proteina (N x 6,25)	%	6,40	6,30	6,40	6,50	6,40	6,40	AOAC 920.87
Grados Brix	------	8,06	7,73	7,96	7,99	7,82	8,19	AOAC 932.14C
Carbohidratos Totales	%	4,61	4,59	4,59	4,60	4,62	4,60	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	$1,3 \times 10^{8}$	$3,6 \times 10^{9}$	$7,2 \times 10^{10}$	$1,4 \times 10^{8}$	$3,8 \times 10^{9}$	$7,1 \times 10^{10}$	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	2000	3900	11200	5300	9300	20000	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	2×10^{9}	6×10^{8}	$1,6 \times 10^{11}$	5×10^{7}	$8,2 \times 10^{9}$	3×10^{10}	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T13	T14	T15	T16	T17	T18	
Acidez (como ác. Láctico)	mg/100 ml	6,843	6,814	7,144	7,452	7,302	7,150	AOAC 950.15A
Proteina (N x 6,25)	%	7,10	7,00	7,20	7,20	7,10	7,10	AOAC 920.87
Grados Brix	------	7,92	7,63	7,87	7,87	7,65	8,03	AOAC 932.14C
Carbohidratos Totales	%	4,53	4,53	4,54	4,53	4,52	4,51	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	$1,6 \times 10^{8}$	4×10^{9}	9×10^{10}	$1,2 \times 10^{8}$	$3,9 \times 10^{10}$	$6,8 \times 10^{10}$	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	1800	3500	10000	4700	8500	17000	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	[illegible]	[illegible]	8×10^{9}	$4,5 \times 10^{9}$	8×10^{9}	$1,6 \times 10^{11}$	

Atentamente:

Biólg. José Luis Moreno
ANALISTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE
FICAYA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe Nº: 36 - 2011 — Ibarra, 24 de mayo de 2011

Análisis solicitado por: LUIS COCHA

Número de muestras : Cincuenta y ocho

Fecha de recepcion de las muestras: 6 de abril de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T1R2	T1R3	T2R2	T2R3	T3R2	T3R3	
Proteina (N x 6,25)	%	5,60	5,80	5,60	5,60	5,70	5,70	AOAC 920.87
Carbohidratos Totales	%	4,71	4,73	4,67	4,76	4,73	4,74	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	$1,3 \times 10^8$	$3,7 \times 10^8$	$7,4 \times 10^{10}$	$1,8 \times 10^8$	$2,7 \times 10^9$	6×10^{10}	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	$2,8 \times 10^3$	3×10^3	6×10^3	$6,8 \times 10^3$	1×10^4	$1,7 \times 10^4$	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	8×10^{11}	$4,5 \times 10^{10}$	2×10^{11}	2×10^{10}	7×10^{10}	$3,2 \times 10^{10}$	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T4R2	T4R3	T5R2	T5R3	T6R2	T6R3	
Proteina (N x 6,25)	%	5,80	5,60	5,70	5,70	5,70	5,80	AOAC 920.87
Carbohidratos Totales	%	4,68	4,74	4,71	4,75	4,64	4,76	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	$2,5 \times 10^8$	9×10^8	$6,8 \times 10^9$	$2,5 \times 10^7$	$2,8 \times 10^9$	$6,2 \times 10^9$	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	$4,7 \times 10^3$	$1,2 \times 10^5$	8×10^3	5×10^3	5×10^3	$8,5 \times 10^3$	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	10×10^{11}	4×10^{10}	$3,2 \times 10^{10}$	3×10^{10}	7×10^9	$2,4 \times 10^9$	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T7R2	T7R3	T8R2	T8R3	T9R2	T9R3	
Proteina (N x 6,25)	%	6,37	6,37	5,47	6,57	6,37	6,47	AOAC 920.87
Carbohidratos Totales	%	4,61	4,60	4,59	4,67	4,61	4,62	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	5×10^9	$6,6 \times 10^9$	2×10^{10}	8×10^9	4×10^9	$8,2 \times 10^{10}$	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	$7,2 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$	$8,5 \times 10^3$	$1,4 \times 10^4$	8×10^3	5×10^3	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	$1,8 \times 10^9$	$4,2 \times 10^7$	6×10^9	$5,5 \times 10^8$	8×10^{10}	$4,3 \times 10^8$	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T10R2	T10R3	T11R2	T11R3	T12R2	T12R3	
Proteina (N x 6,25)	%	6,38	6,38	6,45	6,47	6,35	6,38	AOAC 920.87
Carbohidratos Totales	%	4,56	4,57	4,54	4,62	4,57	4,55	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	$4,8 \times 10^9$	$2,5 \times 10^9$	8×10^{10}	$2,5 \times 10^9$	5×10^9	$4,2 \times 10^9$	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	2×10^4	$3,9 \times 10^3$	$11,2 \times 10^3$	$5,3 \times 10^3$	$9,3 \times 10^3$	5×10^3	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	$3,2 \times 10^{10}$	$2,6 \times 10^{11}$	11×10^9	$3,5 \times 10^8$	$2,2 \times 10^{10}$	$5,3 \times 10^8$	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T13R2	T13R3	T14R2	T14R3	T15R2	T15R3	
Proteina (N x 6,25)	%	6,95	6,90	7,15	7,20	7,15	7,05	AOAC 920.87
Carbohidratos Totales	%	4,53	4,50	4,49	4,55	4,52	4,53	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	4×10^9	$3,8 \times 10^9$	$9,2 \times 10^{10}$	10×10^9	5×10^9	$5,6 \times 10^9$	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	$1,8 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	9×10^4	10×10^4	$8,5 \times 10^3$	6×10^3	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	$3,9 \times 10^9$	$3,3 \times 10^9$	$8,2 \times 10^9$	$7,5 \times 10^9$	9×10^9	11×10^9	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		T16R2	T16R3	T17R2	T17R3	T18R2	T18R3	
Proteina (N x 6,25)	%	6,90	6,87	7,20	7,25	7,30	7,30	AOAC 920.87
Carbohidratos Totales	%	4,50	4,50	4,56	4,51	4,55	4,53	Cálculo
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	$2,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^8$	$1,4 \times 10^{10}$	$1,2 \times 10^{10}$	2×10^{12}	6×10^{11}	AOAC 990.12
Recuento de Mohos	UPM/ml	$2,4 \times 10^4$	5×10^3	2×10^4	$4,7 \times 10^3$	$8,5 \times 10^2$	$7,6 \times 10^2$	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/ml	5×10^{10}	$5,2 \times 10^9$	$7,5 \times 10^{10}$	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
ANALISTA

LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE

Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

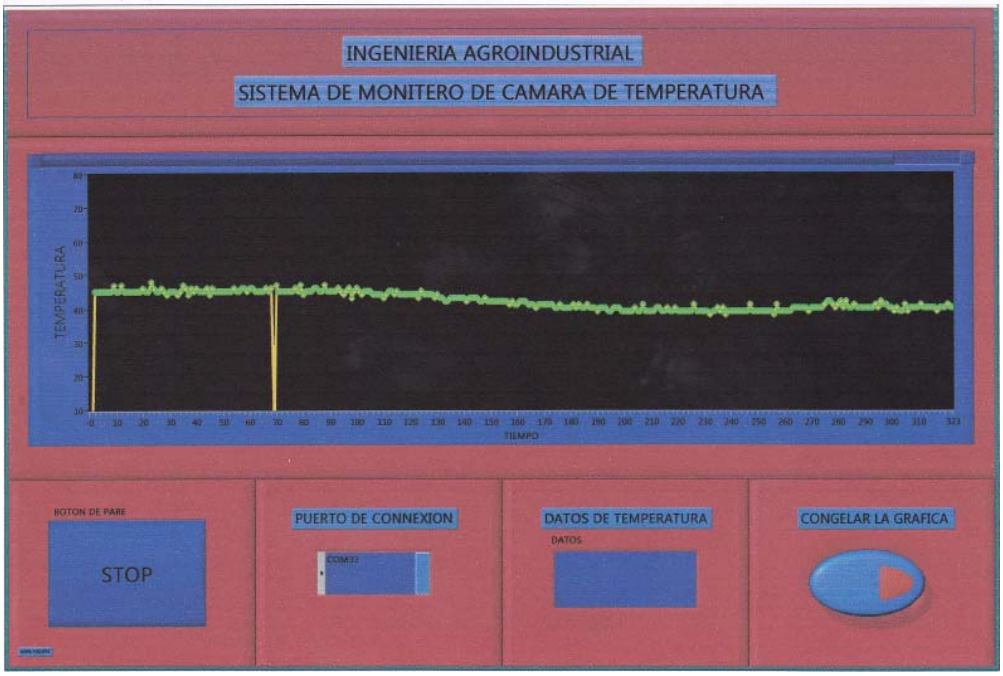
Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono:(06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640 - 811 Fax: Ext:1011
E-mail:utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 10

REGISTROS DE LA TEMPERATURA EN LA CÁMARA DE INCUBACIÓN

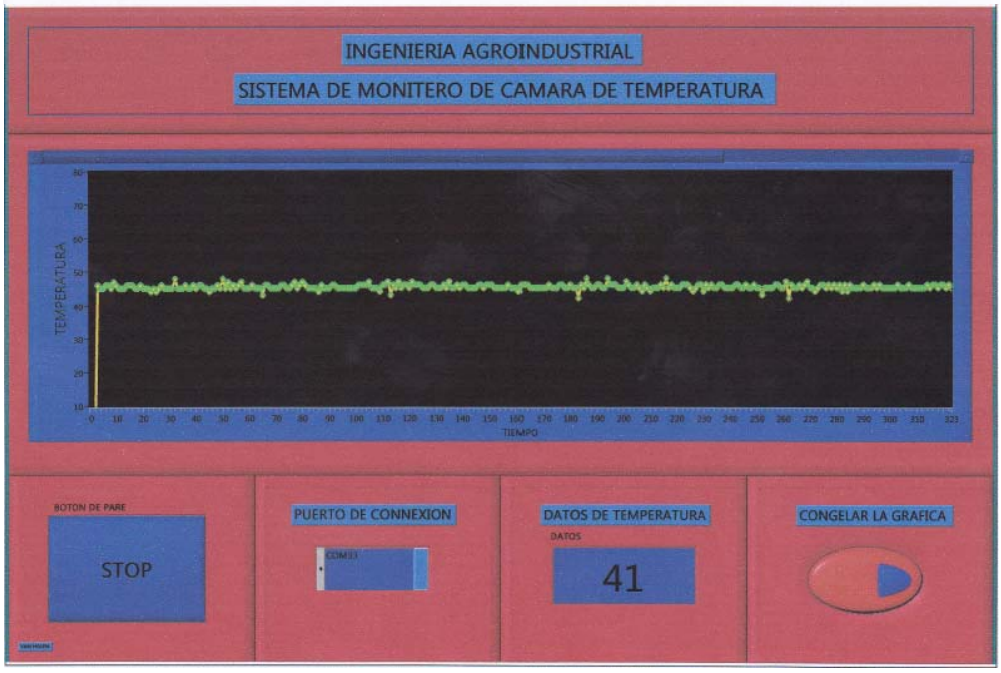
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 11:29
Printed on 28/03/2011 at 11:34



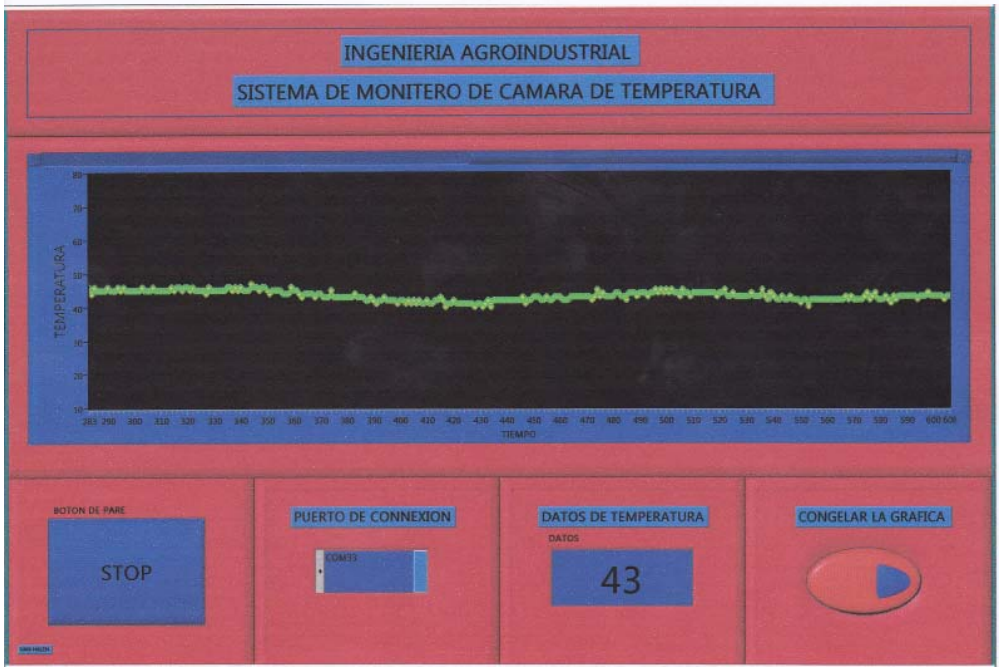
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 11:48
Printed on 28/03/2011 at 11:48



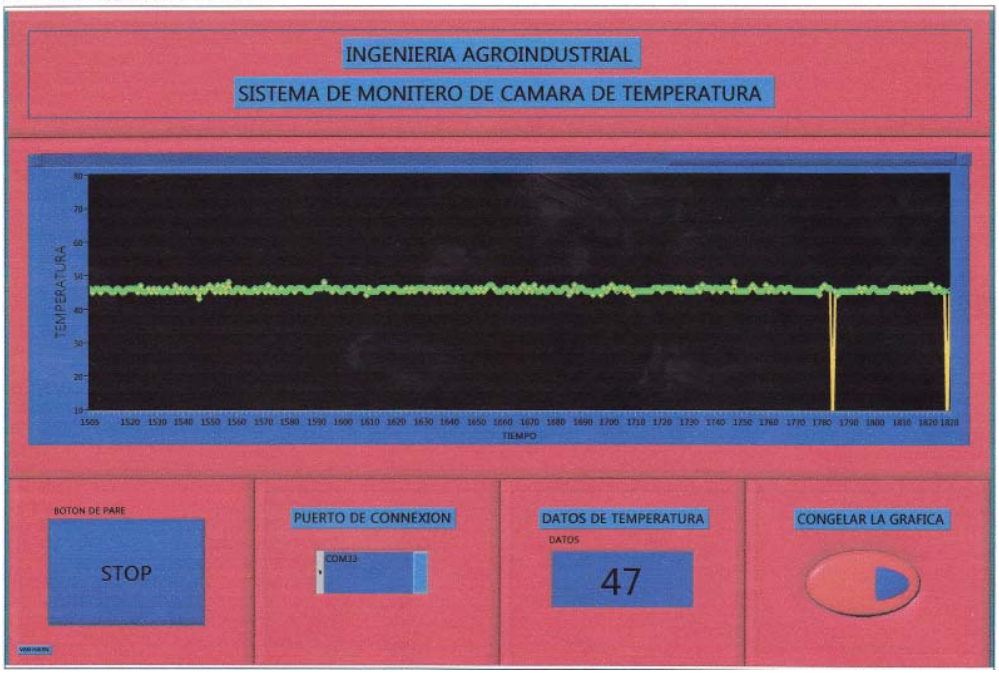
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 11:51
Printed on 28/03/2011 at 11:51



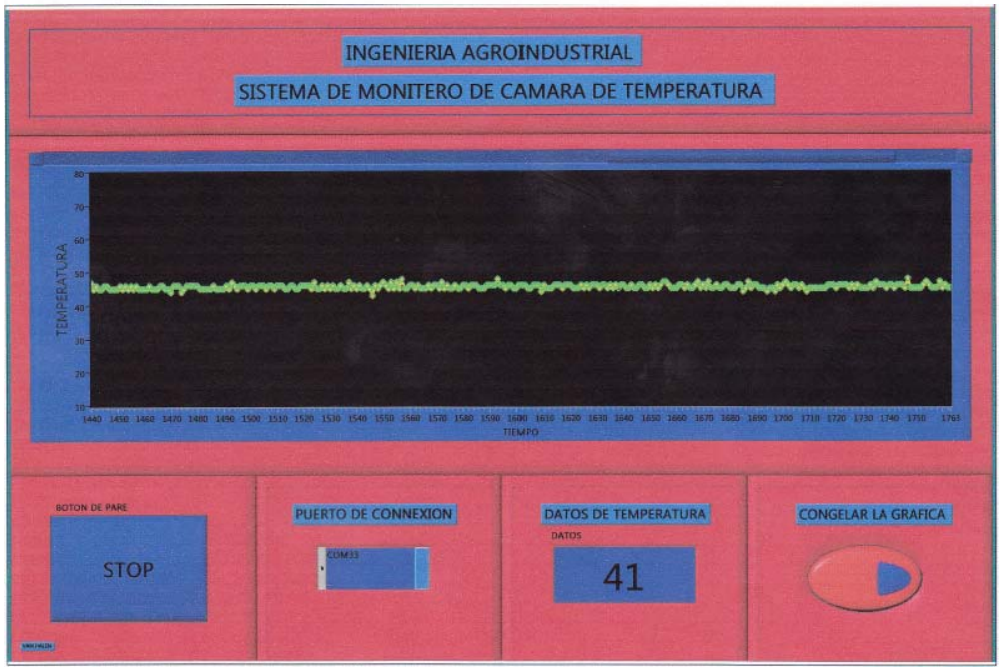
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 12:15
Printed on 28/03/2011 at 12:15



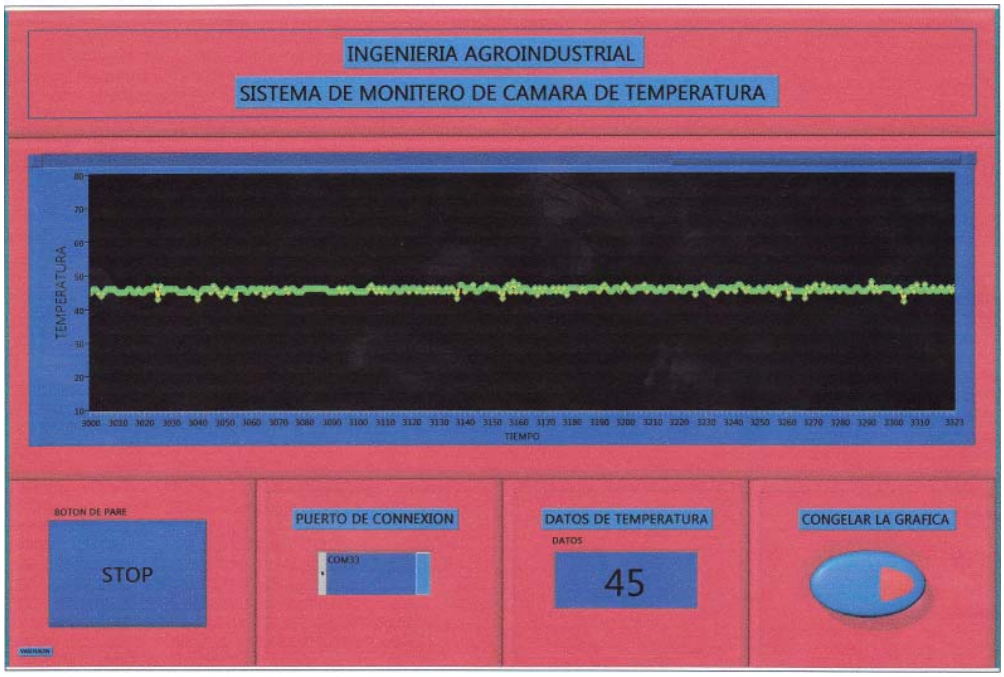
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 12:19
Printed on 28/03/2011 at 12:20



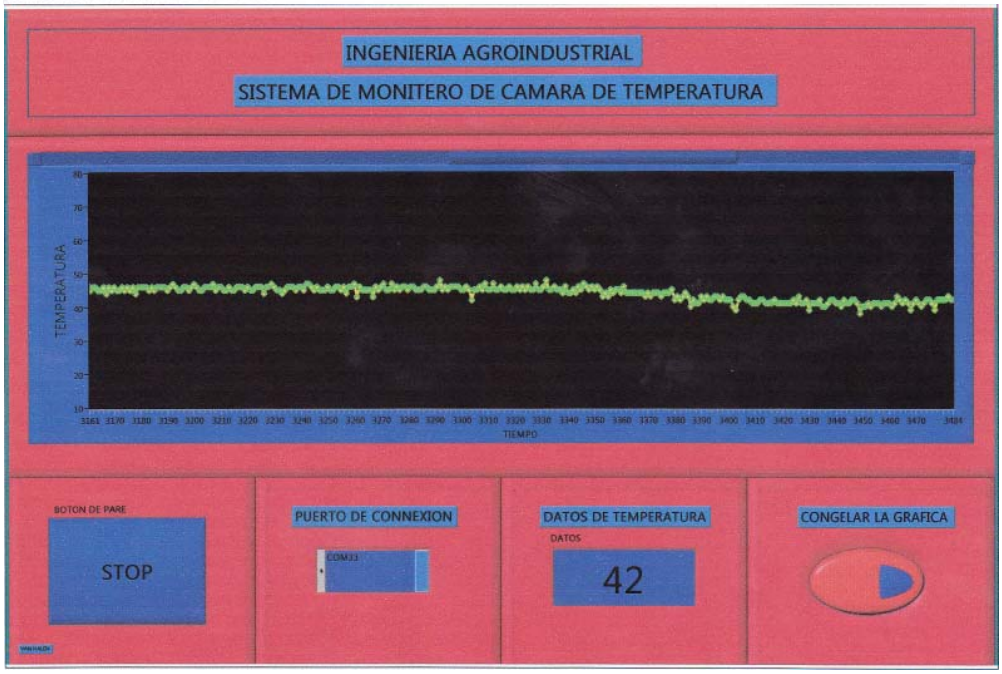
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 12:45
Printed on 28/03/2011 at 12:45



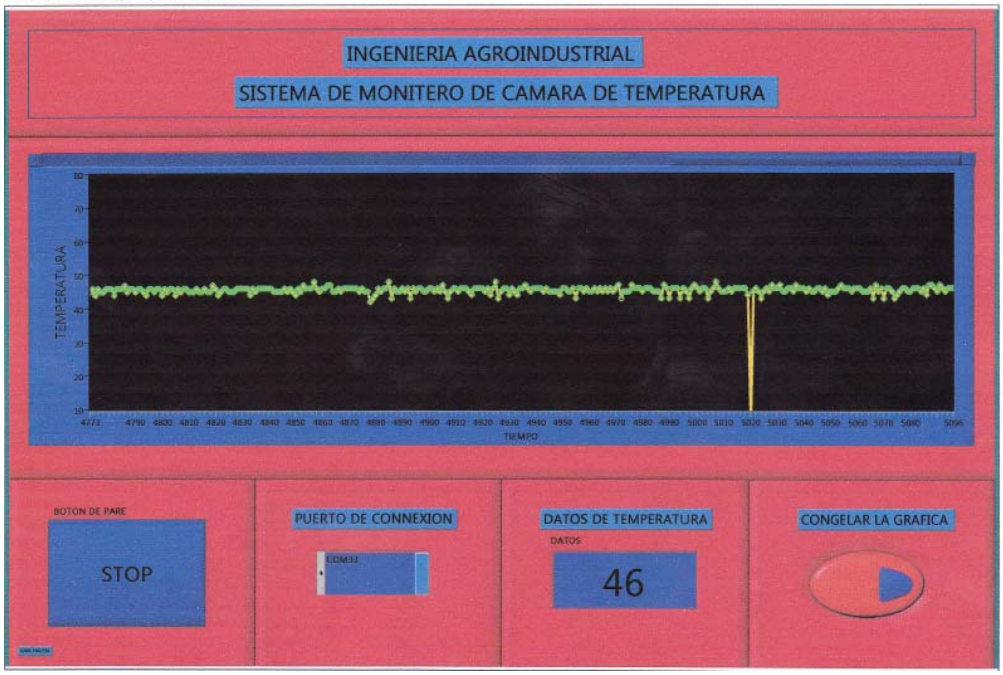
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 12:52
Printed on 28/03/2011 at 12:52



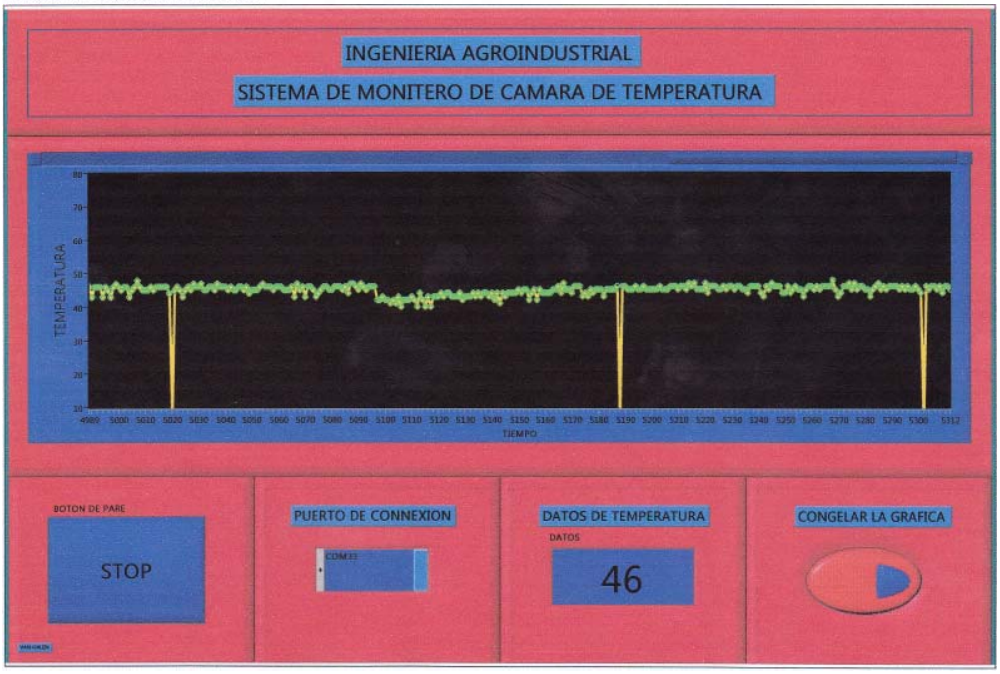
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 13:15
Printed on 28/03/2011 at 13:15



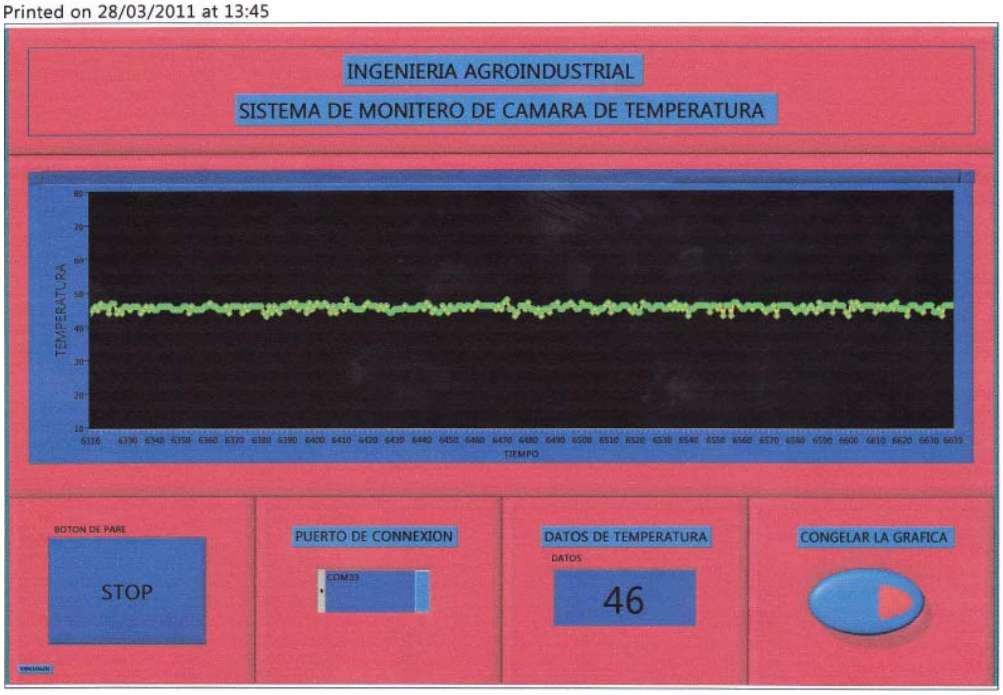
Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 13:20
Printed on 28/03/2011 at 13:21



Page 1

interface.vi
D:\TEMP\TEMPERATURA\Application.exe\interface.vi
Last modified on 28/03/2011 at 13:45
Printed on 28/03/2011 at 13:45



ANEXO 11

FOTOGRAFÍAS

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA HARINA DE MAÍZ GERMINADA

Recepción.

Selección.

Lavado

Remojo

Germinación

Primer día

Segundo día

Tercer día

Lavado.

Escurrido.

Secado.

Molido

Envasado de la harina.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FERMENTADA

Incubación.

Envasado.

ANEXO 12

ARTICULO CIENTÍFICO