

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

INFLUENCIA DEL EXTRACTO DE SOJA (*Glycine max* L.), CULTIVO
PROBIÓTICO Y JARABE DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)
EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y TIPO DE FLUIDO
DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y CONCENTRADA
A BASE DE LECHE

TESIS

Presentada por:

Bach. LIDIA SANDRA CHÁVEZ GUERRA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA - PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

INFLUENCIA DEL EXTRACTO DE SOJA (*Glycine max L.*), CULTIVO PROBIÓTICO Y JARABE DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y TIPO DE FLUIDO DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y CONCENTRADA A BASE DE LECHE

SUSTENTADA Y APROBADA EL VIERNES 20 DE SETIEMBRE DEL 2016
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

Presidente : 
Dra. LILIANA DEL CARMEN LANCHIPA BERGAMINI

Secretario : 
MSc. SAMUEL ROMÁN CERRO RUÍZ

Vocal : 
Mgr. YOLANDA ESTHER SOSA GUTIÉRREZ

Asesor : 
Mgr. AMELIA ELENA CASTRO GAMERO

DEDICATORIA

*A Mis padres quiénes
guiaron mis pasos con mucho
amor a lo largo de mi vida y
me enseñaron a vencer
cualquier obstáculo que se me
presento en el camino;
demostrándome que con
perseverancia puedo alcanzar
mis sueños y anhelos.*

*Y a toda mi familia por
brindarme todo su apoyo y sus
consejos que ayudaron para mi
superación y seguir adelante.*

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y permitir que pueda lograr cumplir con todas las metas que me he trazado.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron en el ámbito profesional y personal; con sus conocimientos, consejos y experiencias que me sirvieron de mucho para seguir adelante.

Y en especial a aquellos docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias que supieron brindarme sus enseñanzas y contribuir positivamente con mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación y sistematización del problema	5
1.3 Delimitación de la investigación	6
1.4 Justificación	6
1.5 Limitaciones.....	6
1.6 Objetivos.....	7
CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	8
2.1 Hipótesis generales y específicas.....	8
2.2 Diagrama de variables	9
2.3 Indicadores de las variables	9
2.4 Operacionalización de variables.	10
CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	11
3.1 Conceptos generales y definiciones	11
3.1.1 Las leches fermentadas	11

3.1.2	Composición nutricional y defectos de las leches fermentadas	14
3.1.3	Leche fermentada concentrada.....	18
3.1.4	Las bebidas a base de leche fermentada.....	18
3.1.5	Filtración de torta (cake filtration)	18
3.1.6	Las pruebas de aceptabilidad sensorial	19
3.1.7	Tipos de fluidos	21
3.1.8	Modelos reológicos (Modelo de la ley de la potencia).....	23
3.1.9	Consistencia.....	23
3.1.10	Textura	24
3.1.11	Optimización simultánea	25
3.1.12	El diseño de Box-Behnken	27
3.2	Enfoques teóricos- técnico.....	28
3.2.1	El extracto de soja.....	28
3.2.2	Los probióticos	31
3.2.3	Maracuyá.....	33
3.3	Marco referencial	36
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		40
4.1	Tipo de investigación	40
4.2	Población y muestra	40
4.3	Materiales y métodos.....	42

4.3.1	Materiales.....	42
4.3.2	Métodos	44
4.3.3	Diseño procedimental.....	47
4.3.4	Métodos de análisis.....	52
4.3.5	Análisis de datos	52
CAPÍTULO V. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS.....		54
5.1	Resultados.....	54
5.1.1	Aceptabilidad del color	55
5.1.2	Aceptabilidad del olor	58
5.1.3	Aceptabilidad de la consistencia	62
5.1.4	Aceptabilidad del sabor	66
5.1.5	Influencia sobre las características reológicas	70
5.1.6	Coeficiente de consistencia (k).....	72
5.1.7	Índice de flujo (n).....	75
5.1.8	Optimización.....	78
5.1.9	Producto final	81
5.2	Discusiones	88
CONCLUSIONES		94
RECOMENDACIONES.....		96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		97

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diagrama de variables en el estudio de la bebida fermentada y concentrada	9
Figura 3. Tipos de fluidos.....	22
Figura 4. El óptimo simultáneo (global) es una solución de compromiso.....	26
Figura 5. Diseño de Box-Behnken para tres factores	27
Figura 6. Granos de soja.....	28
Figura 7. <i>Lactobacillus acidophilus</i>	33
Figura 8. Maracuyá Amarillo (<i>Passiflora edulis</i> variedad Flavicarpa Degener)	35
Figura 9. Flujo de elaboración de extracto de Soja	44
Figura 10. Flujo de elaboración de jarabe de maracuyá	46
Figura 11. Diseño experimental para el estudio de la bebida fermentada y concentrada a base de leche (i) Lehr (2009); (ii) Moreno (2006)	48
Figura 12. Incubado de muestras en estudio	50
Figura 13. Muestras dispuesta para la lectura reológica con el reómetro de brookfield	51

Figura 14. Diagrama de Pareto estandarizado para la aceptabilidad del color	56
Figura 15. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del color al nivel fijo de cultivo probiótico del 3,5 %.....	57
Figura 16. Curva de nivel mostrando el efecto del cultivo probiótico y el jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del color, a nivel fijo extracto de soja del 30 %.....	58
Figura 18. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del olor al nivel de concentración de cultivo de 3,5 %.....	61
Figura 19. Curva de nivel mostrando el efecto cultivo probiótico y el jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del olor al nivel de concentración de extracto de soja del 30 %.....	62
Figura 20. Diagrama de Pareto estandarizado para la aceptabilidad de la consistencia.....	64

Figura 21. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad de la consistencia al nivel de concentración de cultivo de 3,5 %.....	65
Figura 22. Curva de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y cultivo probiótico sobre la variabilidad de la aceptabilidad de la consistencia, a nivel fijo de 30 % de extracto de soja.....	66
Figura 23. Diagrama de Pareto estandarizado para la aceptabilidad del sabor	67
Figura 24. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del sabor al nivel fijo de concentración de cultivo de 3,5 %.....	69
Figura 25. Curva de nivel mostrando el efecto del cultivo probiótico y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del sabor al nivel fijo de concentración de extracto de soja del 30 %.....	70
Figura 26. Diagrama de Pareto estandarizado para el coeficiente de consistencia	73

Figura 27. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y cultivo probiótico sobre la variabilidad del coeficiente de consistencia (k)	74
Figura 28. Diagrama de Pareto estandarizado para el índice de fluidez.....	76
Figura 29. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y cultivo probiótico sobre la variabilidad del índice de fluidez (n)	77
Figura 30. Curvas de nivel mostrando el efecto del cultivo probiótico y el jarabe de maracuyá sobre el índice de fluidez (n)	78
Figura 31. Optimización (Desirability) de la bebida fermentada y concentrada	80
Figura 32. Curvas de nivel para la solución óptima en la elaboración de la bebida fermentada y concentrada.....	81
Figura 33. Flujo de operaciones optimizado para la elaboración de la bebida fermentada y concentrada	82
Figura 34. Muestra de la bebida fermentada y concentrada optimizada.....	83
Figura 35. Análisis sensorial de muestra óptima y muestra comercial.....	83

Figura 36. Análisis comparativo entre la aceptabilidad sensorial de la muestra de bebida fermentada y concentrada óptima y la muestra comercial.....	84
Figura 37. Comparación de muestra comercial de yogurt griego con fresa (derecha) y muestra optimizada (izquierda)	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables objetivas para el estudio de la bebida fermentada y concentrada.....	10
Tabla 2. Composición nutricional en agua, energía y macronutrientes de la leche de vaca líquida y de diferentes tipos de leches fermentadas.....	15
Tabla 3. Principales defectos de las leches fermentadas	16
Tabla 4. Descriptores del yogurt	17
Tabla 5. Diferencias nutricionales entre la leche de vaca y la bebida de soja	30
Tabla 6. Algunos microorganismos probióticos utilizados en la elaboración de leches fermentadas	31
Tabla 7. Caracterización química de la maracuyá	34
Tabla 8. Niveles de las variables independientes en estudio.....	41
Tabla 9. Condiciones experimentales según adaptación del diseño de Box-Behnken	41
Tabla 10. Resultados del efecto de las variables de proceso (independientes) sobre la aceptabilidad sensorial de la bebida fermentada y concentrada	54

Tabla 11. Resultados del proceso de optimización de las variables en estudio	79
Tabla 12. Análisis proximal comparativo entre muestra comercial y óptima	86
Tabla 13. Comparación reológica del producto óptimo y muestras comerciales	86
Tabla 14. Análisis microbiológico de la muestra optimizada	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz consistencia para la bebida fermentada y concentrada	106
Anexo 2. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión de la aceptabilidad del color.....	107
Anexo 3. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión de la aceptabilidad del olor	109
Anexo 4. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión de la aceptabilidad de la consistencia.....	111
Anexo 5. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo cuadrático de la aceptabilidad del sabor	113
Anexo 6. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión del coeficiente de consistencia (k)	114

Anexo 7. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión del índice de fluidez (n)	116
Anexo 8. Análisis estadístico de las muestras comercial y óptima	118
Anexo 9. Informe de análisis microbiológico de muestra optimizada....	119
Anexo 10. Constancia de ejecución de ensayos fisicoquímicos.....	120
Anexo 11. Ficha técnica del cultivo probiótico	121
Anexo 12. Análisis proximales desarrollados.....	123
Anexo 13. Norma CODEX leches fermentadas	126

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de concentraciones de extracto de soja (10,30 y 50 %), cultivo probiótico (2; 3,5 y 5 %) y jarabe de maracuyá (5,10 y 15 %) sobre el nivel de agrado de la bebida fermentada y concentrada a base de leche. Se utilizó el diseño de Box-Behnken con 15 tratamientos. La aceptabilidad sensorial se analizó con panelistas semi-entrenados y se utilizó el método de potencia para analizar las características de fluido. Para el análisis de resultados se aplicó la metodología de superficie de respuesta. Se determinó que el extracto de soja y jarabe de maracuyá influyeron (p -valor $< 0,05$) sobre el color de la bebida concentrada. La combinación extracto de soja y jarabe de maracuyá influyó sobre la consistencia. El extracto de soja y el cultivo probiótico influyeron en el olor y sabor. Asimismo el extracto de soja y el cultivo probiótico influyeron (p -valor $< 0,05$) sobre el coeficiente de consistencia (k), y sobre el índice de flujo (n) resultaron influyentes el cultivo probiótico (p -valor $< 0,05$) seguido en orden de importancia por el extracto de soja y estableciéndose que es un fluido pseudoplástico. La composición proximal de la muestra óptima es: humedad 77,3 %; cenizas 0,48 %; grasa 4,18 %; proteína 4,05 %; carbohidratos 13,99 % y fibra 0 % con un recuento de bacterias lácticas totales (probióticas) de 71×10^7 ufc/ml.

Palabras clave: influencia, coeficiente de consistencia, índice de flujo.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the influence of concentrations of extract of soybean (10,30 and 50 %), Crop probiotic (2; 3.5 and 5 %) and passion fruit syrup (5,10 and 15 %) on the level of satisfaction of the fermented beverage and concentrated on the basis of milk. Used the Box-Behnken design with 15 treatments. The sensorial acceptability was analyzed with panelists semi-trained and used the power method to analyze the characteristics of fluid. For the analysis of the results is applied the methodology of response surface. The results showed that the extract of soybean influenced (p-value < 0,05) on the color of the drink concentrated. The combination extract of soybean and passion fruit syrup influenced the consistency. The smell and taste were influenced by the extract of soybean and cultivation probiotic. Also the extract of soybean and cultivation probiotic influenced (p-value < 0,05) on the consistency coefficient (k), and on the flow index (n) were influential cultivation probiotic (p-value < 0,05) followed in order of importance by the extract of soybean and establishing that is a pseudoplastic fluid. The proximal composition of the sample is best: moisture 77,3 %; Ashes 0.48 %; fat 4,18 %; protein 4,05 %; 13,99 % carbohydrates and fiber 0 % with a count of total lactic bacteria (probiotics) of 71×10^7 cfu/ml.

Keywords: influence, consistency coefficient, flow rate.

INTRODUCCIÓN

Bajo el nombre de leches fermentadas se engloban todos los productos que se obtienen utilizando como materia prima leche de diferentes especies (vaca, cabra, oveja, búfala y yegua), a la cual se le inocula un cultivo de microorganismos específicos, que la fermentan. Como consecuencia de esta acidificación se modifican sus componentes y propiedades organolépticas, característicos de las leches fermentadas o leches ácidas (FAO 1997; Baró et al., 2010).

Las leches fermentadas son preparados lácteos, en cuya elaboración, la leche por acción de microorganismos específicos, es sometida a un proceso fermentativo que permite conferir características sensoriales específicas, a la vez que se prolonga el tiempo de conservación, debido a la disminución del pH. En este proceso, parte de la lactosa se transforma en ácido láctico por acción de los cultivos seleccionados. La formación de ácido láctico produce una acidificación y, en muchos casos la coagulación del producto. Además, la actividad de estos microorganismos origina fenómenos de proteólisis y lipólisis, ayudando de esta manera al desarrollo de las características nutritivas y organolépticas propias de las leches fermentadas (Quintana, 2011).

Actualmente los beneficios nutricionales percibidos por los consumidores en diferentes países a nivel mundial y las características de almacenamiento que posee el yogur estilo griego, lo llevó a su creciente popularidad en la última década del siglo XIX, según afirmó Benezch y Maingonnat (1994).

La Comisión del Codex Alimentarius para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), establecen que el yogur concentrado es la leche fermentada mediante la acción de las bacterias ácido-lácticas *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Villeda, 2015).

Existen diferentes métodos para la fabricación del yogur concentrado (yogurt griego), tradicionalmente se elabora mediante filtración del yogur natural en bolsas de tela (Yamani y Abujaber 1994). Se elimina gran parte del suero del yogur natural hasta alcanzar la concentración deseada de sólidos totales, este proceso toma entre 15 a 20 horas a temperaturas menos a 10 °C.

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Una interesante alternativa de consumo de leche fermentada, es el denominada yogur concentrado o estilo griego, también conocido como Labneh en medio oriente, de acuerdo a Mistry y Hassan (1992) dicho consumo se remonta al año 5000 A.C. Se produce mediante la eliminación de una parte de suero por medio de la filtración hasta un contenido de 9 a 11 % de sólidos grasos y 21 a 23 % de sólidos no grasos. Además presenta un color entre blanco y crema, textura suave y un sabor ácido característico entre crema y queso cottage, además de una capacidad de dispersarse bastante buena con poca producción de sinéresis (Nsabimana et al. 2005).

Por otro lado, actualmente la soya es aprovechada ampliamente para elaborar productos como carne, queso, y en especial la “leche de soya” para elaborar lo que se conoce como “yogurt de soya”. Esta leguminosa es poseedora de grandes propiedades como reducir las concentraciones de colesterol sanguíneo y es fuente de isoflavonas, jugando un papel importante en la prevención de enfermedades del corazón (Gómez, 2007).

La proteína de soja contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana: isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptófano, valina e histidina. Sin embargo, los malos sabores de la soja pueden mitigarse y/o controlarse mediante la inactivación de las enzimas con tratamientos térmicos, fermentación o ácidos (Gómez, 2007).

Una alternativa para reducir el sabor afrijolado es la fermentación láctica, en el caso del Tempeh (carne de soja fermentada) es la fermentación que ayuda a reducir dicho sabor (Sandoval, 2013).

Es en este contexto, que el propósito de la presente investigación fue aprovechar las propiedades de la soja a través de la fermentación de una mezcla de leche de vaca y extracto de soja con adición de un cultivo probiótico, y concentrarla por filtración para luego saborizarla con jarabe de maracuyá, buscando obtener una bebida fermentada y concentrada tipo yogurt griego. La evaluación de su aceptabilidad sensorial y propiedades reológicas; nos informó de las características resultantes del producto y finalmente un estudio comparativo del tratamiento óptimo, para demostrar sus cualidades frente productos comerciales similares.

1.2 Formulación y sistematización del problema

Problema general

- ¿Cuál será la influencia de la adición de extracto de soja (*Glycine max* L.), cultivo probiótico (Lyofast SAB 440 B con cepas de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium animalis* ssp. *Lactis*) y jarabe de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la aceptabilidad sensorial y tipo de fluido de una bebida fermentada y concentrada a base de leche?

Problemas específicos:

Problemas específicos

- ¿Cuál será la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en la aceptabilidad del color, olor, sabor y consistencia de la bebida fermentada y concentrada a base de leche?
- ¿Cuál será la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en el coeficiente de consistencia e índice de flujo de la bebida fermentada y concentrada a base de leche?

1.3 Delimitación de la investigación

Se investigó el efecto de variables de proceso de elaboración de la bebida fermentada y concentrada a base de extracto soja saborizado con jarabe de maracuyá, y su influencia en la aceptabilidad sensorial según la escala hedónica estructurada y características reológicas del producto final. El estudio se ejecutó a nivel de laboratorio en los ambientes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNJBG. No se hizo referencia al análisis sensorial descriptivo del producto en estudio.

1.4 Justificación

El presente trabajo de investigación está enfocado al estudio del desarrollo de una bebida fermentada a través de la mezcla de un alimento básico como es la leche fresca de vaca con el extracto de soja a fin de aprovechar esta leguminosa altamente nutritiva y utilizando un cultivo probiótico y saborizado con jarabe de maracuyá de manera que se enmascara el típico sabor a legumbre del extracto de soja y así obtener un producto agradable para el consumidor en general.

1.5 Limitaciones

Basado en los objetivos planteados en el estudio, no se han identificado mayores limitaciones que hayan impedido la ejecución de los mismos.

1.6 Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar la influencia de la adición de extracto de soja (*Glycine max* L.), cultivo probiótico (Lyofast SAB 440 B *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus ácidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp. Lactis*) y jarabe de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la aceptabilidad sensorial y tipo de fluido de una bebida fermentada y concentrada a base de leche.

Objetivos específicos:

- Determinar la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en la aceptabilidad del color, olor, sabor y consistencia de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.
- Determinar la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en el coeficiente de consistencia e índice de flujo de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.

CAPÍTULO II.

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Hipótesis generales y específicas

Hipótesis general

El extracto de soja (*Glycine max* L.), cultivo probiótico (Lyofast SAB 440 B *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus ácidophilus* y *Bifidobacterium animalis ssp. Lactis*) y jarabe de maracuyá (*Passiflora edulis*) influirán en la aceptabilidad sensorial y tipo de fluido de una bebida fermentada y concentrada a base de leche.

Hipótesis específicas

- La concentración de extracto de soja, cultivo probiótico, jarabe de maracuyá influirán en la aceptabilidad del color, olor, sabor y consistencia de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.

- La concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá influirán en el coeficiente de consistencia e índice de flujo de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.

2.2 Diagrama de variables

La figura 1 muestra el diagrama de variables tanto para las causas como los efectos para el estudio de la bebida fermentada y concentrada.

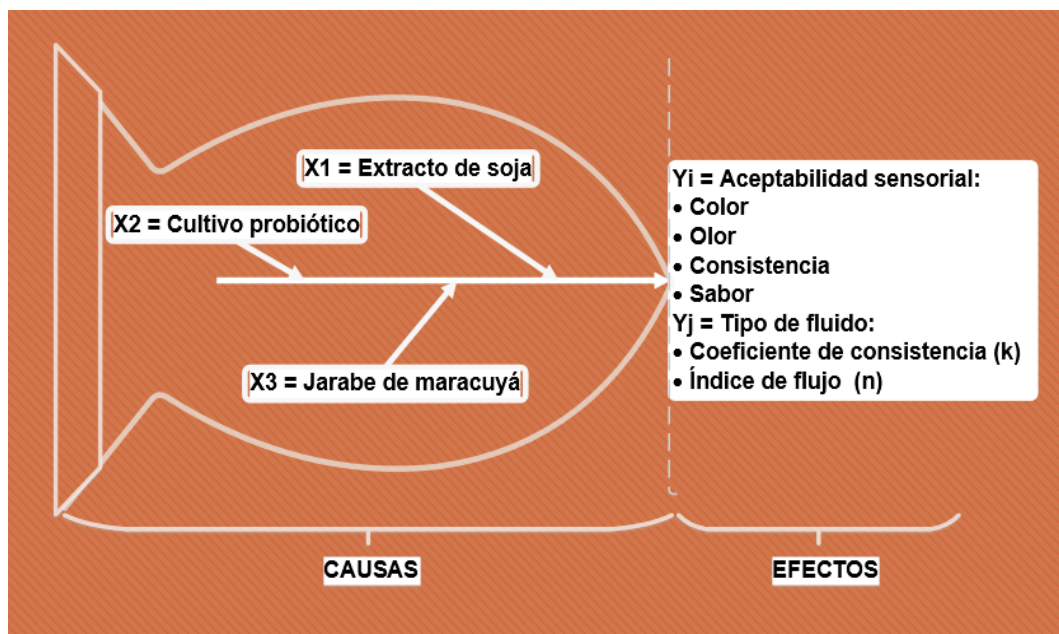


Figura 1. Diagrama de variables en el estudio de la bebida fermentada y concentrada

Fuente: elaboración propia (2016)

2.3 Indicadores de las variables

- Variables independientes

- Extracto acuoso de soja 10; 30; 50 %
- Cultivo probiótico 2; 3,5; 5 %
- Jarabe de maracuyá 10; 20; 30 %

- Variables dependientes
 - Aceptabilidad sensorial: color, olor, consistencia y sabor.
 - Tipo de fluido: Coeficiente de consistencia (k) e índice de flujo (n).

2.4 Operacionalización de variables.

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Hernández et al., 2010). La Tabla 1 muestra la operacionalización de las variables en estudio.

Tabla 1. Operacionalización de las variables objetivas para el estudio de la bebida fermentada y concentrada.

Variable	Indicador	Unidad	Instrumento
Independientes			
- Extracto acuoso de soja	- Porcentaje de extracto acuoso de soja	%	Probeta
- Cultivo probiótico	- Porcentaje de cultivo probiótico	%	Probeta
- Jarabe de maracuyá	- Porcentaje de jarabe de maracuyá	%	Probeta
Dependientes			
- Aceptabilidad sensorial	- Del color	Escala hedónica de 9 puntos	Ficha de cata
	- Del olor		
	- De la consistencia		
	- Del sabor		
- Tipo de fluido	- Coeficiente de consistencia (k)	Pa-s	Viscosímetro de brookfield
	- Índice de flujo (n).	--	

Fuente: elaboración propia (2015)

CAPÍTULO III.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Conceptos generales y definiciones

3.1.1 Las leches fermentadas

Es el producto higienizado, obtenido a partir de la leche coagulada por la acción de cultivos lácticos específicos. Según Ruales (2012), la leche es fermentada por el desarrollo de bacterias lácticas o diferentes microorganismos que transforman la lactosa en ácido láctico y otros metabolitos. El cambio principal que se genera en la leche es el descenso del pH (desde 4,6 a 4,0), como consecuencia de este descenso, se produce la coagulación de la caseína que forma un gel y la inhibición del desarrollo de gran número de microorganismos, entre ellos la mayoría patógenos, debido a la producción de ácido láctico y metabolitos que se producen en cantidades menores como el ácido acético, agua oxigenada o bacteriocinas lácticas que son vitales para otros microorganismos. Además, durante la fermentación se producen metabolitos como el acetaldehído y el diacetilo, que aportan aroma al producto. Algunas bacterias lácticas también producen polisacáridos que confieren a la leche fermentada una textura suave y cremosa.

Las leches fermentadas pueden clasificarse en función de muchos criterios diferentes, entre los que se pueden citar el tipo de proceso fermentativo, su contenido graso, la concentración de la leche, la separación del suero, y la utilización de leche procedente de distintas especies.

Existen diferentes tipos de leches fermentadas según el (los) microorganismo(s) que hayan llevado a cabo la fermentación, ya sean bacterias lácticas, mohos o levaduras (Robinson y Tamine, 1990).

La selección del microorganismo define las condiciones de la fermentación y por lo tanto, la estructura, sabor y aroma del producto final. Según la Norma Española de Calidad para el yogur o yoghurt (BOE, 2003), *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* son los únicos microorganismos aceptados como cultivo iniciador para la obtención de este producto. El término leche fermentada incluye, por tanto, los productos lácteos obtenidos a partir de una tecnología equivalente a la de la fabricación del yogur, pero que emplean además o en sustitución de los del yogur otros microorganismos, los cuales pertenecen habitualmente a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*.

Para leches fermentadas, propuesto la norma estándar CODEX STAN 243-2003 de la Comisión del Código Alimentario (CODEX Alimentarius Comisión, 2003), establece que estos productos se deben obtener por fermentación de la leche mediante la acción de los cultivos iniciadores adecuados, los cuales deben ser viables, activos y abundantes en el producto hasta su fecha de caducidad. El recuento mínimo de las especies que aparezcan etiquetadas en el producto debe ser de 10^7 unidades formadoras de colonias (ufc)/g para los microorganismos que constituyen el cultivo iniciador y de 10^6 ufc/g para el resto.

Estos alimentos también pueden definirse como producto lácteo preparado con leche sometida a un proceso de pasteurización, esterilización o ebullición, a la que se inoculan bacterias lácticas que pertenecen a una o varias especies. Las bacterias lácticas se caracterizan porque durante la fermentación transforman algunos azúcares, principalmente la lactosa, en ácidos láctico y acético (Condon, 2008).

Yogur de estilo griego: Originalmente llamado tiaourti, es un tipo de yogur concentrado de leche de oveja con alto contenido graso cuyas cepas fermentativas son las mismas que las del yogur tradicional, es decir, *L*

bulgaricus y *S. termophilus*. En muchas ocasiones estas leches, al industrializarse se fabrican con leche de vaca (Walstra, 2001).

Leches fermentadas con bifidobacterias o con diferentes especies de lactobacilos (*L. casei*, *L. acidophilus*, *L. variant*): Según lo establecido en la Norma de calidad del yogur estos productos no pueden denominarse yogures, aunque tienen un proceso de elaboración similar. En estas leches fermentadas, a los fermentos lácticos habituales se les ha añadido otros consistentes en bifidobacterias o lactobacilos que les dan unas características parecidas a las del yogur pero con una textura y/o sabor diferente. Además, a estos microorganismos se les atribuyen propiedades beneficiosas para la salud (Walstra, 2001).

3.1.2 Composición nutricional y defectos de las leches fermentadas

Desde el punto de vista nutricional según Juárez (2001), las leches fermentadas son un alimento con mejor digestión, alta concentración enzimática y con un ligero aumento de vitaminas del grupo B. Todo esto las convierte en un alimento de alto valor nutritivo. Tanto el valor energético como la composición en macronutrientes se mantienen similares a los de la leche de partida, así como el contenido vitamínico y mineral, que tampoco sufren grandes cambios (Tabla 2).

Tabla 2. Composición nutricional en agua, energía y macronutrientes de la leche de vaca líquida y de diferentes tipos de leches fermentadas

Producto	Agua (g)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Carbhidrato (g)	Lípido (g)
Leche entera fermentada con bifidobacterias	88,6	62,6	3,6	4,4	3,4
Leche desnatada fermentada con bifidobacterias	89,3	44,3	4,9	5,5	0,3
Leche fermentada con <i>L. casei</i>	79,6	98,1	3	14,1	3,3
Leche fermentada con <i>L. ácidophilus</i>	79,5	98,5	3,1	14	3,3
Leche de vaca entera	88,4	65,9	3,1	4,7	3,8
Leche de vaca desnatada	91	37,6	3,9	4,9	0,2
Yogur natural entero	87,9	64,4	4	5,5	2,6
Yogur natural desnatado	89,1	47,8	4,3	6,3	0,32
Yogur de sabores entero	75,6	114	5,4	15,6	3,4
Yogur entero con frutas	78,7	95	3,8	14,3	2,3
Yogur griego	78	139	6,4	5,4	10,2

Fuente: Ortega (2004)

Los defectos de las leches fermentadas se deben a diferentes causas ya sea por materia insumos o proceso, tal como se detallan en la Tabla 3 y algunas de sus posibles soluciones.

Tabla 3. Principales defectos de las leches fermentadas

Defecto	Causa	Solución
Baja viscosidad	Poca cantidad de proteína	Adicionar proteínas de leche
	Tratamiento térmico y homogenización deficiente	Optimizar las condiciones de proceso
	Agitación muy vigorosa	Optimizar las condiciones del agitador
	Tratamiento mecánico muy vigoroso en la línea de proceso	Optimizar las condiciones de las bombas y presión en tuberías
	Agitación a temperatura muy baja	Aumentar la temperatura entre 18 y 27 °C
	Agitación a un pH muy bajo < 4,0	Agitar y enfriar a un pH de 4,6 a 4,4
	Dstrucción del coágulo durante la acidificación	Optimizar las condiciones de proceso
Cultivos mal seleccionados	Cambiar de cultivo	
Sinéresis	Poca cantidad de proteína	Equilibrar la fórmula
	Poca cantidad de grasa	Equilibrar la fórmula
	Tratamiento térmico y homogenización deficiente	Optimizar las condiciones de proceso
	Temperatura de incubación muy alta	Bajar la temperatura
	Dstrucción del coágulo durante la acidificación	Optimizar las condiciones de proceso
	Un pH elevado (>4,8)	reducir el pH
Granuloso	Precipitación de sales/desnaturalización de proteínas (albúminas)	Optimizar las condiciones de proceso
	Temperatura de inoculación muy alta	Bajar temperatura
	Porcentaje de inoculación muy bajos	Aumentar porcentaje de inoculación
	Cultivos mal seleccionados	Cambiar de cultivo
Ácido	Tiempo muy largo de fermentación	Optimizar las condiciones de proceso
	Temperatura muy alta de almacenamiento	Bajar la temperatura de almacenamiento
	Exceso de cultivo	Reducir la inoculación
Amargo	Cultivos mal seleccionados	Cambiar de cultivo
	Contenido muy alto de lactobacilos	Reducir el porcentaje de lactobacilos
	Exceso de cultivo	Reducir la inoculación
	Contenido muy alto de lactobacilos	Aumentar la relación de Streptos
	Cultivos mal seleccionados	Cambiar de cultivo
Insípido	Tiempo de fermentación corto	Aumentar el tiempo de fermentación
	Cultivos mal seleccionados	Cambiar el cultivo o aumentar la inoculación

Fuente: Pabón (2010)

Asimismo la Tabla 4 muestra algunos descriptores propios del yogurt.

Tabla 4. Descriptores del yogurt

Descriptor	Definición	Referencia
Viscoso	Introducir la cuchara en la muestra y levantarlo verticalmente. Evalúa la longitud del hilo formado cuando se corta	Muestra comercial de yogurt batido
Consistente	Coloque una cucharada de la muestra en su lengua, comprimirlo contra el paladar una vez y evaluar la consistencia percibida	Yogurt formulado con leche entera, 8 % de azúcar y 0,015 % de sucralosa
Cremoso	Sensación relacionada con un producto de textura suave, homogénea, con un espesor intermedio y velocidad de fusión moderada	Yogurt formulado con leche entera, 8 % de azúcar y 0,015 % de sucralosa
Aspereza	Coloque una cucharada de la muestra en su lengua, deslice contra el paladar y evaluar la presencia y cantidad de pequeños gránulos.	Yogurt formulado con 0,05 % de carragenina
Grumos	Coloque una cucharada de la muestra en su lengua, deslice contra el paladar y evaluar la presencia y la cantidad de grumos	Yogurt formulado con 0,15 % de carragenina
Dulce	La intensidad de sabor dulce	Yogurt formulado con leche entera, 8 % de azúcar y 0,015 % de sucralosa
Ácido	La intensidad de sabor amargo	muestra comercial de yogurt sin azúcar agitada
Aroma de vainilla	El sabor característico de esencia de vainilla	Yogur formulado con leche entera, 8 % de azúcar, y 0,05 % de esencia de vainilla
Aroma lácteo	Característico sabor de la leche pasteurizada	la leche entera con 2 % de sacarosa
Regusto dulce	La intensidad de sabor dulce se percibe después de tragar la muestra	Yogurt formulado con leche entera, azúcar y 8 % 0,015 % de sucralosa
Regusto amargo	La intensidad de sabor amargo percibido después de tragar la muestra	muestra comercial de yogurt batido sin azúcar

Fuente: Cadena et al., (2014)

3.1.3 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 (NORMA DEL CODEX PARA LECHES FERMENTADAS CODEX STAN 243-2003).

3.1.4 Las bebidas a base de leche fermentada

Son productos lácteos compuestos, según se definen en la Norma General para el Uso de Términos Lecheros (CODEX STAN 206-1999), obtenidas mediante la mezcla de Leche Fermentada, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes tales como suero, otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes. Las bebidas a base de leche fermentada tienen un contenido mínimo de leche fermentada del 40 % (m/m). Se podrían agregar otros microorganismos al margen de los que constituyen los cultivos de microorganismos inocuos.

3.1.5 Filtración de torta (cake filtration)

Operación comúnmente llamada filtración, donde las partículas de sólido se acumulan sobre el filtro, donde el medio filtrante posee unos poros que no permiten pasar las partículas de sólidos, formándose una torta. Se

pretende separar el sólido del fluido, y en muchas ocasiones el alimento puede proceder de un sedimentador. Es el proceso de filtración por excelencia (Martin et al., 2011).

3.1.6 Las pruebas de aceptabilidad sensorial

Este tipo de test está destinado especialmente a determinar las expectativas de aceptabilidad de un producto por el mercado consumidor, afirma Wittig (2001). Y se pueden realizar estudios de aceptación y de preferencia. Ambos son conceptos primarios en el plano económico. Son muchos los factores que se combinan para decidir la selección. Ya vimos que la apariencia y color son los primeros factores que afectan la selección. Luego le siguen la textura y sabor, llegando este último a ser tan importante que muchas personas consideran sinónimo calidad de sabor y grado de aceptación.

Los tests pertenecientes a este grupo nos permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen. Mediante este test es posible conocer una probable reacción del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total

preferencia del público. Cuando se desea conocer el grado de aceptabilidad se debe agregar una escala de grados de aceptación. Los datos obtenidos se evalúan estadísticamente, como es el caso de la escala hedónica (Wittig 2001).

La escala hedónica es un método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagradaba el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha. La escala de intervalo es la recomendada en las pruebas hedónicas, especialmente para la medida de la preferencia o la aceptación de un producto bajo la forma de escala de 9 puntos con los extremos en 1 (extremadamente desagradable) y en 9 (altamente agradable) y el punto neutro en 5 (ni agradable ni desagradable). El origen de esta escala está en las investigaciones llevadas a cabo para evaluar la aceptabilidad de las comidas en instituciones militares. Para ello se estudiaron diversas clases de escalas de longitud, combinación de un número variable de categorías y de una selección de las palabras más apropiadas para usarse como referencia en cada categoría (Ibáñez y Barcina, 2001).

La escala hedónica es simple de describir e, igualmente, fácil de usar. Esta última característica es la principal razón por la que se usa en la evaluación de la aceptación o rechazo de todo tipo de alimentos y, en general, de cualquier producto de consumo. En la prueba de aceptabilidad, las diferencias entre los valores 2 y 3 (muy desagradable y desagradable) y entre los valores 6 y 7 (más bien agradable y agradable) se supone que corresponden a unos intervalos de diferencia iguales. Si este postulado no se verifica, no es válido el tratamiento estadístico por los métodos paramétricos clásicos (Ibáñez y Barcina (2001),

3.1.7 Tipos de fluidos

Existen 3 tipos de fluidos:

- Newtonianos (proporcionalidad entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación).
- No Newtonianos (no hay proporcionalidad entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación)
- Viscoelásticos (se comportan como líquidos y sólidos, presentando propiedades de ambos).

(Ramírez, 2006).

Estos tipos de fluidos se representa en relación entre el esfuerzo cortante aplicado y la velocidad viene dada por la ecuación de la Ley de viscosidad de Newton:

$$\tau_{xy} = \mu \frac{du}{dt} = \mu \cdot \gamma$$

Siendo:

- τ_{xy} : esfuerzo cortante (mPa)
- μ : viscosidad dinámica del fluido (mPa-s)
- du/dy : velocidad de deformación del fluido (s^{-1})

Un esquema conciso de los tipos de fluidos existentes en reología se muestra en la Figura 3.

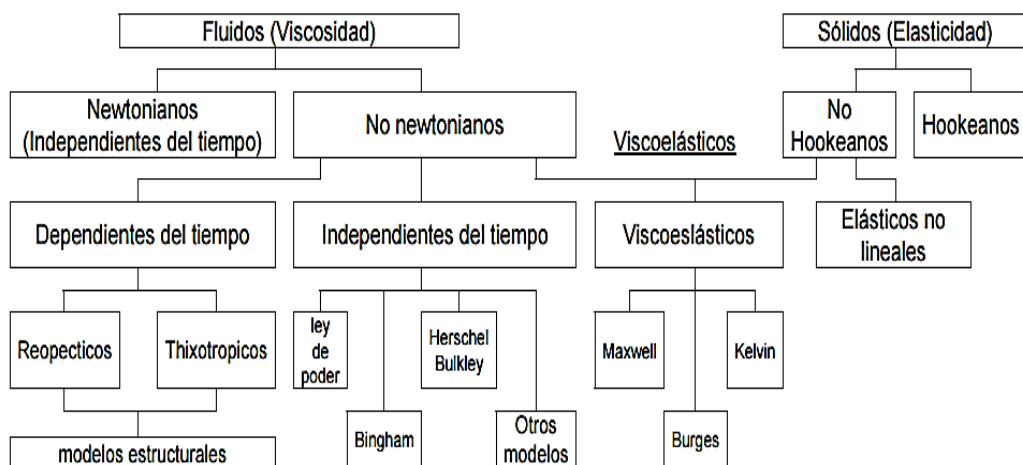


Figura 2. Tipos de fluidos
Fuente: Ramírez (2006)

3.1.8 Modelos reológicos (Modelo de la ley de la potencia)

Muchos modelos reológicos se utilizan para describir las propiedades de los materiales durante el flujo y la deformación. Como afirman Sharma et al. (2003), en la mayoría de los casos, las curvas de esfuerzo cortante o de corte (τ) contra velocidad de corte (dv/dy) para materiales pseudoplásticos y dilatantes se describen utilizando un modelo de ley de la potencia simple como el que se muestra en la siguiente ecuación:

$$\tau = k \left(\frac{dv}{dy} \right)^n$$

En la ecuación de Ley de potencia k se conoce comúnmente como coeficiente de consistencia con unidades Pas-s y n se conoce como índice de comportamiento de flujo que carece de unidades. Un fluido newtoniano es un caso particular de este modelo, donde $n = 1$ y k Es la viscosidad dinámica. Si $n < 1$, el fluido es pseudoplástico, si $n > 1$, es dilatante (Sharma et al., 2003).

3.1.9 Consistencia

La identificación de las consistencias debería ser muy específica. Generalmente se tienden a dividir por tipos de alimento en varios subtipos acorde a la viscosidad y/o cualidades cohesivas (Castro y Sampallo, 2013).

En esto implica que si la viscosidad es más alta el fluido es más lento (miel), en cambio si la viscosidad es baja, el fluido fluye más rápido (agua). La cohesión en cambio describe la habilidad del material en permanecer junto, uniforme y típicamente es usada para describir las propiedades de los sólidos (apio) o semisólidos (fideos). En esto se tiene en cuenta los alimentos que cambian durante la manipulación del bolo en la cavidad oral, visto en un coctel de frutas pues pasa de sólido a sólidos mixtos y a líquidos claros durante la masticación (Castro y Sampallo, 2013).

3.1.10 Textura

La textura en el alimento es definida como el grupo de propiedades físicas derivadas de la estructura del alimento mismo que puede ser detectada por el tacto. El tacto generalmente se percibe por elementos en las cavidades oral y faríngea. Una forma para tener claro este concepto, es necesario ejemplificar las texturas que en ella implica, con tal de comprender las diferencias que existen entre una y otra; se describe de la siguiente forma: Líquido (Fluido normal, Ligeramente espeso, Moderadamente espeso. Extremadamente espeso), Alimento (Alimento normal, Blanda, Picada, húmeda y Puré suave) (Castro y Sampallo, 2013).

3.1.11 Optimización simultánea

Es típico considerar diversas características (variables) para lograr productos con mejor calidad y propiedades. Por ejemplo, un alimento tiene varias propiedades como: textura, pH, color, sabor, apariencia, etc., y todas son importantes para que el alimento sea bien aceptado por los consumidores. Si la optimización sólo se hace para una característica del producto podrían resultar condiciones inadecuadas para las otras características. Por ello es imprescindible contar con técnicas que sirvan para que, en la medida de lo posible, se optimicen simultáneamente todas las respuestas de interés (Gutiérrez y De la Vara 2008).

El problema de la optimización simultánea radica en que, por lo general, los óptimos individuales no son las mismas combinaciones de los factores de control (X_1, X_2, \dots, X_k). Esto hace necesario buscar una solución compromiso, donde todas las variables tengan un nivel satisfactorio. A esa solución compromiso se denomina óptimo simultáneo. Por ejemplo, en la Figura 4 se muestran las superficies de dos respuestas en una misma región experimental. Si en ambas respuestas interesara el mínimo, es claro que los óptimos individuales se encuentran en extremos opuestos de la región experimental (Gutiérrez y De la Vara 2008).

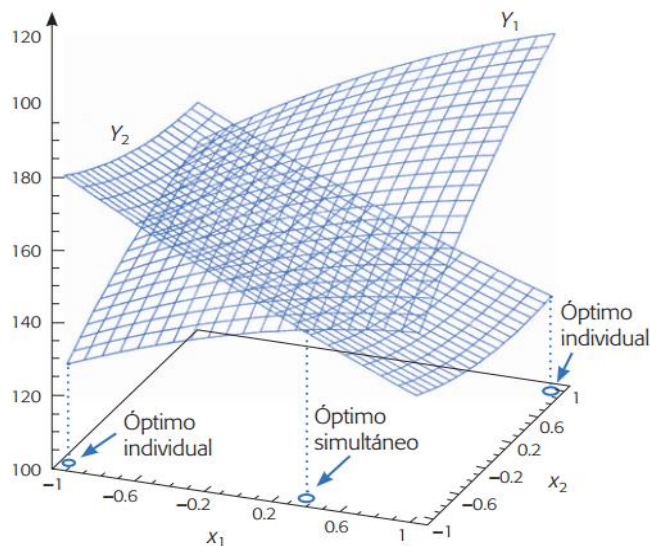


Figura 3. El óptimo simultáneo (global) es una solución de compromiso.
 Fuente: Gutiérrez y De la Vara (2008)

Método de la función de deseabilidad: Este método fue propuesto originalmente por Harrington (1965) y después fue mejorado por Derringer y Suich (1980) y Derringer (1994). Es una función en el espacio de factores que estima la deseabilidad global (DG) del producto; de esta forma, convierte el problema de optimización multivariado en un problema de optimización univariado. Basta maximizar DG para obtener el punto óptimo buscado. Para la optimización simultánea se puede aplicar en varios software, entre ellos Statgraphics, Minitab y Design Expert, esta última cuenta con un graficador más avanzado. En cualquier software, el primer paso es ajustar un modelo jerárquico para cada variable y verificar su calidad (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

3.1.12 El diseño de Box-Behnken

Box y Behnken han propuesto algunos diseños de tres niveles para ajustar superficies de respuesta. Estos diseños se forman combinando factoriales 2^k con diseños de bloques incompletos. Los diseños resultantes suelen ser muy eficientes en términos del número requerido de corridas, y son rotables o casi rotables. El diseño también se ilustra geoméricamente en la Figura 5, el diseño de Box-Behnken es un diseño esférico, con todos los puntos localizados en una esfera de radio $\sqrt{2}$ (Montgomery, 2004).

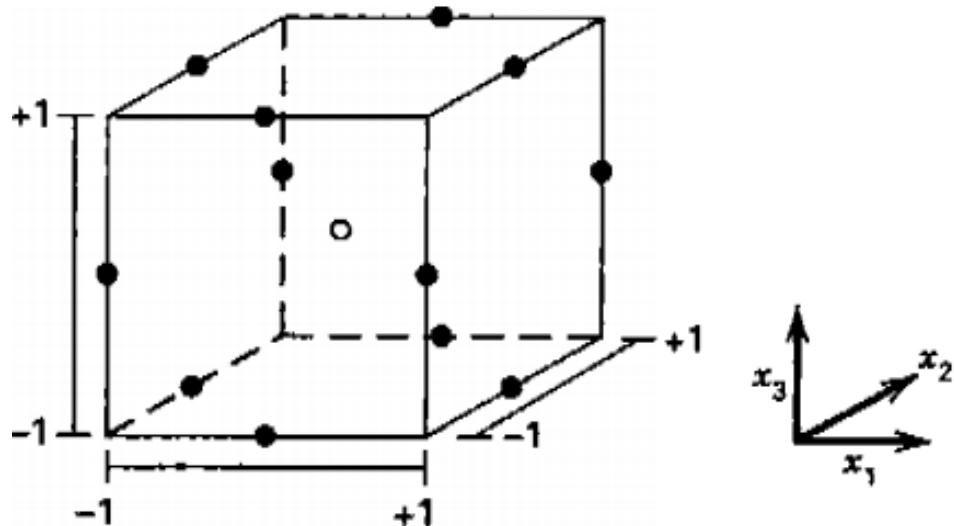


Figura 4. Diseño de Box-Behnken para tres factores
Fuente: Montgomery (2004)

3.2 Enfoques teóricos- técnico

3.2.1 El extracto de soja

La leche o extracto de soja es un líquido de consistencia cremosa y de sabor que recuerda al de las nueces. Se obtiene de las semillas de soja (Figura 6) empapadas en agua, cocidas y, posteriormente, molidas y coladas. El líquido resultante es la leche de soja y la parte sólida que queda tras el proceso de colado es la okara. Puede sustituir a la leche de la vaca en pacientes con intolerancia a la lactosa (que carece de la enzima lactasa). No contiene colesterol, aporta calcio, vitaminas del grupo B y Fe. Sin embargo, esta leche no aporta la misma cantidad de proteínas que la que aporta la leche de vaca. Se comercializa en estado líquido y como leche en polvo (Calvo, 2003).



Figura 5. Granos de soja

Fuente: <http://www.inn.gob.ve/pdf/docinves/lasoya.pdf>

3.2.1.1 Valor nutricional de la soja

El valor nutricional de los alimentos y sus productos derivados está dado por la cantidad y calidad de sus nutrientes, que son sustancias digeribles y asimilables por el organismo, según Ridner (2006). Dentro de ellos, los nutrientes esenciales son aquellos que el organismo no sintetiza y, por lo tanto, tienen que ser aportados por los alimentos. Un anti nutriente es un compuesto que disminuye el aprovechamiento de los nutrientes, fundamentalmente de los esenciales. Los nutrientes contribuyen a cubrir las necesidades energéticas, de materia para cubrir la síntesis de tejidos y para la regulación en el metabolismo del organismo. La soja es una importante fuente de proteínas y aceite y, por lo tanto, un alimento con alto valor nutricional. La composición del grano es, en promedio, 36,5 % de proteínas; 20 % de lípidos; 30 % de hidratos; 9 % de fibra alimentaria; 8,5 % de agua; y 5 % de cenizas. Posee proteínas de alta calidad, en comparación con otros alimentos de origen vegetal.

Asimismo que la creencia de que el jugo desprendido de la soja es una auténtica leche, muchas veces lleva a sustituir la leche de vaca por la misma, indica Gottau (2010). Sin embargo, existen algunas diferencias básicas que son justamente las que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Diferencias nutricionales entre la leche de vaca y la bebida de soja

Componentes	Leche de vaca	Bebida de soja
Kcal	65	52,4
Proteínas	3g	3g
Hidratos	4,7g	5.8g
Grasas	3,8g	1,9g
Colesterol	14mg	0 mg
Fibra	0 g	1,3g
Calcio	124mg	3mg
Potasio	157 mg	191 mg
Fósforo	92mg	47mg
Vitamina A	46ug	2 ug
Ácido fólico	5,5mg	1mg
Carotenos	28mg	0 mg

Fuente: Gottau (2010)

Las diferencias nutricionales entre la leche de vaca y la bebida de soja, se deben a que una es de origen animal y constituye una verdadera leche, mientras que la bebida de soja, aunque frecuentemente se la llama leche, no lo es, sólo se trata de un zumo. Por ello, la bebida de soja no tiene colesterol, tiene menos grasa y tiene una pequeña cantidad de fibra que la leche de vaca no posee (Gottau, 2010).

3.2.2 Los probióticos

Los probióticos son microorganismos (Tabla 6) que estimulan las funciones protectoras del tracto digestivo, también son conocidos como bioterapéuticos, bioprotectores o bioprolácticos, se utilizan para prevenir las infecciones entéricas y gastrointestinales (Penna, 1998).

Tabla 6. Algunos microorganismos probióticos utilizados en la elaboración de leches fermentadas

Género	Especie
Lactobacillus	<i>L. ácidoophilus</i> (cepas LC1, La5, La1, La7\
	<i>L. casei</i> (cepas Shirola, GG, LGG, Inmunitass)
	<i>L. rhamnosus</i> CC
	<i>L. jobnsonii</i>
	<i>L. helveticus</i>
	<i>L. delbrueckii bulgaricus</i>
	<i>L. gasserí</i>
	<i>L. plantarum</i>
	<i>L. paracasei paracasei</i>
Pediococcus	<i>P. ácidoilactici</i>
Bididobacterium	<i>B. bifídum,</i>
	<i>B. breve,</i>
	<i>B. longum,</i>
	<i>B. adoleseentis,</i>
	<i>B. infantis,</i>
	<i>B. lactis,</i>
	<i>B. animalis</i>
Lactococcus	<i>L. lactis laetís</i>
Enterococcus	<i>E. faecium</i>
Saccharomyces	<i>S. boulardií</i>

Fuente: Sanz y Collado (2003)

Teniendo en cuenta que estos microorganismos benefician la salud del huésped, es necesario mantener la población de los probióticos alta mayor a 1×10^6 ufc; en el intestino, esto se puede lograr mediante la introducción en nuestra dieta de alimentos probióticos y prebióticos para estimular el crecimiento y la permanencia de los mismos (FAO/WHO, 2001).

Los niveles suficientes de los microorganismos deseados son (10^8 - 10^9 ufc/ml), según Gómez y Malcata, (1999) afirman que añadiendo se puede inhibir el crecimiento de las especies no deseables, seleccionando factores de conservación que estos últimos no toleran. Los productos con probióticos deben contener lo menos 10^7 ufc/ml y esta concentración tiene que mantenerse durante toda la vida útil del producto. Por lo tanto la ingestión de 100 ml de un producto aporta alrededor de 10^9 ufc/ml las bacterias probióticas por día lo cual es probablemente suficiente para observar efecto. Esta es la dosis mínima diaria, para mantener un equilibrio en nuestra flora intestinal.

Las bacterias ácido lácticas (Figura 7) pueden colonizar transitoriamente el intestino y sobrevivir durante el tránsito intestinal

además, por su adhesión al epitelio, modifican la respuesta inmune local del hospedero (Schiffin, 1997).

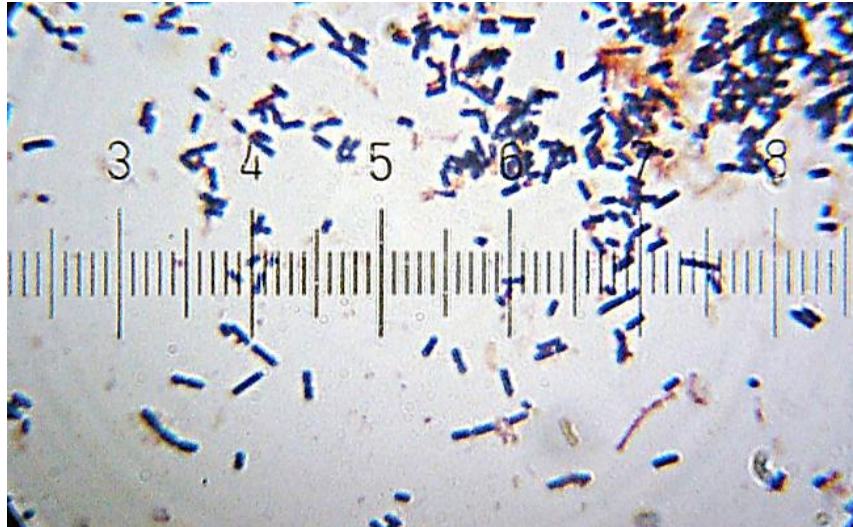


Figura 6. *Lactobacillus ácidophilus*

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus_ácidophilus

3.2.3 Maracuyá

El maracuyá es una fruta de gran valor por su sabor particular intenso y su alta acidez, constituyéndose en una base fuerte para bebidas industrializadas. Asimismo, como se muestra en la Tabla 7, es una importante fuente de vitamina A y niacina. (Alatorre, 2008).

El maracuyá es una planta fructífera que comienza a producir en el primer año de sembrado, cuya producción óptima es de 12 toneladas por hectárea sembrada, además tiene un período de vida relativamente corto.

Tabla 7. Caracterización química de la maracuyá

Componente	Valor promedio
Calorías (kcal)	97
Agua (g)	72,93
Grasa (mg)	0,7
Proteína (g)	2,2
Hidratos de carbono (g)	23,38
Fibra (g)	10,4
Potasio (mg)	348
Fósforo (mg)	68
Hierro (mg)	1,6
Sodio (mg)	28
Magnesio (mg)	29
Calcio (mg)	12
Zinc (mg)	0,1
Selenio (mg)	0,6
Vitamina C (mg)	30
Vitamina A (UI)	700
Ácido fólico (mg)	14
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0,13
Vitamina B3 (Niacina) (mg)	1,5
Vitamina E (mg)	1,12

Fuente: <http://www.botanical-online.com/propiedadesmaracuya.htm>

El mayor rendimiento se obtiene en el segundo o tercer año el cual es de 30 a 32 % de jugo y disminuye en los años siguientes. Existen dos variedades o formas de maracuyá que se cultivan.

- Maracuyá amarillo (*Passiflora Edulis* variedad *Flavicarpa Degener*) que presenta frutos vistosos de color amarillo (Figura 8) con diversas formas. Esta variedad crece y se desarrolla muy bien en zonas bajas. Es una planta más rústica y vigorosa que el maracuyá púrpura.
- Maracuyá rojo o morado (*Passiflora edulis* variedad púrpura Sims) que presenta frutos pequeños de color rojo. Esta variedad crece y se desarrolla en zonas templadas (Alatorre, 2008).



Figura 7. Maracuyá Amarillo (*Passiflora edulis* variedad *Flavicarpa Degener*)

Fuente: <http://www.escuelaavicena.com.ar/fitoterapia-maracuya-una-gran-alternativa/>

3.3 Marco referencial

En la investigación titulada “Evaluación de Parámetros Tecnológico en la Elaboración de una Bebida Fermentada a partir de la Leche de Soya (*Glycine max*)” de Ticona (2006), tuvo como finalidad principal determinar los parámetros óptimos de proceso en la elaboración de una bebida fermentada a partir del extracto hidrosoluble de soya para el cual se utilizó un cultivo de bacterias probióticas. Se empleó la metodología de Superficie de Respuesta (MSR) con el modelo de Box- Behnken; a fin de encontrar el grado de acidez, pH y recuento de bacterias viables, óptimos producidos durante el proceso de fermentación, siendo las variables independientes los niveles de sacarosa, pectina y cultivo probiótico en la bebida fermentada. En primer lugar se realizó una caracterización físico química de la materia prima (leche de soya) con los siguientes resultados: Humedad 92,5 %, Proteína 2,82 %, Grasa 1,9 %, Carbohidratos 2,45 %, Cenizas 0,32 %. El diseño experimental fue de 15 tratamientos con sus respectivas variables independientes, como son porcentaje de sacarosa (5 %; 7 % y 9 %); porcentaje de pectina (0,05; 0,1 y 0,15 %) y porcentaje de cultivo probiótico (1 %, y 5 %) manteniendo fija la temperatura en 40°C.

El estudio “Aplicación de la metodología de superficie de respuesta para evaluar el efecto de la concentración de azúcar y de cultivos

iniciadores comerciales sobre la cinética de fermentación del yogurt “, evaluó la concentración de dos cultivos iniciadores comerciales (YO-MIXTM 204 (L) y YOFLEX® (Y)) y el porcentaje de azúcar añadido (5 %; 7,5 % y 10 %) como factores influyentes sobre el proceso de fermentación de yogurt, con el fin de identificar la tasa de acidificación más alta. De igual forma, se planteó la caracterización del crecimiento microbiano durante el proceso de acidificación. Las condiciones óptimas de acidificación para L se dan a los porcentajes de azúcar más bajos y concentraciones de inóculo más altas, mientras que para Y se dan a los porcentajes de azúcar medios y concentraciones de inóculos más altas para tiempos totales de proceso de 4,4 y 4,2 horas, respectivamente. Se determinó la tasa de crecimiento para cada cultivo iniciador dando como resultado menores tasas de crecimiento para estreptococos ($0,705 \text{ h}^{-1}$ para L y $0,367 \text{ h}^{-1}$ para Y) que para lactobacilos ($0,733 \text{ h}^{-1}$ para L y $0,389 \text{ h}^{-1}$ para Y) en cada cultivo iniciador. Finalmente se encontraron diferencias significativas en el tiempo en el que se alcanzó la máxima tasa de acidificación para los cultivos iniciadores evaluados a una misma concentración de azúcar (Rodríguez et al, 2013).

En el estudio "Elaboración de Yogurt de Leche de Vaca, Leche Soya y Adición de Solución de Linaza en la Planta de Lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar" evaluaron el yogurt a base de leche de vaca (90 %, 80 %, 70 %) y leche de soya (10 %, 20 % y 30 %) y solución de linaza en concentraciones de (2 %, 4 % y 6 %) Aplicando diferentes mezclas de leches de vaca y soya para la elaboración de yogurt, en el primer diseño experimental el producto no presenta diferencia significativa para los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad. El atributo textura que es importante para el yogurt, si presenta diferencia significativa para los tratamientos, realizando la prueba de Tukey, se determina como mejor tratamiento, al A2: 70 % de leche de vaca y 30 % de leche de soya, con un valor de 2,42 de nominación viscosa. Una vez determinado el mejor tratamiento en la mezcla de leches de vaca y soya, se procede adicionar soluciones de linaza en diferentes concentraciones, aplicando el segundo diseño (A*B), se determina el mejor tratamiento, corresponde a 20 % de solución de linaza al 6 % + 80 % de la mejor mezcla (vaca y soya), referente a los atributos sabor y aceptabilidad. En el análisis microbiológico no presentó pruebas positivas (Cornelio y Porras, 2010).

En el estudio "Efecto de tres concentraciones de grasa y dos niveles de acidez en un yogur estilo griego" de Moreno (2013), se afirma que el

yogur estilo griego es producto lácteo resultado de la fermentación ácido láctica de las bacterias *Lactobacillus delbrueckii* y *Streptococcus thermophilus*, el cual es concentrado después de la fermentación para aumentar el contenido de proteína a un mínimo de 5,6 %. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto tres concentraciones de grasa (0,5 %, 1,0 % y 2 %) y dos niveles de acidez (0,9 % y 1,2 %) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un yogur estilo griego. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial 3x2 y medidas repetidas en el tiempo a los días 0 y 30, para un total de 36 unidades experimentales. Las características físico-químicas que se evaluaron fueron color, textura, proteína, grasa, purga, rendimiento y se realizaron conteos de coliformes totales. Las características sensoriales se evaluaron con 35 panelistas no expertos pero consumidores de yogur. Se evaluó la apariencia, acidez, aroma, sabor, viscosidad, aceptación general y un análisis de preferencia donde se compararon los dos mejores tratamientos. El porcentaje de grasa y el nivel de acidez influenciaron en variables fisicoquímicas y sensoriales del yogur teniendo mayor aceptación general y de preferencia el tratamiento con 2 % de grasa y 0,9 % acidez. Los tratamientos con 0,9 % acidez fueron menos firmes en el análisis de textura y presentaron menor contenido de proteína; además aumentó el porcentaje de purga y presentó menor rendimiento en el yogur.

CAPÍTULO IV.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

- Tipo de investigación: Es de tipo aplicada.
- Diseño de la investigación: El diseño es del tipo experimental pues establece la relación causa-efecto entre las variables en estudio.

4.2 Población y muestra

La muestra de estudio resulta de la interacción de los niveles de las variables en estudio y que resultaran con tratamientos únicos. Las muestras fueron de 1000 g de mezcla de leche de vaca y extracto de soja fermentada con cultivo probiótico y saborizado con jarabe de maracuyá contenidas en envases plásticos, que estarán en conservación a 5 °C hasta realizar los respectivos análisis. Las bacterias ácido lácticas, se obtendrán de tienda especializada en insumos alimentarios; las cepas y sus códigos proporcionados por Lyofast Sab 440 B, son: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium animalis ssp. Lactis*.

Considerando los factores independientes en estudio y sus niveles (Tabla 8) se estableció el diseño experimental de Box y Behnken para 3

variables experimentales que da un total de 15 tratamientos. (Tabla 9). Se excluyó el diseño factorial 3^3 puesto que se requeriría de 54 ensayos, cantidad poco práctica para su ejecución.

Tabla 8. Niveles de las variables independientes en estudio

Variables independientes	Niveles			Unidades	Continuo
	-1	0	+1		
X1:Extracto de soja	10	30	50	%	Sí
X2: Cultivo probiótico	2	3,5	5	%	Sí
X3:Jarabe de maracuyá	10	20	30	%	Sí

Fuente: elaboración propia (2015)

Tabla 9. Condiciones experimentales según adaptación del diseño de Box-Behnken

Tratamientos	X1: Extracto de soja (%)		X2: Cultivo probiótico (%)		X3: Jarabe de maracuyá (%)	
	-1	0	-1	0	-1	0
1	-1	10	-1	2	0	20
2	1	50	-1	2	0	20
3	-1	10	1	5	0	20
4	1	50	1	5	0	20
5	-1	10	0	3,5	-1	10
6	1	50	0	3,5	-1	10
7	-1	10	0	3,5	1	30
8	1	50	0	3,5	1	30
9	0	30	-1	5	-1	10
10	0	30	1	5	-1	10
11	0	30	-1	2	1	30
12	0	30	1	5	1	30
13	0	30	0	3,5	0	20
14	0	30	0	3,5	0	20
15	0	30	0	3,5	0	20

Fuente: elaboración propia (2016)

4.3 Materiales y métodos

4.3.1 Materiales

a) Materia primas e insumos

- Las cepas Lyofast Sab 440 B, son: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium animalis ssp. Lactis*.
- Granos de soja
- Leche de vaca fresca adquirida de la planta FONGAL-TACNA.
- Maracuyá amarilla, adquirida del centro de acopio Grau.

El estudio se realizó a nivel de laboratorio y en consecuencia se contaran con los siguientes materiales:

a) Materiales de laboratorio

- Bagueta
- Balón Kjendhal
- Bureta de 25 ml
- Crisoles de porcelana
- Desecador con sílica gel
- Embudo de vidrio
- Espátula de metal

- Mortero y pilón de porcelana
- Matraz Erlenmayer de 250 - 500 ml
- Pinzas
- Picetas de agua destilada
- Pipetas volumétricas de 0,5 - 10 ml
- Probetas de 50 ml - 200 ml
- Termómetro de mercurio de -15 °C a 150 °C
- Material par evaluación sensorial
- Vasos precipitados

b) Equipos de laboratorio

- Balanza analítica METLER AS 150+ 0,1 mg de sensibilidad
- Cocina eléctrica (themolyne type) 2200-USA
- Estufa MEMMERT; rango de temperatura 0-20 °C
- Equipo extractor de grasa Soxhlet, de seis hornillas, LABINE.
- Mufla THERMOLYNE TYPE 1500, rango de temperatura 0 -1200 °C
- Baño maría marca J.P.SLECTA s. a. rango 0-100 °C
- Reómetro de Brookfield Heng
- Papel tornasol

c) Equipos de preparación

- Licuadora
- Cocina a gas
- Jarras milimetrada y baldes de plástico
- Incubadora

4.3.2 Métodos

a) Elaboración del extracto de soja

La Figura 9 muestra las principales operaciones para la elaboración del extracto de soja.



Figura 8. Flujo de elaboración de extracto de Soja
Fuente: Ticona (2006)

- i. Recepción de la materia prima (granos de soja): Se trabajó con la variedad *Improved pelikan*, que se cultiva en el país; se utilizaran granos que presenten buena conformación, libres de daños mecánicos e insectos.
- ii. Remojo: Luego de un rápido enjuague con agua potable para retirar el polvo y otros. se remojaron los granos de soja a temperatura ambiente por un periodo de 10 horas para facilitar el posterior proceso de molienda y favorecer así la extracción de los constituyentes solubles, con agua en proporción de 1:3 a fin de asegurar de que queden totalmente sumergidos a lo largo del proceso.
- iii. Molienda: Los granos humedecidos y descascarados, se sometieron a una molienda, acompañado de agua caliente, en una proporción de 1:5 (grano: agua) a un rango de temperatura entre 80 °C a 85 °C, con el fin de permitir el adecuado contacto de los constituyentes solubles con el medio acuoso, facilitándose de este modo la dispersión y suspensión de los diferentes constituyentes en el sistema (Ticona, 2006).
- iv. Calentamiento y cocción: La suspensión fue sometida a calentamiento, hasta una temperatura de 95 °C manteniendo

agitación lenta para permitir una mejor distribución del calor evitando la formación excesiva de espuma.

- v. Filtrado: Se procedió a filtrar el extracto acuoso de soja mediante un colador de tela con el fin de separar el residuo insoluble (pasta).
- vi. Enfriado: El extracto es colocado en recipientes limpios para su enfriamiento y siguiente utilización.

b) Elaboración de jarabe de maracuyá

En la Figura 10 se muestra las principales operaciones para la elaboración del jarabe de maracuyá a utilizar en el producto final.



Figura 9. Flujo de elaboración de jarabe de maracuyá
Fuente: elaboración propia (2015)

- i. Recepción de la fruta: en esta etapa se cuantificó la materia prima que entra al proceso.
- ii. Selección de la fruta: Se desechó la fruta verde, la excesivamente madura o que presente golpes y podredumbres.
- iii. Lavado y troceado: se realizó con el objetivo de para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta. se debe utilizar agua clorada. Luego se empieza a cortar las frutas para poder obtener mejor y de manera más práctica el extracto de maracuyá.
- iv. Extracción de jugo: esta operación se recibe la fruta enteras y se realizará la extracción y filtración del jugo mediante un extractor doméstico (eléctrico) o uno manual.
- v. Adición sacarosa: Se agrega al extracto de maracuyá en relación 1:3 de azúcar/jugo
- vi. Concentración: el extracto ya azucarado se somete al calor hasta alcanzar los 35 °Brix.

4.3.3 Diseño procedimental

La Figura 11 muestra el diseño de investigación de tipo experimental.

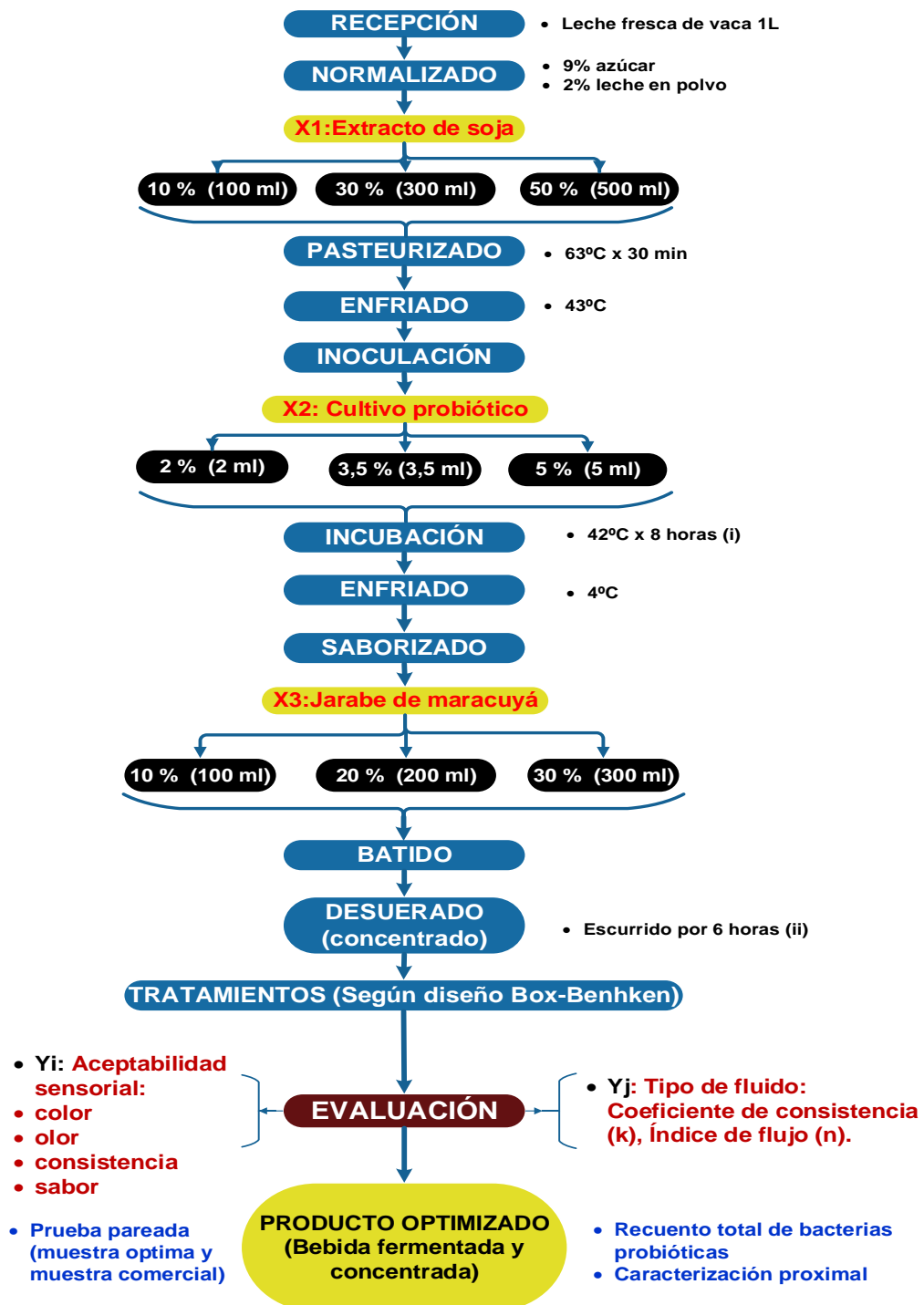


Figura 10. Diseño experimental para el estudio de la bebida fermentada y concentrada a base de leche (i) Lehr (2009); (ii) Moreno (2006)
Fuente: elaboración propia (2015)

Para el estudio elaboración de la bebida fermentada y concentrada se siguió el flujo del diseño experimental mostrado en la Figura 11 el cual consiste de las siguientes operaciones.

- a) Recepción: La leche de vaca se adquirió de la planta de acopio FONGAL-Tacna.
- b) Normalizado: Se realiza la mezcla del azúcar y leche en polvo, así mismo también se agregara a la leche los volúmenes de extracto de soja según los niveles planteados en el diseño (10 %, 30 % y 50 %).
- c) Pasteurización: se hace el tratamiento térmico con el fin de inactivar microorganismos patógenos que puedan haber contaminado a esta será de 63°C x 30 min.
- d) Enfriado: La mezcla se enfrió hasta la temperatura de 43°C.
- e) Inoculación: a la mezcla tratada anteriormente se inoculó con el cultivo láctico ya preparado; que de acuerdo al delineamiento experimental, será en 3 niveles de concentración: 2 %, 3,5 % y 5 %. Se utilizara el cultivo Lyofast SAB 4.40 B. Para la preparación del cultivo madre se utilizó leche UHT de un litro y se procede a inocular el cultivo liofilizado.
- f) Incubación: La fermentación se realizó a temperatura de 45°C y el tiempo de fermentación de 8 h (Figura 12).



Figura 11. Incubado de muestras en estudio
Fuente: elaboración propia (2016)

- g) Enfriado: Luego de terminada la fermentación la temperatura se enfrió rápidamente a 4°C con la finalidad de retardar la producción de acidez.
- h) Batido: Se procedió a homogenizar la masa a través de un colador para luego añadir el jarabe de maracuyá ya preparado previamente en dosis ya establecidas en el diseño experimental (10 %, 20 % y 30 %).
- i) Desuerado (concentración): A la bebida fermentada finalmente se desueró con la ayuda de un cuenco, un tamiz y una tela y que por

espacio de 6 horas se filtra la mayor cantidad de suero posible, favoreciendo la concentración de sólidos.

- j) Evaluación: Una vez ejecutados todos los tratamientos, se procedió a realizar el análisis sensorial y determinación del tipo de fluido (Figura 13). Con los datos obtenidos se procedió al análisis estadístico según la metodología de superficie de respuesta.
- k) Bebida fermentada y concentrada: al producto optimizado se sometió a un análisis microbiológico, caracterización proximal y prueba comparativa sensorial triangular con una muestra comercial.



Figura 12. Muestras dispuesta para la lectura reológica con el reómetro de brookfield

Fuente: elaboración propia (2016)

4.3.4 Métodos de análisis

Se realizarán los siguientes análisis:

- a) Análisis fisicoquímicos en la materia prima y producto final:
 - Proteínas: según Kjeldahl ($N \times 6,38$) descrita por la AOAC.
 - Materia grasa: según el método de soxhlet.
 - Cenizas: por calcinación de la muestra en la mufla a 550°C , según el método de la AOAC.
 - Humedad: Por desecación de la muestra a 110°C según método de la AOAC.
- b) Análisis sensorial: tratamientos
 - Aceptabilidad sensorial: color, olor, consistencia y sabor según escala hedónica estructura de 9 puntos.
- c) Análisis de tipo de fluido: con reómetro Brookfield Heng
- d) Análisis Microbiológico del producto final
 - Numeración de Bacterias lácticas; Bacterias Coliformes, Hongos y Levaduras, según ICMSF (1975).

4.3.5 Análisis de datos

Con los 15 resultados para cada variable respuesta fueron analizados según la metodología de superficie de respuesta, se ajustaron modelos matemáticos y evaluaron sus respectivas significaciones de la

regresión y falta de ajuste a través del análisis de varianza y el coeficiente de determinación (R^2).

Para que el modelo matemático hallado sea considerado predictivo, debe presentar regresión significativa, falta de ajuste no significativo al 95 % de confianza, y alto valor de R^2 (más próximo de 1 o 100 %). Para la determinación del tratamiento de mejores condiciones (optimización) se utilizará la función de deseabilidad (Larrea et al., 2003).

la aplicación de la función de deseabilidad ofrece la posibilidad de predecir los niveles óptimos de las variables independientes. Por ello, se aplicó el criterio del valor de función deseada (fd) que está en el rango de 0 a 1, que considera a la combinación más cercano a 1 como el mejor tratamiento (Sankalia et al., 2004).

El método de la función deseada para la optimización simultánea de respuestas se aplicó por sugerencia de los autores Gutiérrez y De la Vara (2008) quienes además recomiendan el uso de varios software (Statgraphics, o Design Expert). Sea el software que se use (Statistica 7 en el presentes estudio), primero se ajustara un modelo por cada variable respuesta para luego verificar su calidad como se indicó anteriormente.

CAPÍTULO V.

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1 Resultados

Se desarrollaron los 15 tratamientos y evaluaron sensorialmente, aplicando la prueba hedónica estructurada de 9 puntos y los resultados promedio del análisis sensorial efectuado se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Resultados del efecto de las variables de proceso (independientes) sobre la aceptabilidad sensorial de la bebida fermentada y concentrada

Tratamientos	X1: Extracto de soja (%)	X2: Cultivo probiótico (%)	X3: Jarabe de maracuyá (%)	Y1: Color	Y2: Olor	Y3: Consistencia	Y4: Sabor
1	10	2	20	6,71	6,57	5,07	5,36
2	50	2	20	6,21	5,57	4,86	4,29
3	10	5	20	6,64	5,57	5,64	6,43
4	50	5	20	5,93	5,07	4,14	4,14
5	10	3,5	10	6,5	6,14	7,0	6,57
6	50	3,5	10	4,21	4,64	3,29	3,43
7	10	3,5	30	7,21	6,0	6,36	6,5
8	50	3,5	30	6,14	5,29	5,29	4,64
9	30	5	10	5,64	5,57	5,29	5,71
10	30	5	10	5,14	5,36	5,0	5,29
11	30	2	30	5,92	5,5	3,86	4,29
12	30	5	30	6,0	4,71	3,21	4,0
13	30	3,5	20	5,57	5,29	4,29	4,93
14	30	3,5	20	5,07	5,5	4,21	4,86
15	30	3,5	20	4,64	5,43	3,5	4,5

Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.1 Aceptabilidad del color

Se procedió a verificar si el modelo de regresión completo era el adecuado para predecir el comportamiento de la aceptación sensorial del color en la región en estudio. Y en vista de los datos obtenidos en el análisis de varianza, se escogió el modelo ajustado (anexo 2 a y 2b) con un p-valor de 0,0193 que es menor al nivel de significancia del 5 % con falta de ajuste no significativa de 0,4689 y además de presentar un coeficiente de determinación del 84,62 %; es decir, podemos considerar que el modelo ajustado es una buena aproximación de la superficie de respuesta en la región experimental en que estamos trabajando, demostrando que es posible graficar la superficie de respuesta y/o curvas de nivel para explicar de manera confiable su comportamiento. El análisis de efectos de los coeficientes del modelo de regresión correspondiente (anexo 2c) a la aceptabilidad sensorial del color de la bebida fermentada y concentrada, muestra los coeficientes que conforman el modelo ajustado. Los efectos significativos se establecieron según el nivel de significancia del 5 % y se representan gráficamente en el diagrama de Pareto de la Figura 14. De esta manera observamos el valor de aquellos coeficientes que son menores al 5 % de significancia, rechazan la hipótesis nula en este caso, los efectos lineal y cuadrático sean diferentes de cero, es decir son significativos en la

variación de la aceptabilidad del color de la bebida fermentada por parte de los panelistas.

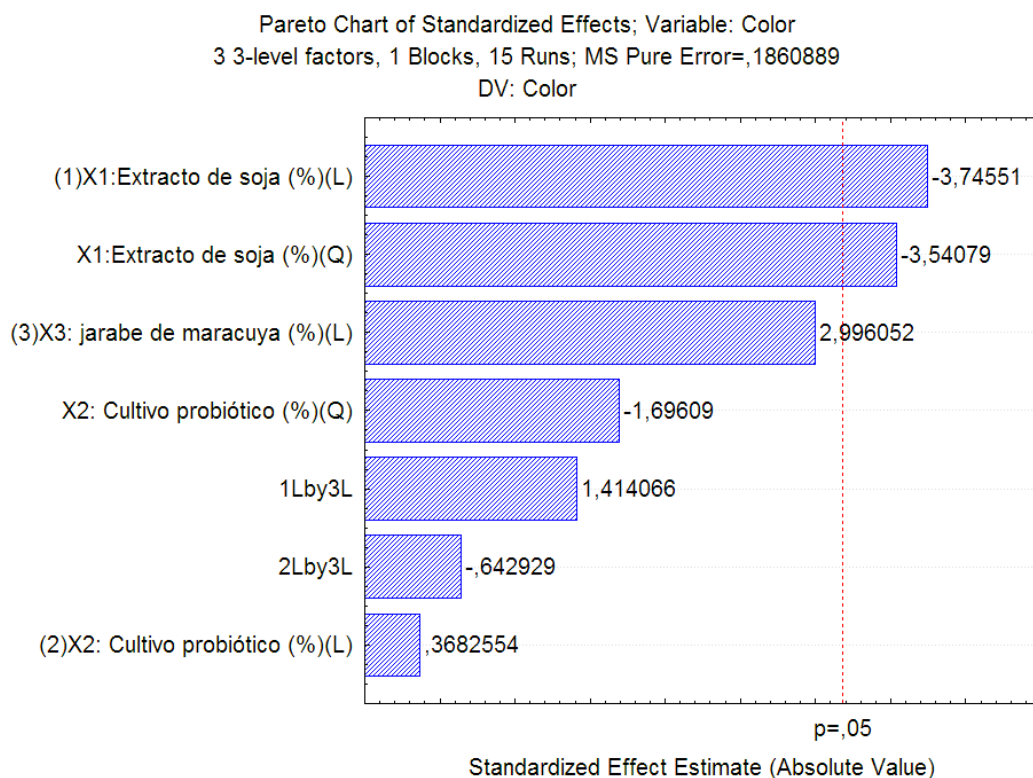


Figura 13. Diagrama de Pareto estandarizado para la aceptabilidad del color

Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 15 de curvas de nivel relaciona a las variables extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre el comportamiento o tendencia en la aceptación del color, visualizando las regiones en donde dicha aceptabilidad se hace máxima, como es la región en color rojo o mínima como es la región en verde. Se evidencia que la preferencia por el color es

mayor mientras menor o mayor sea el extracto de soja en la bebida fermentada, pero bajo el contexto de estar a un máximo nivel de jarabe.

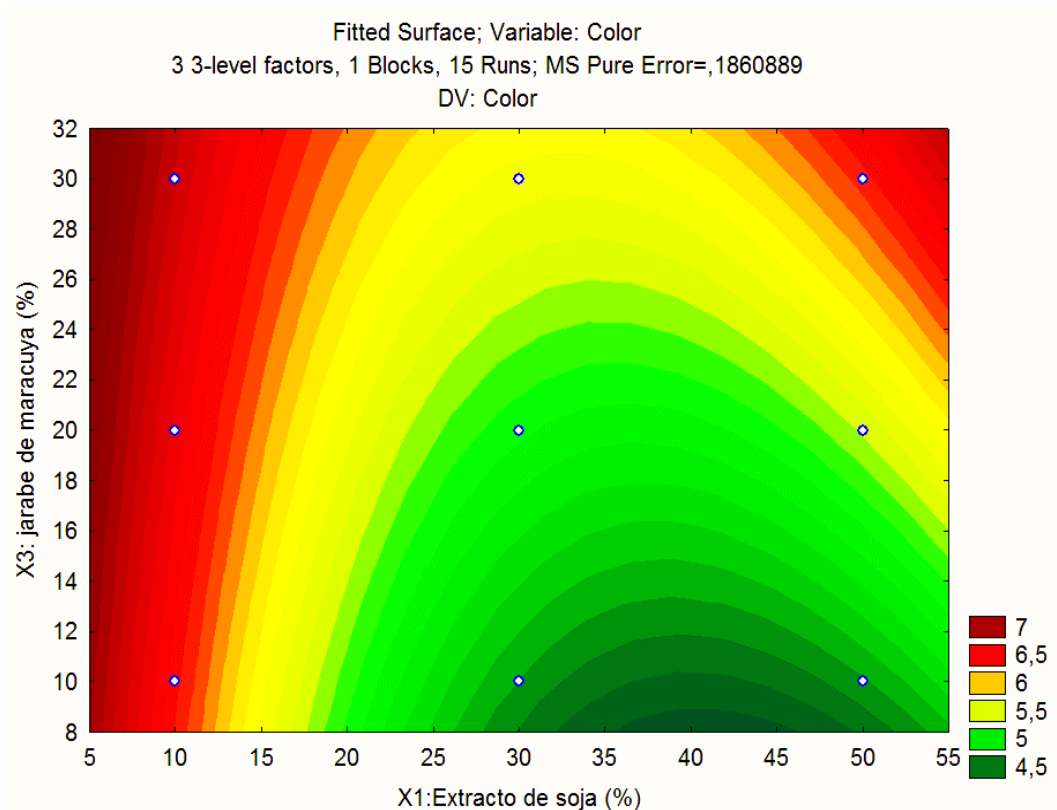


Figura 14. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del color al nivel fijo de cultivo probiótico del 3,5 %

Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 16 de curvas de nivel muestra el efecto de las variables cultivo probiótico y jarabe de maracuyá, sobre el comportamiento de la aceptación del color de la bebida. Y se observa que las regiones de aceptabilidad máxima se ubican en color rojo donde están las concentraciones mínimas o máximas de cultivo, pero en base a una mayor

concentración de jarabe de maracuyá, las de mínima aceptación que tiene una coloración en verde se encuentra en un rango de 2 a 5 % de cultivo probiótico pero a mínimas concentraciones de jarabe.

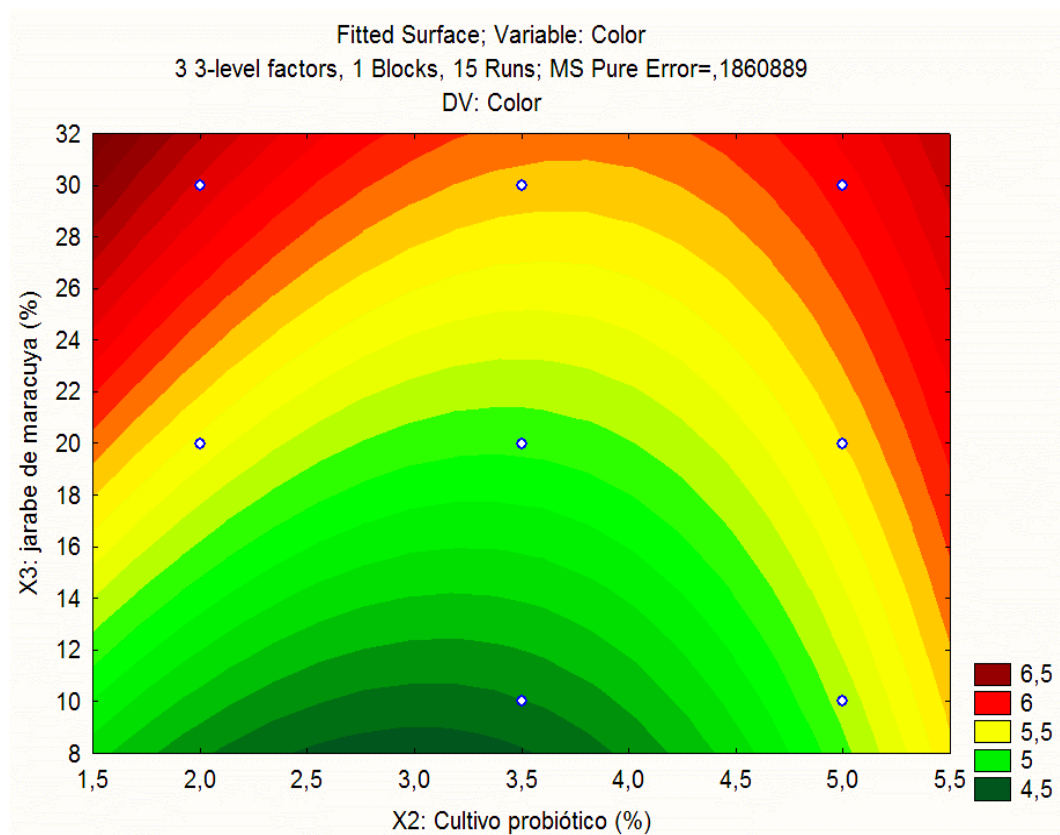


Figura 15. Curva de nivel mostrando el efecto del cultivo probiótico y el jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del color, a nivel fijo extracto de soja del 30 %

Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.2 Aceptabilidad del olor

Se procedió a ajustar el modelo completo (Anexo 3a y 3b) y verificar si es adecuado para predecir el comportamiento del olor en la región de estudio. En vista de los datos contenidos en el análisis de varianza, con un

p valor de 0,0199 que es menor al nivel de significancia del 5 % de significancia con falta de ajuste no significativa de 0,0672 y además presenta un coeficiente de determinación del 89,14 %; se puede considerar que el modelo ajustado es una buena aproximación de la superficie de respuesta en la región experimental en que estamos trabajando y, como el test de significación genera un valor p altamente significativo, la información obtenida del modelo, puede utilizarse graficar las figuras de contornos y superficie.

El análisis de efectos de los coeficientes del modelo de regresión ajustado correspondiente a la aceptabilidad sensorial del olor de la bebida fermentada y concentrada (Anexo 3c), muestra que el efecto más importante corresponde al efecto lineal y cuadrático del extracto de soja, efecto lineal del cultivo, interacción cultivo-jarabe e interacción soja-jarabe. Dichos efecto son significativos para el nivel de significancia del 5 % tal como se muestra gráficamente en el diagrama de Pareto de la Figura 17. De esta manera estos coeficientes menores al 5 % de significancia, rechazan la hipótesis nula son diferentes de cero, es decir son significativos para explicar la variación de la aceptabilidad del olor de la bebida fermentada y concentrada.

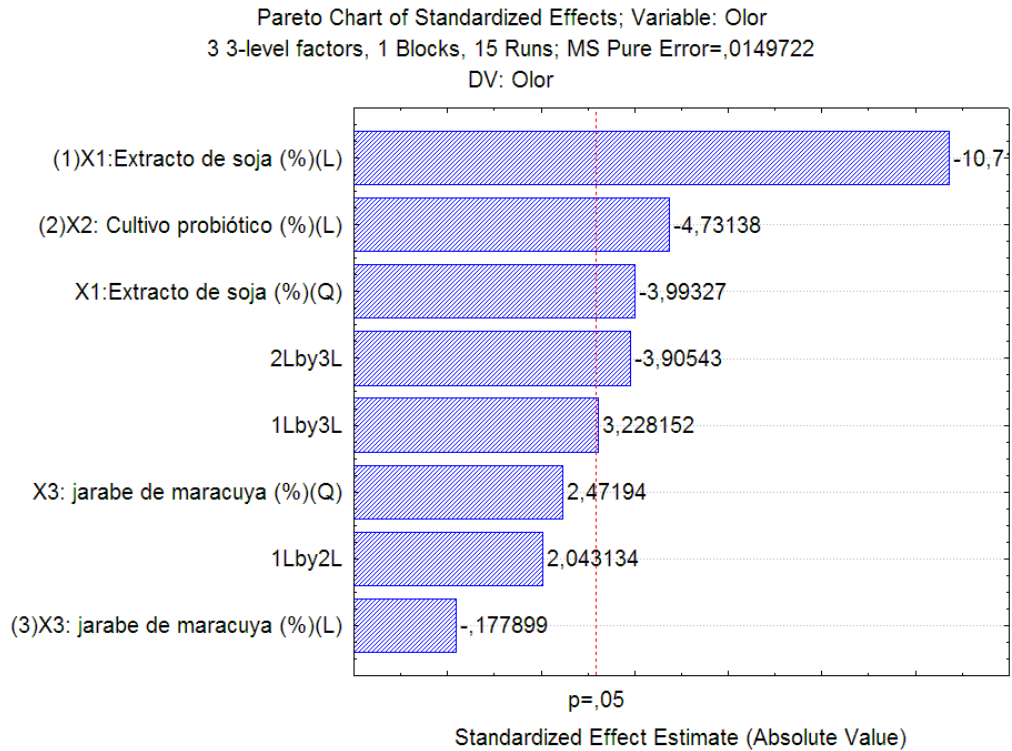


Figura 17. Diagrama de Pareto estandarizado para la aceptabilidad del olor
Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 18 de curvas de nivel muestra el comportamiento o tendencia en la aceptación del olor bajo el efecto de las variables extracto de soja y jarabe de maracuyá visualizando las regiones en donde dicha aceptabilidad se hace máxima como es la región en color rojo y mínima como es la región en verde. Y muestra que la preferencia por el olor es mayor mientras menor sea el extracto de soja en la bebida fermentada, y se hace ligeramente mayor su aceptación cuando el jarabe se encuentra en un rango de 10 a 20 %.

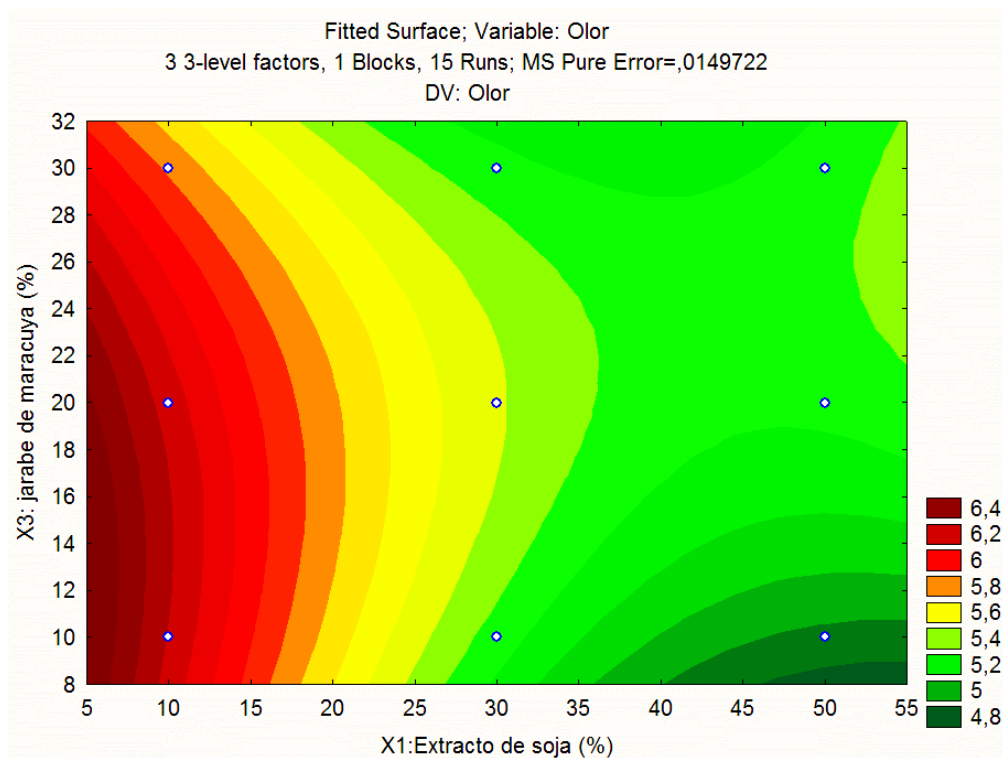


Figura 16. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del olor al nivel de concentración de cultivo de 3,5 %

Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 19 de curvas de nivel que relaciona a las variables cultivo probiótico y jarabe de maracuyá, muestra el comportamiento en la aceptación de la consistencia, destacando la región en color rojo donde dicha aceptabilidad se hace máxima y en verde esta la región donde su aceptabilidad se hace mínima. Y se observa que la preferencia por el olor se maximiza cuanto menor sea el cultivo probiótico en la bebida fermentada y cuanto mayor sea el nivel de jarabe utilizado, obteniéndose una producto con una aceptabilidad mayor a 5,8 que en la escala hedónica de puntos

indica que está muy cercano a calificar como “gusta algo”.

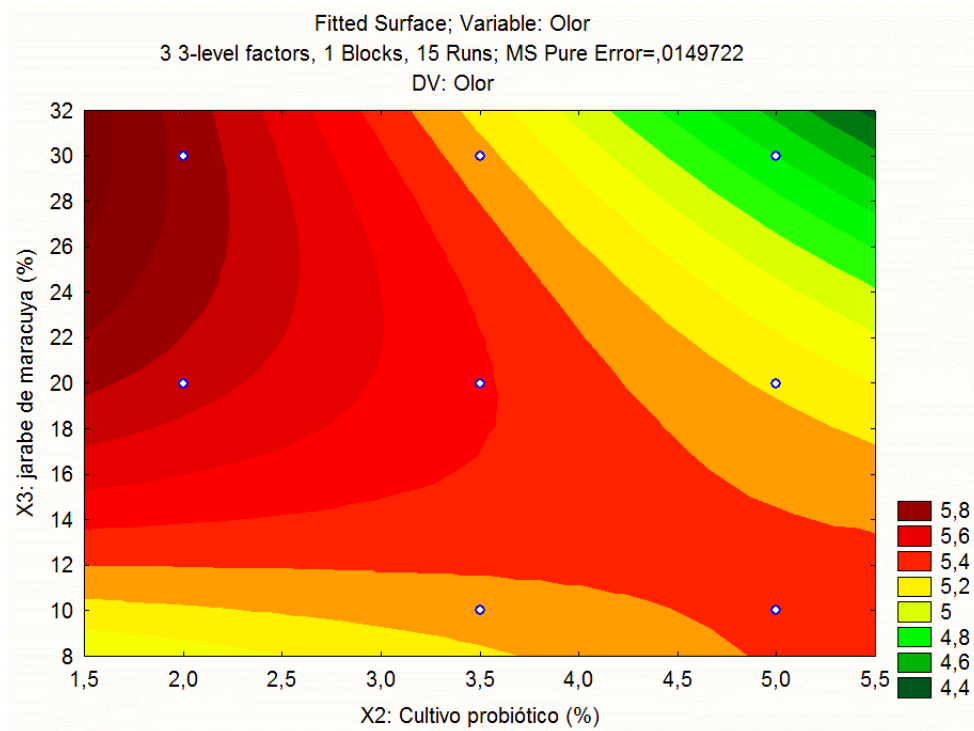


Figura 17. Curva de nivel mostrando el efecto cultivo probiótico y el jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del olor al nivel de concentración de extracto de soja del 30 %

Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.3 Aceptabilidad de la consistencia

El análisis del modelo completo verificó si es adecuado o no para predecir el comportamiento de la consistencia en la región de estudio. En vista de los datos contenidos en el análisis de varianza del modelo ajustado, con un p valor de 0,0401 que es menor al nivel de significancia del 5 % de significancia con falta de ajuste no significativa de 0,1054 y un coeficiente de determinación del 80,57 %; podemos considerar que el modelo ajustado

es una buena aproximación de la superficie de respuesta en la región experimental en que estamos trabajando y, como el test de significación genera un valor p altamente significativo, la información obtenida del modelo, puede utilizarse graficar las figuras de contornos y superficie.

El análisis de efectos de los coeficientes del modelo de regresión correspondiente a la aceptabilidad sensorial de la consistencia (Anexo 4c), de la bebida fermentada y concentrada, muestra que los efectos más importantes corresponden al efecto lineal, cuadrático del extracto de soja, y efectos combinados o interacciones del cultivo-jarabe e interacción soja-jarabe.

Dichos efectos significativos se analizaron al nivel de significancia del 5 % tal como se muestra gráficamente en el diagrama de Pareto de la Figura 20. De esta manera en aquellos coeficientes que sean menores al 5 % de significancia, se puede afirmar que rechazan la hipótesis nula de que los efectos lineal, cuadrático e interacción sean iguales a cero, y por tanto se podrán considerar como son significativos en la variación de la aceptabilidad sensorial de la consistencia de la bebida fermentada y concentrada.

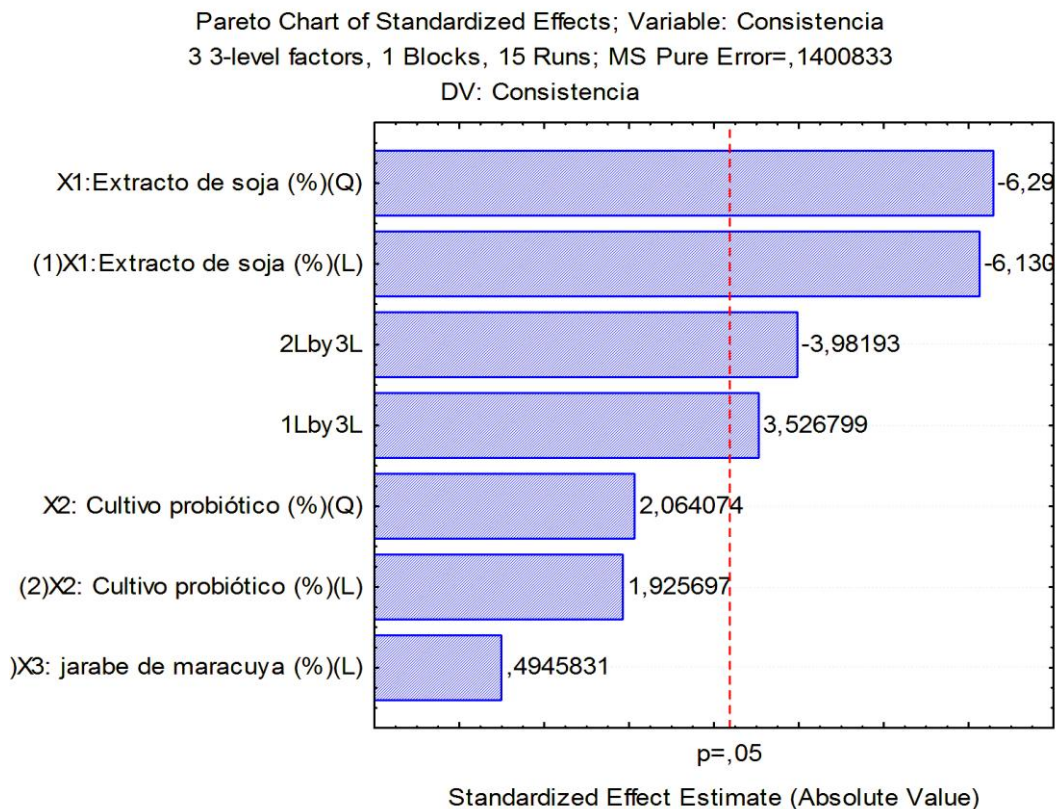


Figura 18. Diagrama de Pareto estandarizado para la aceptabilidad de la consistencia
 Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 21 de curvas de nivel que relaciona a las variables extracto de soja y jarabe de maracuyá muestra el comportamiento o tendencia en la aceptación de la consistencia, visualizando las regiones en donde dicha aceptabilidad se hace máxima como es la región en color rojo o mínima como es la región en verde. Y según esto, se evidencia que la preferencia por la consistencia es mayor mientras menor sea el extracto de soja en la bebida fermentada y cuando el nivel de jarabe es el mínimo utilizado.

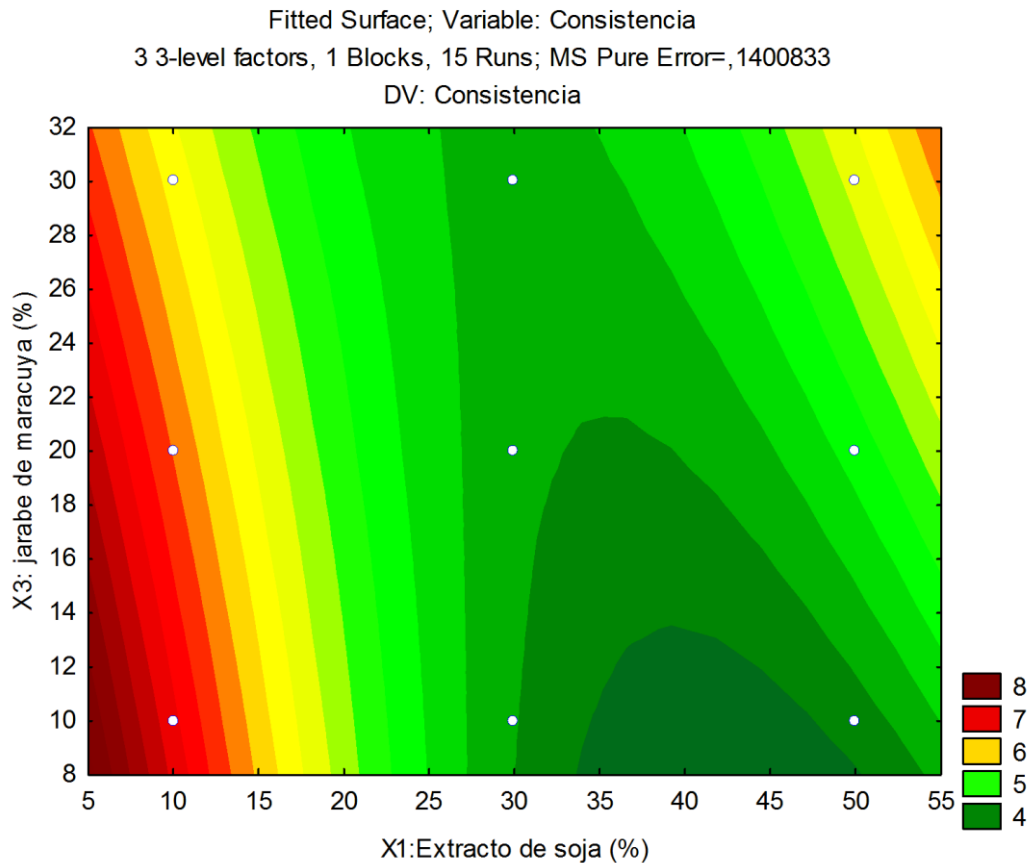


Figura 19. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad de la consistencia al nivel de concentración de cultivo de 3,5 %
 Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 22 de curvas de nivel que relaciona a las variables extracto de soja y jarabe de maracuyá muestra el comportamiento o tendencia en la aceptación de la consistencia, visualizando las regiones en donde dicha aceptabilidad se hace máxima como es la región en color rojo o mínima como es la región en verde. Y según esto, se evidencia que la preferencia por de la consistencia es mayor mientras menor cultivo con mayor

concentración de jarabe o a mayor concentración de cultivo con menor concentración de jarabe.

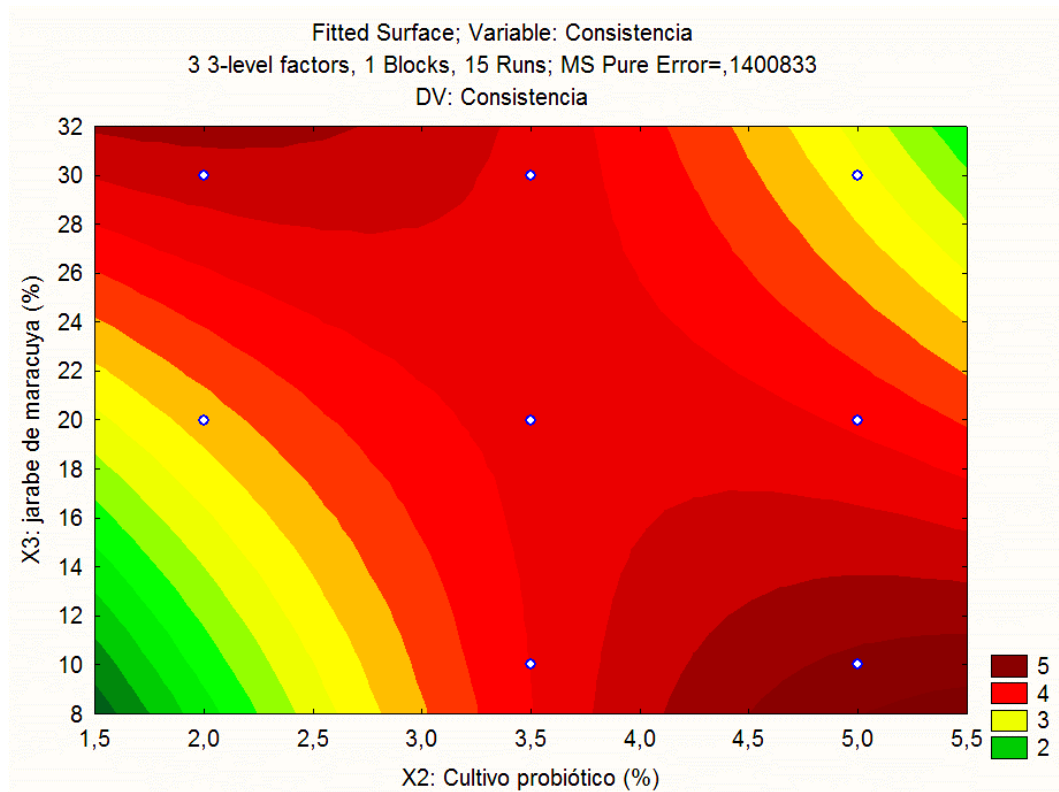


Figura 20. Curva de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y cultivo probiótico sobre la variabilidad de la aceptabilidad de la consistencia, a nivel fijo de 30 % de extracto de soja.

Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.4 Aceptabilidad del sabor

El análisis de efectos de los coeficientes del modelo de regresión correspondiente a la aceptabilidad sensorial del sabor (Anexo 5c), de la bebida fermentada y concentrada, muestra que el efecto más importante corresponde al efecto lineal y cuadrático del extracto de soja, lineal del

cultivo e interacción cultivo-jarabe. Dichos efecto significativos se establecieron según el nivel de significancia del 5 % tal como se muestra gráficamente en el diagrama de Pareto de la Figura 23. De esta manera obtenemos que el valor de aquellos coeficientes que sean menores al 5 % de significancia, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula de que los efectos lineal y cuadrático son diferentes de cero, es decir son significativos en la variación de la aceptabilidad del sabor de la bebida fermentada.

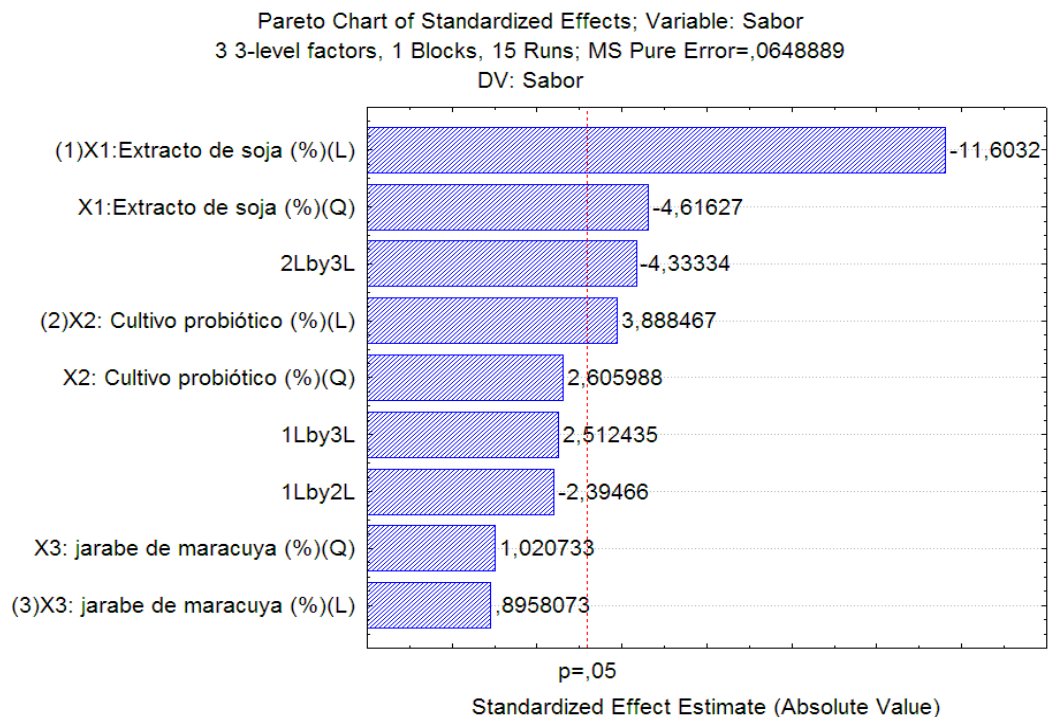


Figura 21. Diagrama de Pareto estandarizado para la aceptabilidad del sabor

Fuente: elaboración propia (2016)

Se procedió al ajuste el modelo completo y verificar si es adecuado para predecir el comportamiento de la variación en la aceptabilidad del sabor en la región de estudio. En vista de los datos contenidos en el análisis de varianza, con un p valor de 0,0264 que es menor al nivel de significancia del 5 % de significancia con falta de ajuste no significativa de 0,0823 y además de presentar un coeficiente de determinación del 92,14 %; podemos considerar que el modelo ajustado es una buena aproximación de la superficie de respuesta en la región experimental en que estamos trabajando y, como el test de significación genera un valor p altamente significativo, la información obtenida del modelo, puede utilizarse graficar las figuras de contornos y superficie. .

La Figura 24 de curvas de nivel que relaciona a las variables extracto de soja y jarabe de maracuyá muestra el comportamiento o tendencia en la aceptación del sabor, visualizando las regiones en donde dicha aceptabilidad se hace máxima como es la región en color rojo o mínima como es la región en verde. Y según esto, se evidencia que la preferencia por el sabor va siendo más aceptable mientras menor sea el extracto de soja, y se hace máxima (7 en la escala hedónica) cuando el nivel de jarabe es el máximo utilizado, es decir el sabor típico afrijolado de la soja no es muy tolerada y se tolera más al sabor ácido de la maracuyá.

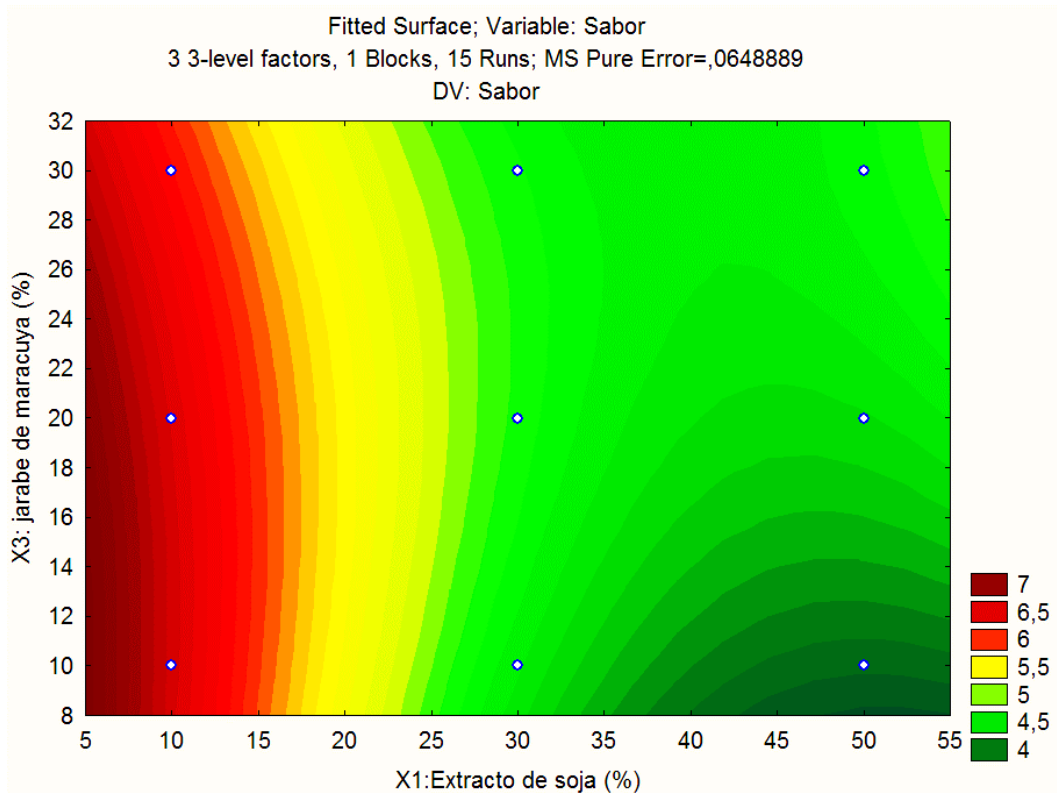


Figura 22. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del sabor al nivel fijo de concentración de cultivo de 3,5 %

Fuente: elaboración propia (2016)

Sin embargo, en la Figura 25 de curvas de nivel muestra la preferencia aceptación del sabor según que las variables cultivo probiótico y jarabe de maracuyá, visualizando las regiones en donde dicha aceptabilidad se hace máxima como es la región en rojo o mínima en la región en verde. Y según la tendencia observada, se evidencia que la preferencia por el sabor del yogurt tipo griego aumenta a medida que aumenta la concentración del cultivo probiótico mientras menor sea la concentración del jarabe de

maracuyá. Es decir se prefiere el sabor típico ácido incluso intenso de la fermentación, que el sabor afrutado de la maracuyá.

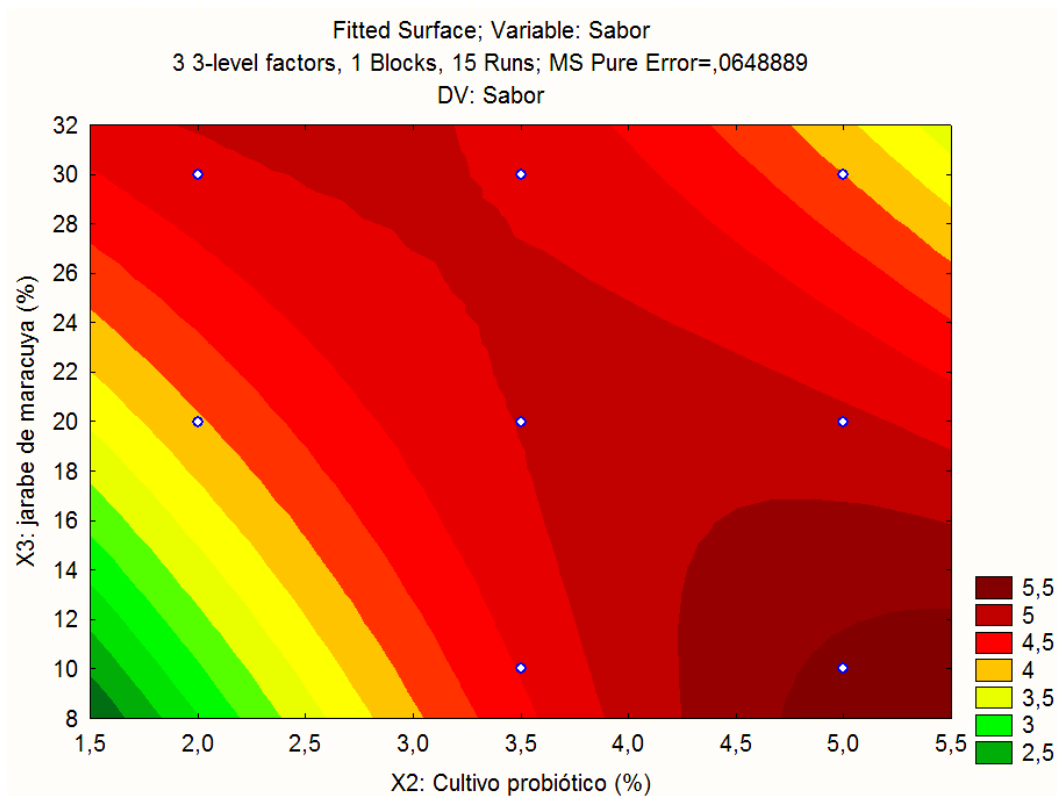


Figura 23. Curva de nivel mostrando el efecto del cultivo probiótico y jarabe de maracuyá sobre la variabilidad de la aceptabilidad del sabor al nivel fijo de concentración de extracto de soja del 30 %
Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.5 Influencia sobre las características reológicas

Los parámetros reológicos son necesarios para establecer la consistencia o textura del yogurt de manera objetiva. Textura es un parámetro organoléptico, determinante en la aceptación por parte del consumidor, mientras que las propiedades de flujo son importantes para

realizar la evaluación de diseño de equipo y de proceso, tal como sería el caso de la caída de presión y los requerimientos de bombeo tanto para agitación como para el transporte del fluido (Hernández, 2003).

Tabla 1. Efecto de las variables de proceso sobre el coeficiente de consistencia e índice de comportamiento de la bebida fermentada y concentrada

Tratamiento	X1: Extracto de soja (%)	X2: Cultivo probiótico (%)	X3: Jarabe de maracuyá (%)	Y5: n	Y6: K (Pa.s ⁿ)
1	10	2,0	20	0,0062	5,0452
2	50	2,0	20	0,4512	2,0294
3	10	5,0	20	0,4456	0,3846
4	50	5,0	20	0,4383	2,9372
5	10	3,5	10	0,4684	4,3810
6	50	3,5	10	0,4957	1,9549
7	10	3,5	30	0,4583	6,3905
8	50	3,5	30	0,4201	2,7927
9	30	5,0	10	0,4837	3,353
10	30	5,0	10	0,4716	3,0796
11	30	2,0	30	0,4588	3,9083
12	30	5,0	30	0,4086	4,6095
13	30	3,5	20	0,4247	6,2792
14	30	3,5	20	0,4938	5,5554
15	30	3,5	20	0,4252	4,7585

Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.6 Coeficiente de consistencia (k)

Se procedió al ajuste el modelo completo para verificar si es adecuado para predecir el comportamiento de la variación del coeficiente de consistencia en la región de estudio. En vista de los datos contenidos en el análisis de varianza del modelo ajustado (Anexos 6a y 6b) que con un p valor de 0,0433 menor al nivel de significancia del 5 %; con falta de ajuste no significativa de 0,1317 y además de presentar un coeficiente de determinación del 80,08 %; se puede considerar que el modelo ajustado es una buena aproximación de la superficie de respuesta en la región experimental, y como el test de significación genera un valor p altamente significativo, la información obtenida del modelo, puede utilizarse graficar el comportamiento de la variación del coeficiente de consistencia de la bebida según sus factores en estudio.

El análisis de efectos de los coeficientes del modelo de regresión correspondiente a la variación del coeficiente de consistencia de la bebida fermentada y concentrada (anexo 6c), muestra que el efecto más importante corresponde al efecto lineal y cuadrático del extracto de soja, cuadrático del cultivo probiótico e interacción soja-cultivo. Dichos efecto significativos se establecieron según el nivel de significancia del 5 % tal como se muestra gráficamente en el diagrama de Pareto de la Figura 26.

De esta manera obtenemos que el valor de aquellos coeficientes que sean menores al 5 % de significancia, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula de que los efectos lineal y cuadrático son diferentes de cero, es decir son significativos en la variación del coeficiente de consistencia k de la bebida fermentada.

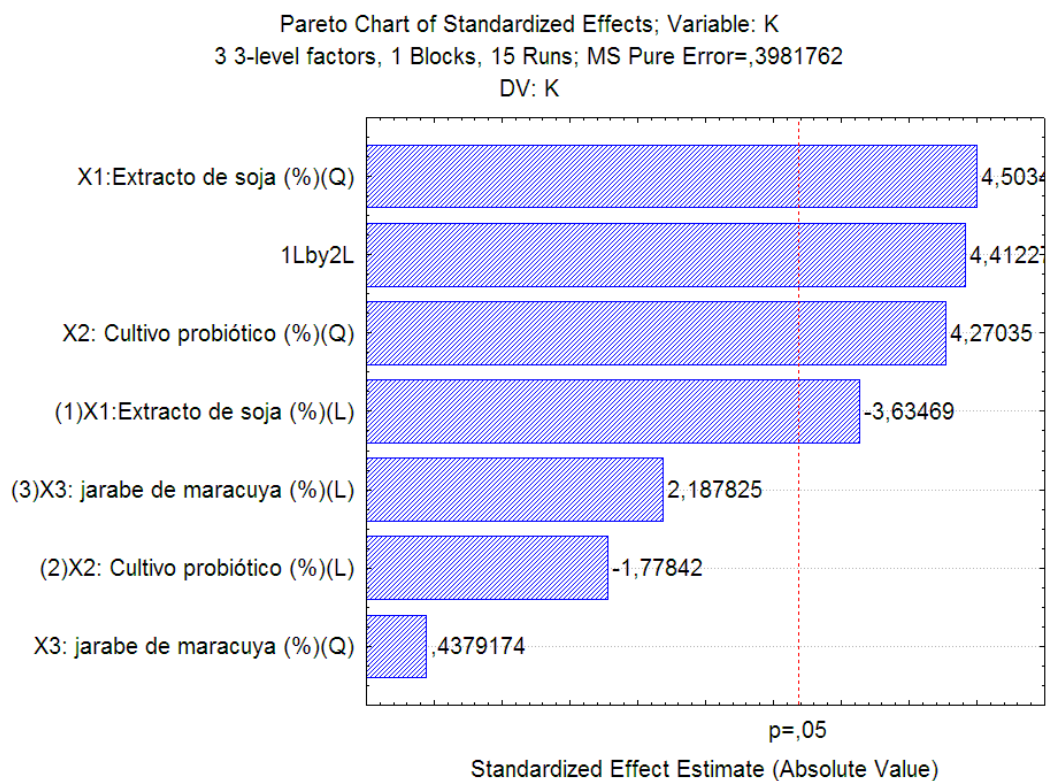


Figura 24. Diagrama de Pareto estandarizado para el coeficiente de consistencia
Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 27 de curvas de nivel que relaciona a las variables extracto de soja y jarabe de maracuyá muestra el comportamiento o tendencia en la variación del coeficiente de consistencia de la bebida, visualizando las

regiones en donde dicha la variación del coeficiente se hace máxima como es la región en color rojo o mínima como es la región en verde. Y según esto, se evidencia que el coeficiente de consistencia es mayor mientras menores sean las concentraciones de extracto de soja y cultivo probiótico respectivamente en la bebida fermentada.

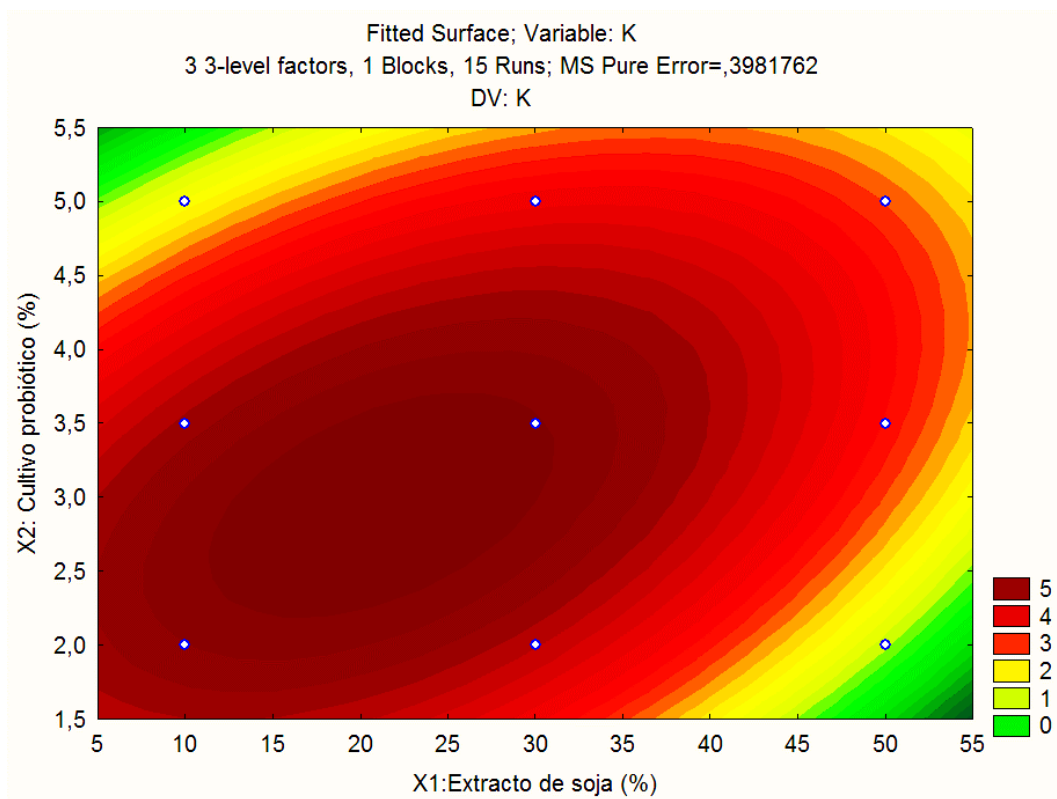


Figura 25. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y cultivo probiótico sobre la variabilidad del coeficiente de consistencia (k)
Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.7 Índice de flujo (n)

Se procedió a verificar si el modelo de regresión completo era el adecuado para predecir el comportamiento del índice de flujo en la región en estudio. Y en vista de los datos obtenidos en el análisis de varianza, se escogió el modelo ajustado (anexo 2 a y 2b) con un p-valor de 0,039 que es menor al nivel de significancia del 5 % de significancia con falta de ajuste no significativa de 0,0532 y además de presentar un coeficiente de determinación del 74,74 %; es decir, podemos considerar que el modelo ajustado es una buena aproximación de la superficie de respuesta en la región experimental en que estamos trabajando, demostrando que es posible graficar la superficie de respuesta y/o curvas de nivel para explicar de manera confiable su comportamiento. El análisis de efectos de los coeficientes del modelo de regresión del índice de flujo, muestra que el efecto más importante corresponde al efecto lineal de la soja, combinado soja-cultivo, lineal y cuadrático del cultivo e interacción cultivo-jarabe. Dichos efectos significativos se establecieron según el nivel de significancia del 5 % tal como se muestra gráficamente en el diagrama de Pareto de la Figura 28. De esta manera, obtenemos que el valor de aquellos coeficientes que sean menores al 5 % de significancia, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula de que los efectos son diferentes de cero, es decir son significativos en la variación del índice de fluidez de la bebida fermentada.

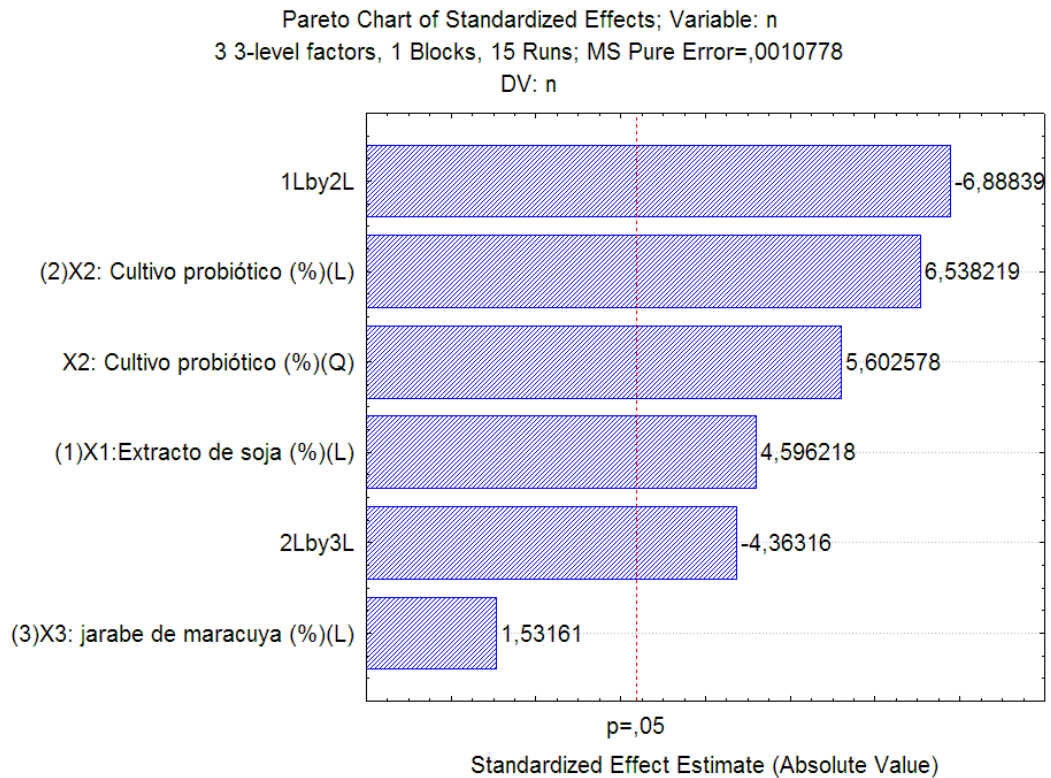


Figura 26. Diagrama de Pareto estandarizado para el índice de fluidez
 Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 29 de curvas de nivel relaciona a las variables extracto de soja y cultivo probiótico sobre la variación del índice de flujo, visualizando las regiones en donde dicha aceptabilidad se hace máxima, como es la región en color rojo o mínima como es la región en verde. Se evidencia que el índice de fluidez aumenta cuanto menor o mayor sea el extracto de soja en la bebida fermentada, pero bajo el contexto de estar a un máximo nivel de jarabe.

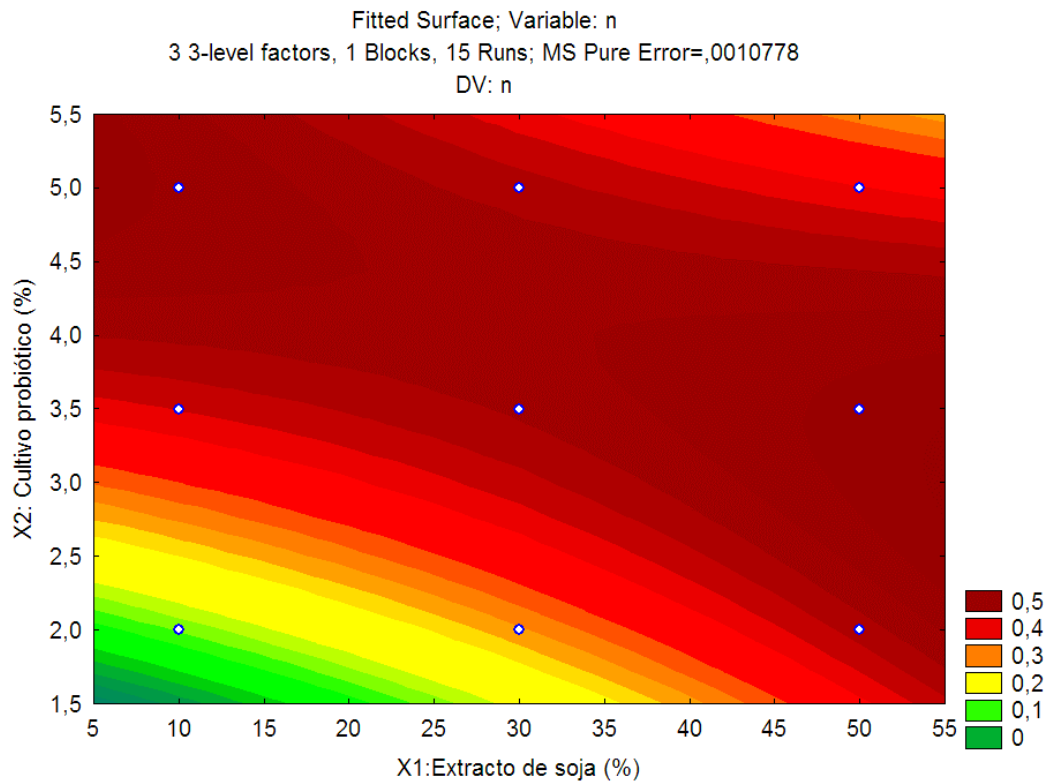


Figura 27. Curvas de nivel mostrando el efecto del extracto de soja y cultivo probiótico sobre la variabilidad del índice de fluidez (n)
 Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 30 de curvas de nivel muestra el efecto de las variables cultivo probiótico y jarabe de maracuyá sobre el comportamiento de la variación del índice de fluidez de la bebida. Y se observa que las regiones de máximo valor se ubican en color rojo donde están las concentraciones de cultivo en un rango de 4 al 5 %, pero en base a mínima concentración de jarabe de maracuyá. Las de mínima variación del índice de fluidez que tiene una coloración en verde se encuentra a menor concentración de cultivo probiótico y mínimas concentraciones de jarabe.

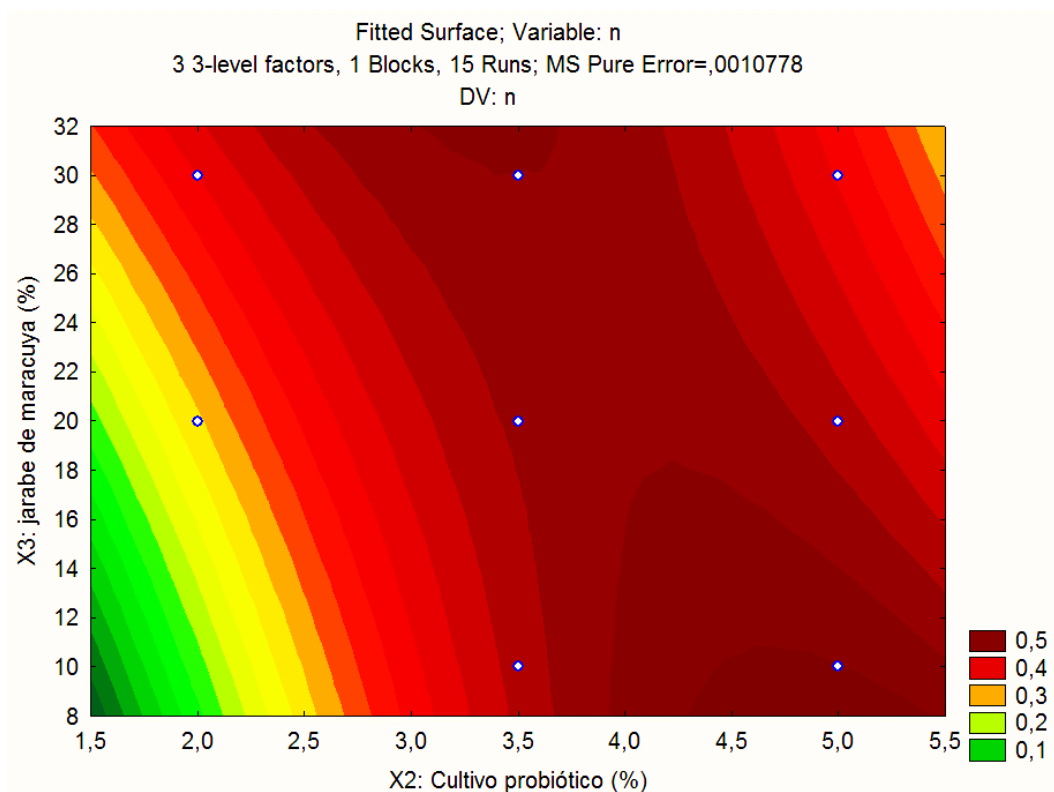


Figura 28. Curvas de nivel mostrando el efecto del cultivo probiótico y el jarabe de maracuyá sobre el índice de fluidez (n)

Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.8 Optimización

Para la optimización de los parámetros de elaboración de la bebida concentrada se tomaron las siguientes restricciones:

- Variables independientes: Mantener en el rango de estudio a la concentración de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá.
- Variables dependientes: Maximizar los atributos sensoriales color, olor, consistencia y sabor.

Después del análisis individual de cada variable respuesta se aplicando la metodología de la función deseada mediante el paquete estadístico Statistica 7, de donde se obtuvo la combinación óptima que satisface los criterios establecidos, tal como lo muestra la Tabla 11, valores que se resumen en la Figura 31 y corresponden a la solución que se considerara óptima que es de 10 % de extracto de soja; 5 % de cultivo probiótico y 10 % de jarabe de maracuyá, dicha combinación presentan un valor de función deseada de 0,92508 que para efectos de reproducibilidad de la solución indica una alta probabilidad de que bajo las condiciones halladas, se obtengan resultados experimentales muy similares a los estimados para el color de 7,04; olor de 6,13; consistencia de 7,96 y sabor de 7,65 según la escala hedónica estructurada de 9 puntos.

Tabla 11. Resultados del proceso de optimización de las variables en estudio

Variable	Criterio	Límite inferior	Límite superior	Óptimos
X1: Extracto de soja	en rango	10	50	10,00
X2: Cultivo probiótico	en rango	2	5	5,00
X3: Jarabe de maracuyá	en rango	10	30	10,00
Color	Maximizado	4,2	7,13	7,04
Olor	Maximizado	4,47	6,53	6,13
Consistencia	Maximizado	3,67	7,07	7,96
Sabor	Maximizado	3,53	6,6	7,65
K	Estimado	0,3846	6,3905	0,9249
n	Estimado	0,0062	0,4957	0,5608
FD	---			0,925

Fuente: elaboración propia (2016)

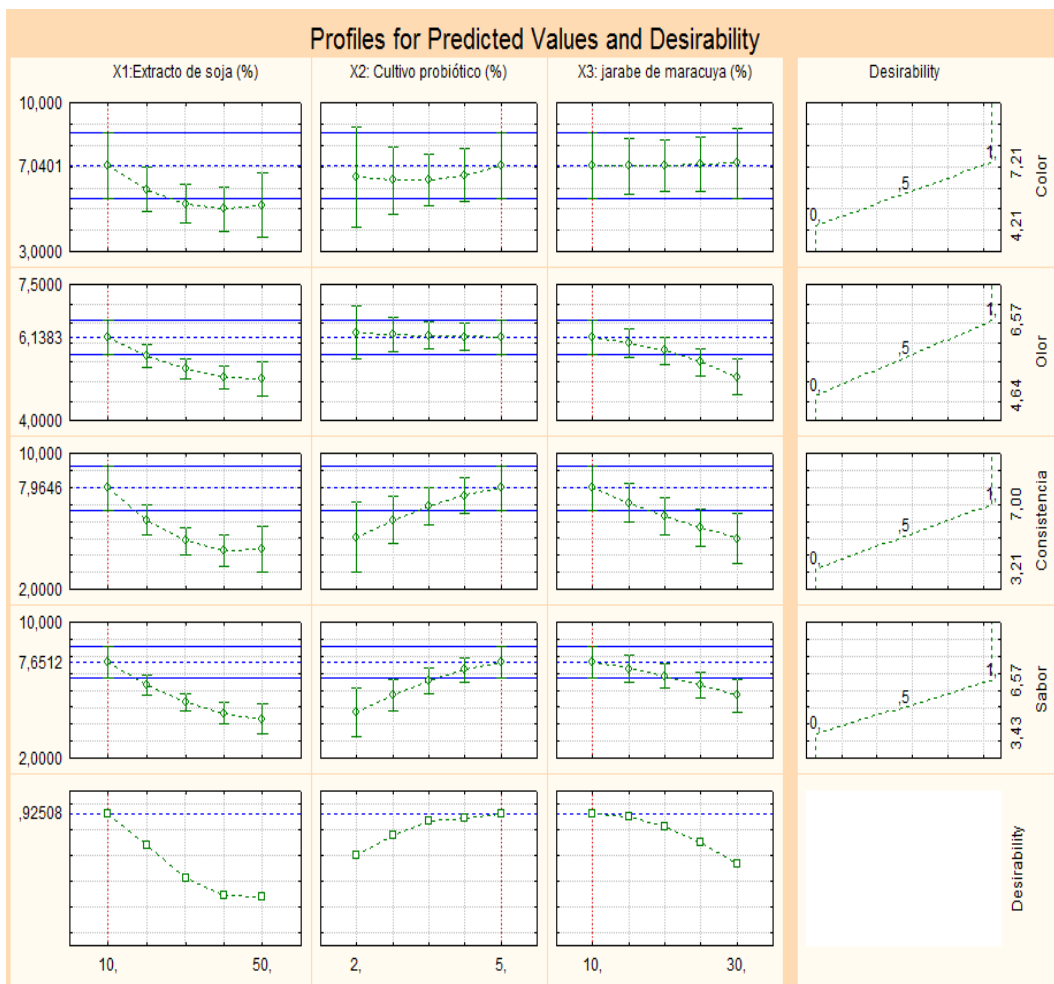


Figura 29. Optimización (Desirability) de la bebida fermentada y concentrada
Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 32 de curva de nivel muestra la región en la que se ubica el tratamiento o solución óptima determinada por el método de función deseada, según las condiciones establecidas, que para este estudio fue el de maximizar la aceptabilidad sensorial de la bebida fermentada y concentrada.

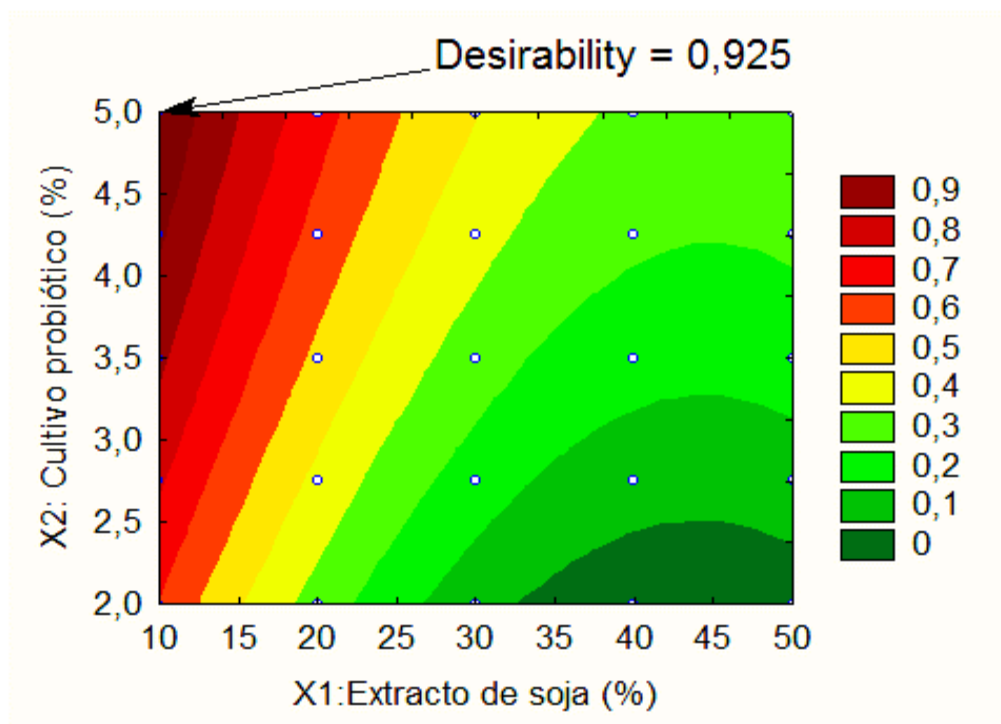


Figura 30. Curvas de nivel para la solución óptima en la elaboración de la bebida fermentada y concentrada
Fuente: elaboración propia (2016)

5.1.9 Producto final

Una vez estimada las proporciones óptimas de los componentes en estudio de la bebida fermentada y concentrada; lo que dio como resultado el definir el flujo definitivo tal como se muestra en la Figura 33.

Asimismo se desarrolló la muestra óptima para las siguientes pruebas sensoriales, donde se observa de como el jarabe de maracuyá afectó a la muestra sobre el color de la bebida concentrada haciéndolo más amarilla (Figura 34).

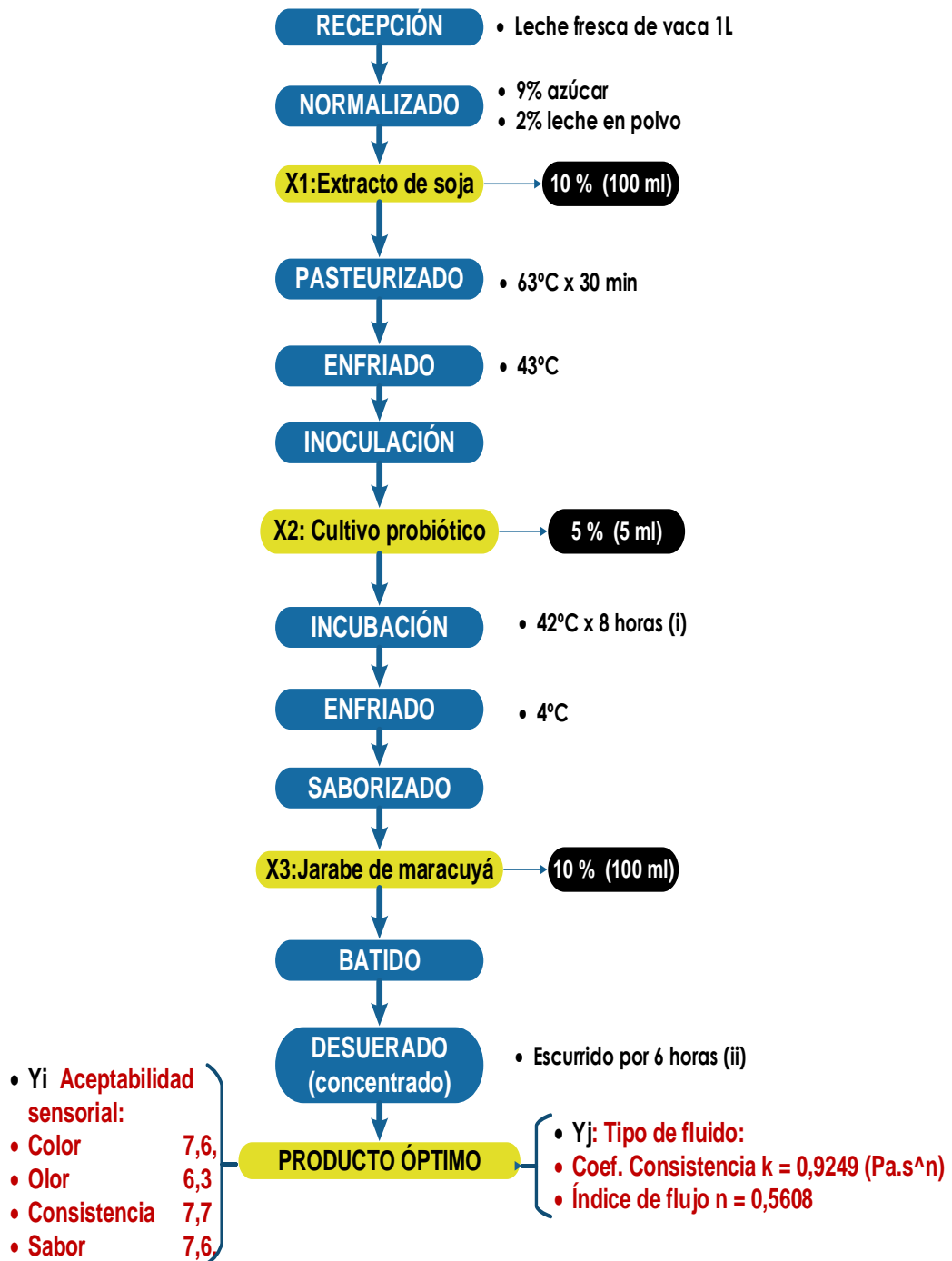


Figura 31. Flujo de operaciones optimizado para la elaboración de la bebida fermentada y concentrada

Fuente: elaboración propia (2016)



Figura 32. Muestra de la bebida fermentada y concentrada optimizada
Fuente: elaboración propia (2016)

En la Figura 35 se aprecia las condiciones de análisis de amabas muestras de yogurt tipo griego y la muestra de la bebida fermentada y concentrada a base de leche y extracto de soja.

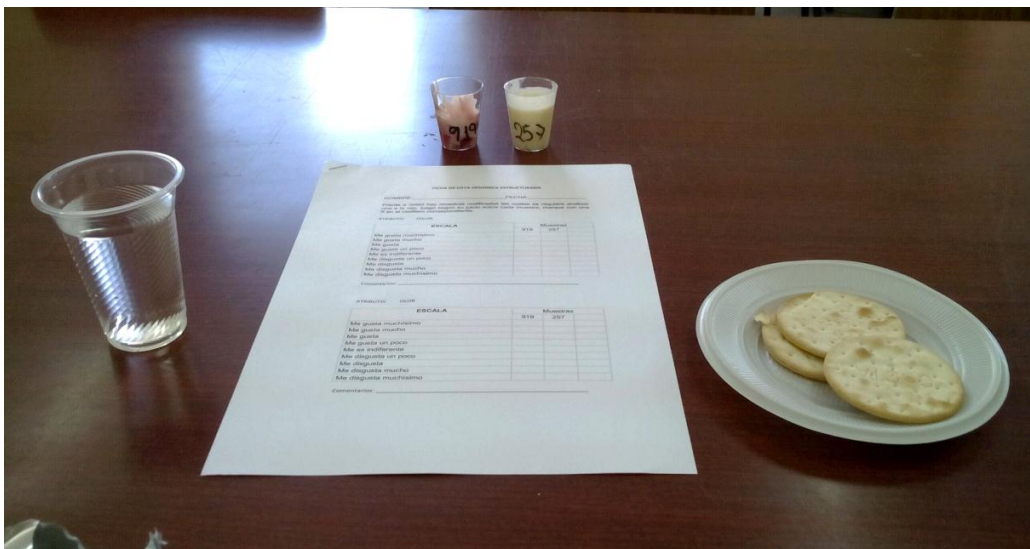


Figura 33. Análisis sensorial de muestra óptima y muestra comercial
Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 36 muestra gráficamente las diferencias existentes entre la muestra comercial y la muestra optimizada y que medidas en la escala hedónica de 9 puntos el análisis estadístico de comparaciones (Anexo 8) demostró que solo existe diferencia significativa (p valor $<0,05$) en el sabor, resultando la muestra óptima con mayor preferencia que la muestra comercial. No resultó significativa para los demás atributos evaluados, es decir, no mostraron diferencias importantes ni en el color ni la consistencia, aunque se debe tomar en cuenta que con respecto al olor resulta significativa al 0,1 de nivel de significancia con cierta preferencia al producto comercial.

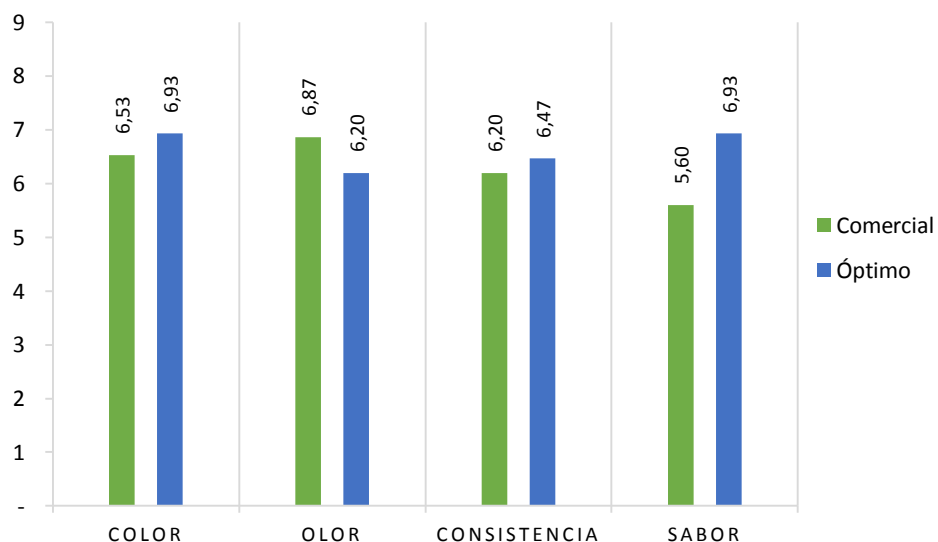


Figura 34. Análisis comparativo entre la aceptabilidad sensorial de la muestra de bebida fermentada y concentrada óptima y la muestra comercial

Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 37 muestra el aspecto que ambas muestras (izquierda muestra optimizada y derecha muestra comercial) presentaban al momento de ser sometidas a la acción de una fuerza de deformación, en ambos casos se destaca que no hay deformación por efecto de su peso sobre la superficie inclinada. Es decir no ceden a la acción de la gravedad sino más bien presentan el aspecto entre gel semi-sólido; que es una característica típica de estos tipos de productos lácteos o bebidas fermentadas y concentradas.



Figura 35. Comparación de muestra comercial de yogurt griego con fresa (derecha) y muestra optimizada (izquierda)
Fuente: elaboración propia (2016)

En la Tabla 12 se muestran comparativamente las diferencias según sus valores nutricionales destacando el bajo contenido en grasas y alto en su contenido en carbohidratos en comparación con el yogurt comercial.

Tabla 12. Análisis proximal comparativo entre muestra comercial y óptima

Componente	Griego Laive (%)	Griego Gloria (%)	Bebida fermentada y concentrada óptima (%)
Humedad	77,08	81,03	77,3
Cenizas	0,25	0,28	0,48
Grasa	0,17	0,0	4,18
Proteína	4,17	4,31	4,05
Carbohidratos	18,33	14,38	13,99
Fibra cruda	1,67	0,0	0,0

Fuente: elaboración propia (2016)

Esto se explica puesto que el proceso de concentración fue realizado tratando de obtener un producto con similar consistencia al yogurt griego comercial, y que comparativamente presentan niveles de proteínas y humedad similares y además con características reológicas (Tabla 13) índice de flujo (n) ligeramente mayores pero menores a 1, es decir de características pseudoplásticas, aunque con constantes de consistencia (k) muy elevados propios de un producto cremoso, es decir que probablemente el uso de otros aditivos en los productos comerciales favorece la consistencia que indica al consumidor que se trata de un yogurt “griego”.

Tabla 13. Comparación reológica del producto óptimo y muestras comerciales

Productos	n	k
Bebida fermentada concentrada optimizada	0,56	0,92
Yogur griego Gloria con fresa	0,37	17,29
Yogurt griego Laive con fresa	0,32	26,01

Fuente: elaboración propia (2016)

El análisis de pH del producto óptimo resultó con un valor de pH de 4,4 y una acidez de 2,36 expresado en ácido láctico.

Finalmente el análisis microbiológico determinó la inocuidad y la característica de ser un producto probiótico producto en base al recuento necesario de bacterias lácticas que lo cataloguen como tal. Los resultados de dicho análisis demostraron que la muestra óptima analizada cumple con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana Leche y productos lácteos yogurt Requisitos NTP N° 202.092. 2008 (Tabla 14) y en consecuencia es apto para el consumo humano y su recuento de bacterias lácticas totales de 71×10^7 ufc/ml que se entiende es resultado de la adición de los cultivos probióticos, satisface el criterio para ser considerado un producto probiótico.

Tabla 14. Análisis microbiológico de la muestra optimizada

Descripción	Resultado	Requisito microbiológico
Coliformes (ufc/ml)	$< \times 10^1$	1×10^2
Bacterias lácticas totales (ufc/ml)	71×10^7	1×10^7
Mohos y levaduras (ufc/ml)	$< \times 10^1$	1×10^2

Fuente: elaboración propia (2016)

5.2 Discusiones

Con respecto al color de la bebida fermentada y concentrada, el estudio concuerda con De La Rosa (2009), quien determinó que en muestras de 10 % a 60 % de extracto de soja en leche, la diferencia en la preferencia por el color del yogurt elaborado fue altamente significativa, pues se evidencia la diferencia que hay entre la leche de vaca a la de soja, que es fácil de distinguir. Aunque se debe considerar también el efecto de la maracuyá que incidió en la preferencia de los consumidores pues, a mayores concentraciones de jarabe, se obtienen las mayores probabilidades de máxima aceptabilidad.

Con respecto a la aceptabilidad del olor de la bebida concentrada, estos resultados se contraponen a lo reportado por Lehr (2009) quien a partir de pruebas hedónicas de escala de nueve puntos determinó que mientras menos leche de soja en polvo y azúcar posee el producto, el olor del yogur es menos llamativo y su consistencia es menos sólida, por lo que no es del total agrado del consumidor. Mientras que para el presente estudio cuanto menor es la concentración de soja mayor es la preferencia del olor, y esto se explica simplemente porque los consumidores han sido capaces de percibir el particular y ligero olor a carne cocida que desprende el extracto de soja, olor que se hace menos perceptible mientras más

cultivo se añade es decir que se evidencia el aroma típico de las leches fermentadas que como lo afirman Otto y otros (2000), es por efecto del acetaldehído que es considerado como el compuesto más prominente para impartir un aroma típico en la leche fermentada.

Con respecto a la aceptabilidad de la consistencia, Wang et al., (1994) obtuvieron valores promedios de 6,66 y 6,77 según escala hedónica (1 a 9), para sus muestras de yogurt de soja con un cultivo mixto (*L. acidophilus* y *S. thermophilus*) y Ticona (2006) obtuvo en muestras cultivadas con (*Bifidobacterium bifidus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*), valores de consistencia máxima de 6,396 en la misma escala hedónica que es satisfactoria para las cualidades sensoriales deseadas. En el caso de la muestra óptima su valor de aceptabilidad estimada fue de 7,7 y que corresponde cuando se elabora con menor concentración de extracto de soja y jarabe de maracuyá, es decir menor presencia de componentes que aportan agua que pudieran afectar la consistencia de la leche fermentada y concentrada.

Con respecto a la aceptabilidad del sabor, Wang et al. (1994) obtuvieron valores promedios de 4,8 y 6,0 según escala hedónica (1 a 9), para sus muestras de yogurt de soja con un cultivo mixto (*L. acidophilus* y

S. thermophilus). Así también Ticona (2006) reportó una región de máxima respuesta de 5,983 en la escala hedónica satisfactoria para las cualidades sensoriales deseadas. Los sabores fuertes que se presentan en el yogur concentrado se deben a las altas concentraciones de ácido láctico. Además de la presencia del diacetilo producido en la fermentación y por el contenido de grasa de la leche empleada en la elaboración del yogur concentrado (Aly et al. 1988; Robinson 2002). Sin embargo se debe considerar que la acidez de la leche fermentada y concentrada en gran parte se debe a la presencia del jarabe de maracuyá cuya natural percepción ácida, que fue del agrado de los panelistas.

Con respecto a las características reológicas, este estudio permitió determinar que, aunque la bebida de soya no contiene lactosa, durante su fermentación mediante el cultivo láctico probiótico, se llevó a cabo un lento proceso de acidificación (por producción de ácido láctico) que los que se producen en la leche de vaca. Considerando que la acidez depende del contenido de sólidos de la bebida de soya, y es la acidificación la que ocasiono el cuajado de las proteínas de la leche y por ende las variaciones de viscosidad registradas. Es decir que a menor concentración de extracto de soja, mayor concentración de leche y por ende mayor presencia de lactosa que es el sustrato por excelencia para las bacterias lácticas;

confirmando lo que afirman Whistler y BeMiller (1993), quienes indican que en una mezcla de dos o más macromoléculas (gelificantes o no) puede en ciertos casos, presentar fenómenos de sinergia que conduzcan a diferentes comportamientos reológicos, como al aumento en la consistencia y a veces hasta a gelificaciones, en el caso de que uno de los componentes sea capaz de gelificar.

Además, se puede afirmar que aquellas condiciones en las que el índice de fluido $n > 1$ se produce espesamiento y su viscosidad aparente disminuyen cuando las fuerzas de cizalla son bajas y va aumentando a medida que crece la fuerza de cizalla (Earle, 1998), y dicho comportamiento se verificó en todo el rango de estudio para las variables de proceso estudiadas.

Una leche fermentada concentrada, de acuerdo a Ruales (2012) se elabora mediante la separación del suero, por este sistema se fabrican por ejemplo, el ymer, que es una bebida láctea acidificada de Dinamarca. La leche se somete a una pasteurización alta y se acidifica a pH 4,6 sembrando un estarter aromatizante; la leche fermentada se calienta gradualmente hasta 35°C, y parte del suero se separa. El CO₂ que se forma hace flotar la cuajada. El lactosuero se retira, a la cuajada se le añade nata

homogenizada, y la mezcla se agita, se refrigera y se envasa. Dicho valor de pH es muy similar al obtenido para el producto optimizado de 4,40; es decir que tienes las características que la califican como una bebida láctea fermentada y concentrada.

Con respecto al tratamiento óptimo obtenido, según Tamime y Robinson (1999), un yogur concentrado presenta un contenido de ácido láctico mucho mayor que otro yogur normal que contiene entre 1,8 y 2 % de ácido láctico, esto le proporciona una mejor calidad final. No se debe olvidar que una bebida leche fermentada y/o una bebida fermentada a base de leche sigue los mismo pasos de procesamiento que el yogurt tradicional salvo, el tipo de cultivo utilizado y el proceso de concentración de la cuajada que se le confiere la consistencia característica a los yogures determinados “tipo griego”; además el proceso de concentración que es por desuerado del cuajo obtenido se entiende que la acidez también se concentra y se realizó por medio de una tela filtrantes en tiempos similares a lo realizado por Özer (2006), quien indica que la separación se puede alcanzar por medio de filtración por gravedad o bien filtración añadiéndole presión a las bolsas de tela en producciones en altos volúmenes, con la adición de presión se disminuye el tiempo de filtración hasta seis horas en el yogur estilo griego.

Con respecto a las características nutricionales, Según Nsabimana et al. (2005), el yogur tipo griego se ha establecido como un producto de alto valor nutritivo en comparación con los yogures regulares, sin embargo el producto final obtenido (Tabla 8) presenta un nivel proteína de 4,05 % inferior al valor referido 5,6 % en la norma codex, Además Ortega (2004) indica que el Yogur griego presenta 6,4 % de proteínas, valor superior al hallado en el producto óptimo, pero inferior a la leche fermentada con bifidobacterias entera de 3,6 % y similar a la leche fermentada con bifidobacterias desnatada que contiene 4,9 % en proteínas.

Finalmente, con respecto a la inocuidad del producto óptimo obtenido, dicha condición se explica puesto que como afirma Aly et al., (1988), la concentración del yogurt contribuye a concentraciones más altas de ácido que a su vez favorece en la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas esto explica el porqué de los bajos recuentos de bacterias dañinas entre ellas los coliformes totales.

CONCLUSIONES

Se determinó que el extracto de soja y jarabe de maracuyá influyeron significativamente (p -valor $< 0,05$) sobre el color de la bebida fermentada y concentrada. El efecto tanto del extracto de soja y jarabe de maracuyá influyó sobre la consistencia. Sobre el olor y sabor tuvieron bastante influencia el extracto de soja y el cultivo probiótico. Los panelistas en general prefirieron la menor cantidad de soja con mayor concentración de cultivo.

Se determinó que el extracto de soja y el cultivo probiótico tuvieron mayor influencia significativa (p -valor $< 0,05$) sobre el coeficiente de consistencia k . Sin embargo sobre el índice de fluidez n , fue el cultivo probiótico seguido en orden de importancia por el extracto de soja que resultaron ser los factores más significativos (p -valor $< 0,05$).

El punto óptimo de elaboración de mayor aceptabilidad sensorial es: extracto de soja 10 %; cultivo probiótico 5 %; jarabe de maracuyá 10 %. Con aceptabilidad sensorial de color 7,04; olor 6,13; consistencia 7,96 y sabor 7,65. Además dicha muestra óptima presentó un valor de coeficiente

de consistencia k de 0,9249 e índice de flujo n de 0,5608 que caracteriza al producto como un fluido pseudoplástico.

El producto óptimo presenta un nivel proteína de 4,05 % inferior al valor referido 5,6 % en la norma codex, valor superior al hallado la leche fermentada con bifidobacterias entera de 3,6 % y similar a la leche fermentada con bifidobacterias desnatada que contiene 4,9 % en proteínas.

La concentración de la mezcla de leche y extracto de soja que dio como resultado una bebida fermentada y concentrada, contribuyó a concentrar también la acidez, que a su vez favoreció la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas, lo que dio como resultado que el recuento de coliformes sea menor a 10^1 ufc/ml y así también el recuento de mohos y levaduras resultó menor a 10^1 ufc/ml, valores muy por debajo de los límites permitidos por la Norma Técnica Peruana Leche y productos lácteos yogurt Requisitos NTP N° 202.092. 2008. Finalmente el recuento de las bacterias lácticas totales fue de 71×10^7 ufc/ml, que categoriza al producto con viabilidad probiótica dada la naturaleza del cultivo añadido; dicho recuento es superior al mínimo establecido por la Norma del Codex para Leches Fermentadas Codex Stan 243-2003. .

RECOMENDACIONES

Se recomienda a próximos investigadores estudiar el uso de gelificantes o espesantes para evaluar el efecto en el desuerado del producto y su repercusión en el costo.

Determinar las características físico-químicas y sensoriales del yogur aplicando diferentes tiempos de filtración.

Desarrollar un estudio de vida útil en tiempo real del yogurt tipo griego optimizado a diferentes temperaturas de almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- ALATORRE Contreras A. (2008) *Puesta en Marcha de una Planta Procesadora de Productos de Maracuyá* Cuautitlan Izcalli. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- BARÓ Rodríguez, I.; López-Huertas, Andboza Puerta. (2010) *Tratado de Nutrición. Tomo 11: Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. Ed. Médica Panamericana. Madrid, España.
- BENEZCH, T., y. Maingonat J. (1994). *Characterization of the rheological properties of yogurt*. In *Journal of Food Engineering*, 21(4):447-472.
- BETANCUR Lopez, S. (2005) *Operacionalización de variables*. Universidad de Caldas. Colombia
- BLANCO, S.; E. Pacheco Delahaye y N. Frágenas. (2006) *Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías*. *Rev. Fac. Agro.* 32: 131-144.
- BOE. 2003 RD 179/2003, de 14 de febrero, *la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt*. BOE N° 42, pp. 6448-6450.

- CADENA Rafael S. Daniel Caimi Isabel Jaunarena, Inés Lorenzo Leticia Vidal, Gastón Ares, Rosires Deliza, Ana Giménez (2014). *Comparison of rapid sensory characterization methodologies for the development of functional yogurts*. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
- CALVO Diodora. (2003) *La Soja: Valor Dietético y Nutricional*
- CASTRO D., Sampallo R. 2013 *Consistencias y texturas alimenticias en disfagia. Perspectiva fonoaudiológica*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá-Colombia.
- CONDONY R, Mariné A, Rafecas M. (1988) *Yogurt: elaboración y valor nutritivo*. Fundación española de la nutrición. Madrid,
- DÍAZ, B., M. Sosa, y J. Vélez. (2004) *Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur*. Revista Mexicana de Ingeniería Química: 3, 287-305
- EARLY, R. (1992) *The technology of dairy products*. VCH Publishers, New York. USA.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997) *La leche y productos lácteos en la nutrición humana*. Colección FAO: Alimentación y Nutrición N°28. Roma, Italia, pp: 153 -175

- FAO/WHO Experts' Report. (2001). *Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria.*
- GOMEZ, A.M.P.; Malcata, F.X. (1999) *Bifidobacterium sp and Lactobacillus acidophilus; biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics.* Trends in Food Science & Technology, v.10, p. 139-157.
- GUTIÉRREZ H. y De la Vara R. (2008) *Análisis y Diseño de Experimentos.* McGraw-Hill 2da Ed. Guanajuato, México
- HERNÁNDEZ R., Fernández C., Baptista M. (2010) *Metodología de la investigación* Ed. McGraw Hill 5ta edición. México p. 34-36-93
- HERNÁNDEZ, A. (2003). *Microbiología Industrial*, 1era Edición. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia EUNED. Costa Rica.
- IBÁÑEZ Francisco, Yolanda Barcina (2001) *Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones.* Editorial. Springer. Barcelona. España. pág. 49-56
- JUÁREZ M. (2001) *Aspectos nutricionales de los productos lácteos. Leches enriquecidas.* Revista de Nutrición Pediátrica. pp 7-12.
- MAHDIAN, E. y. Tehrani M. (2007). *Evaluation the effect of milk total solids on the relationship between growth and activity of starter*

- cultures and quality of concentrated yoghurt*. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science. 2(5):587-592.
- MARTIN, R. Salcedo, R. Font. (2011) *Mecánica de fluidos En Operaciones De Separación Sólido-Fluido Basadas en el flujo de fluidos*, Universidad de Alicante. España.
- MISTRY, V. y Hassan H. (1992) *Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protein powder*. Journal of Dairy Science. 75(4):947-957.
- MONTGOMERY, Douglas. (2004) *Diseño y Análisis de Experimentos*. Ed Limusa. México DF
- MORENO Vivían (2013) *Efecto de tres concentraciones de grasa y dos niveles de acidez en un yogur estilo griego*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano- Honduras
- NORMA DE CODEX PARA LECHE FERMENTADAS. CODEXSTAN 243-2003.
- NSABIMANA, C, Jiang B., y Kossah R. (2005) *Manufacturing, properties and shelf life of labneh: a review*. International Journal of Dairy Technology, 58(3): 129-137.
- ORTEGA Anta RM. et al. (2004) *La composición de los alimentos: herramienta básica para la valoración nutricional*. Editorial Complutense. Madrid. Págs. 26-29.

- OTT, A., Germond, J., and Chaintreau, (2000) *A. Origin of Acetaldehyde during Milk Fermentation Using 13C-Labeled Precursors.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48 (5), p. 1512-1517.
- PENNA F. (1998) *Diarrea y Probióticos. Simposio sobre Utilidad de los Probióticos en el manejo de las diarreas.* Revista de enfermedades infecciosas en pediatría. Vol. XI, número 6, p 182.
- RAMÍREZ Juan. (2006) *Fundamentos de Reología de Alimentos* © JSR e-books Cali, Valle, Colombia, p 26.
- RIDNER Edgardo. (2006) *Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud* 1ºed.- Grupo Q S.A. Buenos Aires. Argentina
- ROBINSON, R K and Tamime, A Y. (2006) *Types of fermented milks.* Blackwell Publishing Science, UK, pp.1-4.
- ROBINSON, R K and Tamime. (1990) *Microbiology of fermented milks. Dairy Microbiology.* Elsevier Science Publishers, London. UK. Vol 2, 2n edn, pp 291-343.
- RODRÍGUEZ Bernal J.M., Serna-Jiménez J. A., Uribe-Bohórquez M.A., B. Klotz y M. X. Quintanilla-Carvajal. (2013) *Aplicación de la metodología de superficie de respuesta para evaluar el efecto de la concentración de azúcar y de cultivos iniciadores comerciales sobre la cinética de fermentación del yogurt.* Revista Mexicana de Ingeniería Química Vol. 13, No. 1 213-225

SANDOVAL Javier. (2013) *Elaboración de bebida de soya y producto derivados tipo lácteo a partir de frijol soya*. U.S. SOYBEAN EXPORT COUNCIL

SANKALIA MG, Mashru RC., Sankalia JM. y Sutariya VB. (2004) *Evaluación y Optimización Simultánea de Papaína Inmovilizada en Gránulos de Alginato Entrecruzado Mediante un Diseño Factorial 3x3 y La Función De Deseabilidad*. University of Baroda, Vadodara-INDIA.

SANZ Y, Collado M.C, Dalmau J. (2003) *Probióticos: criterios de calidad y orientaciones para el consumo*. Acta Pediátrica Española. Vol. 61, n°9: 476-482.

SCHIFFIN EJ et al. (1997) *Immune modulation of blood leukocytes in humans by lactic acid bacteria: criteria for strain selection*. J Dairy Sci Aug, 66 (2): 515S-520S.

SHARMA S.; Mulvaney S.; Rizvi S., (2003). *Ingeniería de Alimentos, Operaciones Unitarias y prácticas de laboratorio*, Editorial Limusa Wiley, Pág. 52,53.

WALSTRA P, Geurts TJ, Normen A, Jellema A, Van Boekel M.A.J.S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. Editorial Acribia S.A. España.

WANG, S.H.; Marinho, C.S.; Carvalho, E.P. (1994) *Produção de oigurte de soya com diferentes associações de Bacterias Lácticas*. *Pesq Agropec Bras*, 29: 1953-1601.

WHISTLER, R. y BEMILLER, J. (1993). *Industrial Gums*. Third edition. Academic Press Limited. San Diego. California. Estados Unidos. P 641.

TESIS

CORNELIO Manuel, Porras Óscar (2010) "*Elaboración de Yogurt de Leche de Vaca, Leche Soya y Adición de Solución de Linaza en la Planta de Lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar*". Tesis de grado. Universidad estatal de bolívar. Guaranda – Ecuador

DE LA ROSA Alejandra (2009). *Análisis Sensorial De Yogurt Adicionado con Leche De Soya*. Tesis de grado Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

GÓMEZ Aguilar Mónica Alejandra. (2007) *Determinación de las concentraciones de antimicrobianos en cuajada de soya (TOFU), para la prolongación de la vida de anaquel bajo condiciones de refrigeración*. Universidad de las Américas Puebla. Puebla-México

- LARREA Miguel., Cerro Samuel, Salazar Guillermo. (2003) *Estudio Experimental para la Elaboración de Galletas Tipo "Cookie" Con Adición de Fibra de Pulpa De Madera Pre Tratada con Peróxido de Hidrógeno Alcalino (H₂O₂)*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna-Perú.
- LEHR Andrea del Rosario. (2009) *Desarrolló de una Formulación Tipo Yogurt Elaborado con Leche de Soya con Edulcorante Artificial y Diseño del Proceso De Fabricación*. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala
- QUINTANA López Alida (2011) *Caracterización Físicoquímica y Nutricional de Leches Fermentadas de Cabra*. Tesis Doctoral Universidad De Granada. España
- RÚALES Bertha (2012) *Seguimiento de la producción del aroma del yogurt durante la fermentación ácido láctica mediante nariz electrónica y evaluación sensorial*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Pag 5-7
- TICONA Ale, G. (2006) *Evaluación de Parámetros Tecnológicos en la Elaboración de una Bebida Fermentada a partir de la Leche de Soja (Glycine max)*". Tesis de grado. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna

VILLEDA Claudia (2015) *Elaboración de yogur estilo griego con diferentes porcentajes de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado*
Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras

INTERNET

ALVA Santos, Antonio. (2007) “*Metodología de la Investigación Científica*”.

En: <http://investigacion-bge.jimdo.com/>

GOTTAU ABRIELA (2010) “*Diferencias nutricionales entre la leche de vaca*

y bebida de soja” En: [http://www.vitonica.com/alimentos/](http://www.vitonica.com/alimentos/diferencias-nutricionales-entre-la-leche-de-vaca-y-bebida-de-soja)

[diferencias-nutricionales-entre-la-leche-de-vaca-y-bebida-de-](http://www.vitonica.com/alimentos/diferencias-nutricionales-entre-la-leche-de-vaca-y-bebida-de-soja)

[soja](http://www.vitonica.com/alimentos/diferencias-nutricionales-entre-la-leche-de-vaca-y-bebida-de-soja)

<http://laive.com.pe/productos-laive/?c=17>

PABON Beatriz (2010) “*Leches fermentadas o ácidas*”. Revisado el 17 de

agosto

2016.

En:

[https://beatrizpabon.files.wordpress.com/2010/03/documento-](https://beatrizpabon.files.wordpress.com/2010/03/documento-11-leches-fermentadas-o-ácidas.doc)

[11-leches-fermentadas-o-ácidas.doc.](https://beatrizpabon.files.wordpress.com/2010/03/documento-11-leches-fermentadas-o-ácidas.doc)

WITTIG de Penna Emma. (2001) “*Evaluación Sensorial Una metodología*

actual para tecnología de alimentos”. Universidad de Chile. Chile

ANEXOS

Anexo 1. Matriz consistencia para la bebida fermentada y concentrada

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general
<p>¿Cuál será la influencia de la adición de extracto de soja (<i>Glycine max</i> L.), cultivo probiótico (Lyofast SAB 440 B con cepas de <i>Streptococcus thermophilus</i>, <i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Bifidobacterium animalis ssp. Lactis</i>) y jarabe de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) en la aceptabilidad sensorial y tipo de fluido de una bebida fermentada y concentrada a base de leche?</p>	<p>Evaluar la influencia de la adición de extracto de soja (<i>Glycine max</i> L.), cultivo probiótico (Lyofast SAB 440 B <i>Streptococcus thermophilus</i>, <i>Lactobacillus acidophilus</i> and <i>Bifidobacterium animalis ssp. Lactis</i>) y jarabe de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) en la aceptabilidad sensorial y tipo de fluido de una bebida fermentada y concentrada a base de leche.</p>	<p>El extracto de soja (<i>Glycine max</i> L.), cultivo probiótico (Lyofast SAB 440 B <i>Streptococcus thermophilus</i>, <i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Bifidobacterium animalis ssp. Lactis</i>) y jarabe de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) influirán en la aceptabilidad sensorial y tipo de fluido de una bebida fermentada y concentrada a base de leche.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
<p>¿Cuál será la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en la aceptabilidad del color, olor, consistencia y sabor de la bebida fermentada y concentrada a base de leche?</p>	<p>Determinar la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en la aceptabilidad del color, olor, consistencia y sabor de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.</p>	<p>La concentración de extracto de soja, cultivo probiótico, jarabe de maracuyá influirán en la aceptabilidad del color, olor, consistencia y sabor de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.</p>
<p>¿Cuál será la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en el coeficiente de consistencia e índice de flujo de la bebida fermentada y concentrada a base de leche?</p>	<p>Determinar la influencia de la concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá en el coeficiente de consistencia e índice de flujo de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.</p>	<p>La concentración de extracto de soja, cultivo probiótico y jarabe de maracuyá influirán en el coeficiente de consistencia e índice de flujo de la bebida fermentada y concentrada a base de leche.</p>

Fuente: elaboración propia (2015)

Anexo 2. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión de la aceptabilidad del color

a) modelo completo

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F - valor	P valor
Modelo	7,8666	9	0,8741	3,1169	0,1117
A-Extracto de soja	2,6106	1	2,6106	9,3094	0,0284
B-Cultivo probiótico	0,0142	1	0,0142	0,0506	0,8309
C-Jarabe de maracuyá	1,5267	1	1,5267	5,4443	0,0669
AB	0,011	1	0,011	0,0393	0,8506
AC	0,3721	1	0,3721	1,3269	0,3014
BC	0,0473	1	0,0473	0,1687	0,6983
A ²	2,2758	1	2,2758	8,1153	0,0359
B ²	0,5436	1	0,5436	1,9385	0,2226
C²	0,012	1	0,012	0,0429	0,8442
Residuo	1,4021	5	0,2804		
Falta de ajuste	0,8439	2	0,4219	2,2674	0,2512
Error puro	0,5583	3	0,1861		
Total	9,2688	14			

b) modelo ajustado

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F - valor	P valor
Modelo	7,84	7	1,12	5,5	0,0193
A-Extracto de soja	2,61	1	2,61	12,82	0,009
B-Cultivo probiótico	0,025	1	0,025	0,12	0,7352
C-Jarabe de maracuyá	1,67	1	1,67	8,2	0,0242
AC	0,37	1	0,37	1,83	0,2185
BC	0,077	1	0,077	0,38	0,5582
A ²	2,33	1	2,33	11,46	0,0117
B ²	0,54	1	0,54	2,63	0,1489
Residuo	1,43	7	0,2		
Falta de ajuste	0,87	4	0,22	1,16	0,4689
Error puro	0,56	3	0,19		
Total	9,27	14			

c) Coeficientes de regresión del modelo ajustado

Efecto	Coefficiente	error	t(3)	P valor
Mean/Interc.	9,018624	2,380942	3,78784	0,032271
(1)X1:Extracto de soja (%)(L)	-0,188892	0,043218	-4,37064	0,022156
X1:Extracto de soja (%)(Q)	0,002164	0,000611	3,54079	0,038342
(2)X2: Cultivo probiótico (%)(L)	-0,984908	0,968151	-1,01731	0,383907
X2: Cultivo probiótico (%)(Q)	0,180275	0,106289	1,69609	0,188438
(3)X3: jarabe de maracuyá (%)(L)	0,048495	0,080404	0,60313	0,588966
1L by 3L	0,001525	0,001078	1,41407	0,252255
2L by 3L	-0,011714	0,018220	-0,64293	0,566033

Std. Dev.	0,45121848
Mean	5,83533333
C.V. %	7,73252278
R-Squared	0,84623782

Color = 9,01862 - 0,188892* Extracto de soja - 0,984908* Cultivo probiótico + 0,0484946*Jarabe de maracuyá + 0,00216382* Extracto de soja² + 0,001525*Extracto de soja* Jarabe de maracuyá + 0,180275*Cultivo probiótico² - 0,0117141* Cultivo probiótico* Jarabe de maracuyá

Anexo 3. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión de la aceptabilidad del olor

a) Modelo completo

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	3,09814	9	0,3442	4,568	0,055
A-Extracto de soja	1,72051	1	1,7205	22,833	0,005
B-Cultivo probiótico	0,31303	1	0,3130	4,154	0,097
C-Jarabe de maracuyá	0,00069	1	0,0007	0,009	0,928
AB	0,06250	1	0,0625	0,829	0,404
AC	0,15603	1	0,1560	2,071	0,210
BC	0,19017	1	0,1902	2,524	0,173
A ²	0,23413	1	0,2341	3,107	0,138
B ²	0,00050	1	0,0005	0,007	0,938
C ²	0,08368	1	0,0837	1,111	0,340
Residuo	0,37676	5	0,0754		
Falta de ajuste	0,33184	2	0,1659	11,082	0,041
Error puro	0,04492	3	0,0150		
Total	3,47489	14			

b) Modelo ajustado

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	3,09764	8	0,3872	6,1582	0,0199
A-Extracto de soja	1,72051	1	1,7205	27,3634	0,0020
B-Cultivo probiótico	0,33517	1	0,3352	5,3306	0,0604
C-Jarabe de maracuyá	0,00047	1	0,0005	0,0075	0,9336
AB	0,06250	1	0,0625	0,9940	0,3573
AC	0,15603	1	0,1560	2,4815	0,1663
BC	0,22836	1	0,2284	3,6319	0,1053
A ²	0,23875	1	0,2388	3,7971	0,0992
C ²	0,09149	1	0,0915	1,4550	0,2731
Residuo	0,37726	6	0,0629		
Falta de ajuste	0,33234	3	0,1108	7,3991	0,0672
Error puro	0,04492	3	0,0150		
Total	3,47489	14			

c) Coeficientes de regresión del modelo ajustado

Efecto	Coefficiente	error	t(3)	P valor
Mean/Interc.	6,241298	0,644860	9,67854	0,002342
(1)X1:Extracto de soja (%)(L)	-0,099053	0,014185	-6,98271	0,006029
X1:Extracto de soja (%)(Q)	0,000692	0,000173	3,99327	0,028132
(2)X2: Cultivo probiótico (%)(L)	0,122920	0,132381	0,92853	0,421621
(3)X3: jarabe de maracuyá (%)(L)	0,107194	0,040169	2,66859	0,075782
X3: jarabe de maracuyá (%)(Q)	-0,001677	0,000678	-2,47194	0,089910
1L by 2L	0,004167	0,002039	2,04313	0,133643
1L by 3L	0,000988	0,000306	3,22815	0,048284
2L by 3L	-0,020183	0,005168	-3,90543	0,029813

Std. Dev.	0,25075151
Mean	5,48066667
C.V. %	4,57520085
R-Squared	0,89143324

$$\text{Olor} = 6,2413 - 0,0990529 * \text{Extracto de soja} + 0,12292 * \text{Cultivo probiótico} + 0,107194 * \text{Jarabe de maracuyá} + 0,000692202 * \text{Extracto de soja}^2 + 0,00416667 * \text{Extracto de soja} * \text{Cultivo probiótico} + 0,0009875 * \text{Extracto de soja} * \text{Jarabe de maracuyá} - 0,0201835 * \text{Cultivo probiótico} * \text{Jarabe de maracuyá} - 0,00167683 * \text{Jarabe de maracuyá}^2$$

Anexo 4. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión de la aceptabilidad de la consistencia

a) Modelo completo

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	14,1488	9	1,5721	2,8200	0,1330
A-Extracto de soja	5,2650	1	5,2650	9,4443	0,0277
B-Cultivo probiótico	0,3611	1	0,3611	0,6477	0,4575
C-Jarabe de maracuyá	0,0132	1	0,0132	0,0237	0,8837
AB	0,4160	1	0,4160	0,7463	0,4272
AC	1,7424	1	1,7424	3,1255	0,1373
BC	1,6316	1	1,6316	2,9267	0,1478
A^2	5,3493	1	5,3493	9,5955	0,0269
B^2	0,4684	1	0,4684	0,8403	0,4014
C^2	0,0867	1	0,0867	0,1555	0,7096
Residuo	2,7874	5	0,5575		
Falta de ajuste	2,3671	2	1,1836	8,4490	0,0585
Error puro	0,4203	3	0,1401		
Total	16,9362	14			

b) Modelo ajustado

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	13,6461	7	1,9494	4,1476	0,0401
A-Extracto de soja	5,2650	1	5,2650	11,2019	0,0123
B-Cultivo probiótico	0,5195	1	0,5195	1,1052	0,3281
C-Jarabe de maracuyá	0,0343	1	0,0343	0,0729	0,7949
AC	1,7424	1	1,7424	3,7071	0,0956
BC	2,2211	1	2,2211	4,7257	0,0662
A^2	5,5441	1	5,5441	11,7956	0,0109
B^2	0,5968	1	0,5968	1,2698	0,2969
Residuo	3,2901	7	0,4700		
Falta de ajuste	2,8698	4	0,7175	5,1217	0,1054
Error puro	0,4203	3	0,1401		
Total	16,9362	14			

c) Coeficientes de regresión del modelo ajustado

Efecto	Coefficiente	error	t(3)	P valor
Mean/Interc.	2,715900	2,065770	1,31472	0,280077
(1)X1:Extracto de soja (%)(L)	-0,306699	0,037497	-8,17921	0,003823
X1:Extracto de soja (%)(Q)	0,003336	0,000530	6,29102	0,008112
(2)X2: Cultivo probiótico (%)(L)	2,785255	0,839993	3,31581	0,045196
X2: Cultivo probiótico (%)(Q)	-0,190347	0,092219	-2,06407	0,130983
(3)X3: jarabe de maracuyá (%)(L)	0,128939	0,069761	1,84829	0,161698
1L by 3L	0,003300	0,000936	3,52680	0,038728
2L by 3L	-0,062946	0,015808	-3,98193	0,028342

Std. Dev.	0,68557441
Mean	4,734
C.V. %	14,4819267
R-Squared	0,80573602

Consistencia = $6,15047 - 0,260635 \cdot \text{Extracto de soja} + 1,36615 \cdot \text{Cultivo probiótico} - 0,0403869 \cdot \text{Jarabe de maracuyá} + 0,00319495 \cdot \text{Extracto de soja}^2 - 0,01075 \cdot \text{Extracto de soja} \cdot \text{Cultivo probiótico} + 0,0033 \cdot \text{Extracto de soja} \cdot \text{Jarabe de maracuyá} - 0,0465795 \cdot \text{Cultivo probiótico} \cdot \text{Jarabe de maracuyá} + 0,00257087 \cdot \text{Jarabe de maracuyá}^2$

Anexo 5. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo cuadrático de la aceptabilidad del sabor

a) Modelo completo

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	12,0655	9	1,3406	6,5161	0,0264
A-Extracto de soja	8,7362	1	8,7362	42,4625	0,0013
B-Cultivo probiótico	0,9811	1	0,9811	4,7688	0,0807
C-Jarabe de maracuyá	0,0521	1	0,0521	0,2531	0,6363
AB	0,3721	1	0,3721	1,8086	0,2365
AC	0,4096	1	0,4096	1,9909	0,2173
BC	1,2185	1	1,2185	5,9224	0,0591
A^2	1,3828	1	1,3828	6,7210	0,0487
B^2	0,4407	1	0,4407	2,1419	0,2032
C^2	0,0676	1	0,0676	0,3286	0,5913
Residuo	1,0287	5	0,2057		
Falta de ajuste	0,8340	2	0,4170	6,4266	0,0823
Error puro	0,1947	3	0,0649		
Total	13,0942	14			

b) Coeficientes de regresión

Efecto	Coefficiente	error	t(3)	P valor
Mean/Interc.	2,564313	1,405963	1,82388	0,165677
(1)X1:Extracto de soja (%)(L)	-0,182472	0,025521	-7,14997	0,005634
X1:Extracto de soja (%)(Q)	0,001637	0,000361	4,53642	0,020051
(2)X2: Cultivo probiótico (%)(L)	2,243833	0,571700	3,92485	0,029430
X2: Cultivo probiótico (%)(Q)	-0,152946	0,062764	-2,43684	0,092762
(3)X3: jarabe de maracuyá (%)(L)	0,119480	0,047479	2,51647	0,086445
1L by 3L	0,001600	0,000637	2,51243	0,086752
2L by 3L	-0,045795	0,010759	-4,25647	0,023775
Std. Dev.	0,45358466	C.V. %	9,07895645	
Mean	4,996	R-Squared	0,92143862	

Sabor = 0,399874 - 0,149131*Extracto de soja + 2,7632*Cultivo probiótico + 0,196381*Jarabe de maracuyá + 0,0016744*Extracto de soja² - 0,0101667*Extracto de soja*Cultivo probiótico + 0,0016* Extracto de soja* Jarabe de maracuyá - 0,168042*Cultivo probiótico² - 0,0501429* Cultivo probiótico* Jarabe de maracuyá - 0,00148095*Jarabe de maracuyá²

Anexo 6. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión del coeficiente de consistencia (k)

a) Modelo completo

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	33,0775	9	3,6753	2,6240	0,1503
A-Extracto de soja	5,2603	1	5,2603	3,7557	0,1104
B-Cultivo probiótico	1,7916	1	1,7916	1,2791	0,3094
C-Jarabe de maracuyá	0,6445	1	0,6445	0,4601	0,5277
AB	7,7518	1	7,7518	5,5345	0,0654
AC	0,3432	1	0,3432	0,2450	0,6416
BC	0,6366	1	0,6366	0,4545	0,5301
A ²	8,6196	1	8,6196	6,1541	0,0558
B ²	4,8919	1	4,8919	3,4926	0,1206
C ²	0,0014	1	0,0014	0,0010	0,9764
Residuo	7,0031	5	1,4006		
Falta de ajuste	5,8086	2	2,9043	7,2940	0,0704
Error puro	1,1945	3	0,3982		
Total	40,0806	14			

b) Modelo ajustado

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	32,0977	7	4,5854	4,0208	0,0433
A-Extracto de soja	5,2603	1	5,2603	4,6126	0,0688
B-Cultivo probiótico	1,2593	1	1,2593	1,1043	0,3282
C-Jarabe de maracuyá	1,9059	1	1,9059	1,6712	0,2371
AB	7,7518	1	7,7518	6,7973	0,0351
A ²	8,0756	1	8,0756	7,0813	0,0324
B ²	7,2611	1	7,2611	6,3671	0,0396
C ²	0,0764	1	0,0764	0,0670	0,8033
Residuo	7,9829	7	1,1404		
Falta de ajuste	6,7884	4	1,6971	4,2622	0,1317
Error puro	1,1945	3	0,3982		
Total	40,0806	14			

c) Coeficientes de regresión

Efecto	Coefficiente	error	t(3)	P valor
Mean/Interc.	-0,106990	2,758106	-0,03879	0,971494
(1)X1:Extracto de soja (%)(L)	0,022782	0,063181	0,36058	0,742306
X1:Extracto de soja (%)(Q)	-0,003762	0,000835	-4,50349	0,020448
(2)X2: Cultivo probiótico (%)(L)	2,754052	1,127445	2,44274	0,092275
X2: Cultivo probiótico (%)(Q)	-0,634228	0,148519	-4,27035	0,023570
(3)X3: jarabe de maracuyá (%)(L)	0,109187	0,136781	0,79826	0,483068
X3: jarabe de maracuyá (%)(Q)	-0,001463	0,003342	-0,43792	0,691059
1L by 2L	0,046403	0,010517	4,41228	0,021602

Std. Dev.	1,06790134
Mean	3,8306
C.V. %	27,8781743
R-Squared	0,80082886

$$k = -0,10699 + 0,022782*\text{Extracto de soja} + 2,75405*\text{Cultivo probiótico} + 0,109187*\text{Jarabe de maracuyá} - 0,0037623*\text{Extracto de soja}^2 + 0,0464033*\text{Extracto de soja}*\text{Cultivo probiótico} - 0,634228*\text{Cultivo probiótico}^2 - 0,00146338*\text{Jarabe de maracuyá}^2$$

Anexo 7. Análisis según metodología de superficie de respuesta del modelo de regresión del índice de fluidez (n)

a) Modelo completo

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F – valor	P valor
Modelo	0,1519	9	0,0169	1,8982	0,2486
A-Extracto de soja	0,0228	1	0,0228	2,5601	0,1705
B-Cultivo probiótico	0,0296	1	0,0296	3,3307	0,1276
C-Jarabe de maracuyá	0,0009	1	0,0009	0,0979	0,7670
AB	0,0511	1	0,0511	5,7503	0,0618
AC	0,0011	1	0,0011	0,1206	0,7425
BC	0,0088	1	0,0088	0,9900	0,3654
A^2	0,0012	1	0,0012	0,1338	0,7295
B^2	0,0266	1	0,0266	2,9931	0,1442
C^2	0,0032	1	0,0032	0,3631	0,5730
Residuo	0,0445	5	0,0089		
Falta de ajuste	0,0412	2	0,0206	19,1295	0,0196
Error puro	0,0032	3	0,0011		
Total	0,1964	14			

b) Modelo ajustado

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F - valor	P valor
Modelo	0,14680852	6	0,02446809	3,95	0,0390
A-Extracto de soja	0,02276978	1	0,02276978	3,67	0,0916
B-Cultivo probiótico	0,04607619	1	0,04607619	7,43	0,0260
C-Jarabe de maracuyá	0,00252845	1	0,00252845	0,41	0,5410
AB	0,05114382	1	0,05114382	8,25	0,0208
BC	0,02051919	1	0,02051919	3,31	0,1064
B^2	0,03383245	1	0,03383245	5,46	0,0477
Residuo	0,04960878	8	0,0062011		
Falta de ajuste	0,04637524	5	0,00927505	8,61	0,0532
Error puro	0,00323355	3	0,00107785		
Total	0,1964173	14			

Std. Dev.	0,07874705	C.V. %	18,601079
Mean	0,42334667	R-Squared	0,74743171

Efecto	Coefficiente	error	t(3)	P valor
Mean/Interc.	-1,20400	0,181794	-6,62286	0,007011
(1)X1:Extracto de soja (%)(L)	0,01586	0,002001	7,92533	0,004189
(2)X2: Cultivo probiótico (%)(L)	0,59771	0,073561	8,12537	0,003897
X2: Cultivo probiótico (%)(Q)	-0,04517	0,008063	-5,60258	0,011236
(3)X3: jarabe de maracuyá (%)(L)	0,02180	0,005227	4,17089	0,025090
1L by 2L	-0,00377	0,000547	-6,88839	0,006268
2L by 3L	-0,00565	0,001295	-4,36316	0,022258

$n = -1,204 + 0,0158596 * \text{Extracto de soja} + 0,597709 * \text{Cultivo probiótico} + 0,0218008 * \text{Jarabe de maracuyá} - 0,00376917 * \text{Extracto de soja} * \text{Cultivo probiótico} - 0,045174 * \text{Cultivo probiótico}^2 - 0,00564967 * \text{Cultivo probiótico} * \text{Jarabe de maracuyá}$

Anexo 8. Análisis estadístico de las muestras comercial y óptima

	Color		Olor		Consistencia		Sabor	
	Comercial	Óptimo	Comercial	Óptimo	Comercial	Óptimo	Comercial	Óptimo
J 1	6	8	6	6	7	6	6	7
J 2	8	8	7	7	6	6	5	7
J 3	9	8	8	6	6	8	9	6
J 4	9	7	8	7	8	6	7	8
J 5	4	7	8	6	4	6	6	6
J 6	7	6	8	6	6	8	6	6
J 7	7	7	7	5	8	7	4	8
J 8	6	4	7	6	6	5	7	6
J 9	8	6	7	7	8	7	7	6
J 10	6	8	5	7	5	6	4	7
J 11	4	6	7	6	4	4	4	7
J 12	6	8	5	4	6	5	3	7
J 13	8	6	8	5	7	7	6	8
J 14	6	7	7	7	7	7	6	6
J 15	4	8	5	8	5	9	4	9
	6,53	6,93	6,87	6,2	6,2	6,47	5,6	6,93

	Color		Olor		Consistencia		Sabor	
	C	O	C	O	C	O	C	O
Media	6,53	6,93	6,87	6,20	6,20	6,47	5,60	6,93
Varianza	2,84	1,35	1,27	1,03	1,74	1,70	2,54	0,92
Observaciones	15	15	15	15	15	15	15	15
Diferencia hipotética de las medias	0,00		0,00		0,00		0,00	
Grados de libertad	14,00		14,00		14,0		14,0	
Estadístico t	-0,76		1,63		-0,64		-	
P(T<=t) una cola	0,23		0,06		0,27		2,32	
Valor crítico de t (una cola)	1,76		1,76		1,76		1,76	

C: muestra comercial; O: muestra optimizada

Anexo 9. Informe de análisis microbiológico de muestra optimizada



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" - Tacna FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada

INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLÓGICO

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Lidia Sandra Chavez Guerra
Dirección : Asoc. Los Sauces G-15 I Etapa

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Tacna
Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
Fecha y Hora : Martes, 01 de Marzo del 2016 / 9:52 a. m.
Lugar de muestreo :
Punto de muestreo : Cliente trajo la muestra sin proceso de refrigeración

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Microbiólogo César Julio Cáceda Quiroz
Jefe del laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA I

Producto : Yogurt Probiótico
Tamaño – Muestra : 50 mililitros (aproximadamente)
Transporte de Muestra : El cliente trajo la muestra sin proceso de refrigeración

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
Enumeración de coliformes totales	: $< x 10^1$ gérmes/ml. (Ausencia)	* $1 x 10^2$ gérmes/ml.
Enumeración Bacterias lácticas totales	: $71 x 10^7$ (Ausencia)	* $1 x 10^7$ gérmes/ml.
Enumeración de Mohos y Levaduras	: $< x 10^1$ gérmes (Ausencia)	* $1 x 10^2$ gérmes/ml

VIII. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

IX. CONCLUSIÓN

** La muestra analizada **si cumple** con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos (NTP N° 202.092.2008 – Comisión de reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI Lima-Perú), según Resolución N° 0090-20087 INDECOPI-CRT Publicada el 2008-07-07 (I.C.S: 67.100.01.) En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Dr. CÉSAR JULIO CÁCEDA QUIROZ
Jefe De Laboratorio De Microbiología
FACH UNJBG

Tacna, 07 de Marzo del 2016

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101

Anexo 10. Constancia de ejecución de ensayos fisicoquímicos



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" - Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS

Escuelas Académico Profesionales de: Biología-Microbiología, Física Aplicada y Matemática



CONSTANCIA

El que suscribe, especialista del Laboratorio de Química Analítica de la FACI, hace constar que la Bach. Lidia Sandra Chávez Guerra ha desarrollado la parte experimental de su trabajo de investigación: **"INFLUENCIA DEL EXTRACTO DE SOJA (GLYCINE MAX L.), CULTIVO PROBIÓTICO Y JARABE DE MARACUYÁ (PASSIFLORA EDULIS) EN LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y TIPO DE FLÚIDO DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y CONCENTRADA A BASE DE LECHE"** en este laboratorio bajo la supervisión del firmante.

Se expide la presente para los fines convenientes.

Tacna, 11 de Abril del 2016

Prof. Alfredo Quispe Rivera
Especialista de Laboratorio



Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Telefax:052-583000 Anexo: 2102
e-mail: faci@unjbg.edu.pe
Tacna - Perú

Anexo 11. Ficha técnica del cultivo probiótico



Lyofast SAB 440 A

Technical sheet



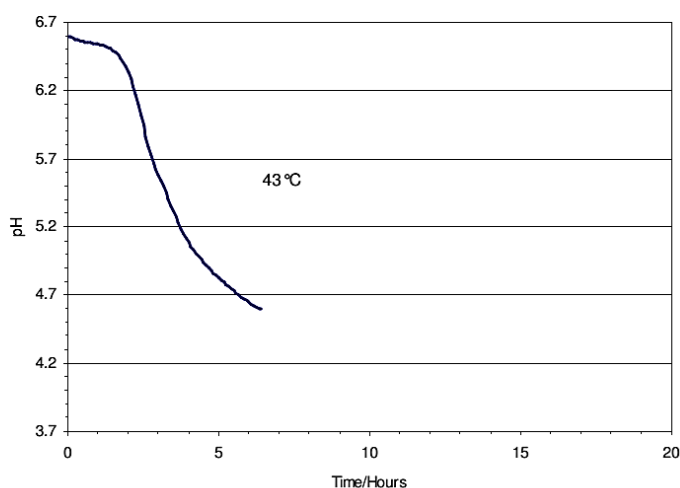
Description Lyofast SAB 440 A consists of specifically selected strains of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* to ensure a uniform and controlled production of very mild fermented milk products. *Streptococcus thermophilus* produces EPS.

General information Please see the general information sheet accessible on www.saccosrl.it about explanatory remarks to the items mentioned. Furthermore, you will find information about specifications, GMO, allergens, package data, storage, shelf life, safety information, Kosher and ISO certificates, and service.

Application The following may be used as inoculation guidelines:

Product examples	Inoculation level UC/100 l
Fermented milk	1-5

Acidification information **Acidification profile**
Inoculation level corresponding to 1 UC per 100 litres milk.



Standard activity
Expressed as temperature/time/pH relations: 43°C/3.5 hours/pH 5.2 ± 0.15.

**Activity
information**

Item	Information
Culture name	Lyofast SAB 440 A
Optimal temperature for growth	37-45°C
Scalding temperature	Max. 53°C
Acidification capability	pH 4.3
Acid tolerance	++
Bile tolerance	++
Adherence test	++
Post-acidification	Delta pH 0.2
Texture formation	5 ± 1 sec/g

**Standard
package size**

Lyofast SAB 440 A is available in 10 and 50 UC.

This information is to our knowledge trustworthy and presented in good faith. No guarantee against patent infringement is implied or inferred.

Anexo 12. Análisis proximales desarrollados



Determinación de humedad



Determinación de grasa



Determinación de cenizas



Determinación de fibra cruda



Determinación de proteínas

Anexo 13. Norma CODEX leches fermentadas

LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS (2da edición)

NORMA DEL CODEX PARA LECHE FERMENTADAS

CODEX STAN 243-2003

1. ÁMBITO

Esta norma se aplica a las leches fermentadas, es decir, la Leche Fermentada incluyendo las Leches Fermentadas Tratadas Térmicamente, las Leches Fermentadas Concentradas y los productos lácteos compuestos basados en estos productos, para consumo directo o procesamiento ulterior, de conformidad con las definiciones de la Sección 2 de esta Norma.

2. DESCRIPCIÓN

- 2.1 La *leche fermentada* es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición según las limitaciones de lo dispuesto en la Sección 3.3, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

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

Yogur:	Cultivos simbióticos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subesp. <i>bulgaricus</i> .
Yogur en base a cultivos alternativos:	Cultivos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y toda especie <i>Lactobacillus</i> .
Leche acidófila:	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Kefir:	Cultivo preparado a partir de gránulos de kefir, <i>Lactobacillus kefir</i> , especies del género <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> y <i>Acetobacter</i> que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) como levaduras fermentadoras sin lactosa (<i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Saccharomyces exiguus</i>).
Kumys:	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subesp. <i>bulgaricus</i> y <i>Kluyveromyces marxianus</i> .

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

- 2.2 *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.

- 2.3 Las **leches fermentadas aromatizadas** son productos lácteos compuestos, tal como se define en la Sección 2.3 de la *Norma General para la Utilización de Términos Lácteos* (CODEX STAN 206-1999) que contienen un máximo del 50 % (w/w) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, 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 ino cuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.
- 2.4 Las **bebidas a base de leche fermentada** son productos lácteos compuestos, según se definen en la Sección 2.3 de la *Norma General para el Uso de Términos Lecheros* (CODEX STAN 206-1999), obtenidas mediante la mezcla de Leche Fermentada, según se describen en la Sección 2.1, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes tales como suero, otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes. Las bebidas a base de leche fermentada tienen un contenido mínimo de leche fermentada del 40% (m/m).

Se podrían agregar otros microorganismos al margen de los que constituyen los cultivos de microorganismos ino cuos.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

3.1 Materias primas

- Leche y/o productos obtenidos a partir de la leche.
- Agua potable para usar en la reconstitución o recombinación.

3.2 Ingredientes permitidos

- Cultivos de microorganismos ino cuos incluyendo los especificados en la Sección 2;
- Otros microorganismos aptos e ino cuos (*para productos incluidos en la Sección 2.4*);
- Cloruro de Sodio; y
- Ingredientes no lácteos tal como se listan en la Sección 2.3 (Leches Fermentadas Aromatizadas);
- Agua potable (*para los productos incluidos en la Sección 2.4*);
- Leche y productos lácteos (*para los productos incluidos en la Sección 2.4*);
- Gelatina y almidón en:
 - leches fermentadas tratadas térmicamente luego de la fermentación;
 - leche fermentada aromatizada;
 - bebidas a base de leche fermentada; y
 - leches fermentadas simples si lo permite la legislación nacional del país de venta al consumidor final;

siempre y cuando se agreguen solamente en cantidades funcionalmente necesarias de acuerdo con las Buenas Prácticas de Fabricación, y tomando en cuenta todo uso de estabilizantes/espesantes listados en la sección 4. Estas substancias podrán añadirse antes o después del agregado de los ingredientes no lácteos.

3.3 Composición

	Leche fermentada	Yogur, yogur en base a cultivos alternativos y leche acidófila	Kefir	Kumys
Proteína láctea ^(a) (% w/w)	mín. 2,7%	mín. 2,7%	mín. 2,7%	
Grasa láctea (% w/w)	menos del 10%	menos del 15%	menos del 10%	menos del 10%
Acidez valorable, expresada como % de ácido láctico (% w/w)	mín. 0,3%	mín. 0,6%	mín. 0,6%	mín. 0,7%
Etanol (% vol./w)				mín. 0,5%
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido en la sección 2.1 (ufc/g, en total)	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷
Microorganismos etiquetados ^(b) (ufc/g, en total)	mín. 10 ⁶	mín. 10 ⁶		
Levaduras (ufc/g)			mín. 10 ⁴	mín. 10 ⁴

(a) El contenido en proteínas es 6,38 multiplicado por el nitrógeno Kjeldahl total determinado.

(b) Se aplica cuando en el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico (aparte de aquellos especificados en la sección 2.1 para el producto en cuestión) que ha sido agregado como complemento del cultivo específico.

En las leches fermentadas aromatizadas y bebidas a base de leche fermentada los criterios anteriores se aplican a la parte de leche fermentada. Los criterios microbiológicos (basados en la porción de producto de leche fermentada) son válidos hasta la fecha de duración mínima. Este requisito no se aplica a los productos tratados térmicamente luego de la fermentación.

El cumplimiento de los criterios microbiológicos especificados más arriba deberá verificarse por medio de análisis del producto hasta "la fecha de duración mínima" después que el producto haya sido almacenado en las condiciones de almacenamiento especificadas en el etiquetado.

3.4 Características esenciales de elaboración

No está permitido retirar el suero luego de la fermentación en la elaboración de leches fermentadas, salvo para la Leche Fermentada Concentrada (Sección 2.2).

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solamente podrán emplearse las clases de aditivos que se indican en la siguiente tabla para las categorías de productos que se especifican. Dentro de cada clase de aditivos, y cuando esté permitido de acuerdo con la tabla, solamente podrán emplearse los aditivos específicos listados y solamente dentro de los límites especificados.

De acuerdo con la Sección 4.1 del Preámbulo de la *Norma General para Aditivos Alimentarios* (CODEX STAN 192-1995), podrá haber aditivos adicionales en las leches fermentadas aromatizadas y en las bebidas a base de leche fermentada como resultado del acumulado de excedentes de los ingredientes no lácteos.

Clase de aditivos	Leches fermentadas y bebidas a base de leche fermentada		Leches fermentadas tratadas térmicamente luego de la fermentación y bebidas a base de leche fermentada tratadas térmicamente luego de la fermentación	
	Simple	Aromatizada	Simple	Aromatizada
Reguladores de acidez	–	X	X	X
Gasificantes	X ^(b)	X ^(b)	X ^(b)	X ^(b)
Colorantes	–	X	–	X
Emulsionantes	–	X	–	X
Acentuadores del sabor	–	X	–	X
Gases de envasado	–	X	X	X
Sustancias conservadoras	–	–	–	X
Estabilizadores	X ^(a)	X	X	X
Edulcorantes	–	X	–	X
Espesantes	X ^(a)	X	X	X

(a) El uso está restringido a la reconstitución y recombinación si así lo permite la legislación nacional del país de venta al consumidor final.

(b) El uso de gasificantes está justificado tecnológicamente sólo para las bebidas a base de leche fermentada.

X El uso de aditivos que pertenecen a la clase está tecnológicamente justificado. En el caso de los productos aromatizados, está justificado el uso de los aditivos en la parte láctea.

– El uso de aditivos que pertenecen a la clase no está tecnológicamente justificado

Se permite el uso de los reguladores de acidez, colorantes, emulsionantes, gases de envasado y sustancias conservadoras, listados en la Tabla 3 de la *Norma General para Aditivos Alimentarios* (CODEX STAN 192-1995), para las categorías de productos a base de leche fermentada según se especifica en la tabla anterior.

N° de SIN	Nombre del aditivo	Nivel máximo
Reguladores de acidez		
334	Ácido tartárico, L(+)-	} 2 000 mg/kg como ácido tartárico
335(i)	Tartrato monosódico	
335(ii)	Tartrato de sodio, L(+)	
336(i)	Tartrato monopotásico	
336(ii)	Tartrato dipotásico	
337	Tartrato de potasio y sodio, L(+)	
355	Ácido adípico	} 1 500 mg/kg como ácido adípico
356	Adipatos de sodio	
357	Adipatos de potasio	
359	Adipatos de amonio	
Gasificantes		
290	Dióxido de carbono	BPF

Nº de SIN	Nombre del aditivo	Nivel máximo
Colorantes		
100(i)	Curcumina	100 mg/kg
101(i)	Riboflavin, sintéticas	} 300 mg/kg
101(ii)	Riboflavina 5', fosfato de sodio	
102	Tartracina	300 mg/kg
104	Amarillo de quinolina	150 mg/kg
110	Amarillo ocazo FCF	300 mg/kg
120	Carmines	150 mg/kg
122	Azorrubina (carmoisina)	150 mg/kg
124	Ponceau 4R (rojo de cochinilla A)	150 mg/kg
129	Rojo allura AC	300 mg/kg
132	Indigotina (carmine de indigo)	100 mg/kg
133	Azul brillante FCF	150 mg/kg
141(i)	Clorofilas, complejos cúpricos	} 500 mg/kg
141(ii)	Clorofilinas, complejos cúpricos, sales de sodio y potasio	
143	Verde sólido FCF	100 mg/kg
150b	Caramelo II – caramelo al sulfito	150 mg/kg
150c	Caramelo III – caramelo al amoníaco	2 000 mg/kg
150d	Caramelo IV – caramelo al sulfito amónico	2 000 mg/kg
151	Negro brillante (negro PN)	150 mg/kg
155	Marrón HT	150 mg/kg
160a(i)	Carotenos, <i>beta</i> -, sintéticos	} 100 mg/kg
160e	Carotenal, <i>beta</i> -apo-8'-	
160f	Éster etílico del ácido <i>beta</i> -apo-8'-carotenoico	
160a(iii)	Carotenos, <i>beta</i> -, <i>Blakeslea trispora</i>	} 600 mg/kg
160a(ii)	Carotenos, <i>beta</i> -, vegetales	
160b(i)	Extractos de annato – base de bixina	20 mg/kg como bixina
160b(ii)	Extractos de annato – base de norbixina	20 mg/kg como norbixina
160d	Licopenos	30 mg/kg como licopeno puro
161b(i)	Luteína de <i>Tagetes erecta</i>	150 mg/kg
161h(i)	Zeaxantina, sintética	150 mg/kg
163(ii)	Extracto de piel de uva	100 mg/kg
172(i)	Óxido de hierro, negro	} 100 mg/kg
172(ii)	Óxido de hierro, rojo	
172(iii)	Óxido de hierro, amarillo	
Emulsionantes		
432	Polioxietileno (20), monolaurato de sorbitán	} 3 000 mg/kg
433	Polioxietileno (20), monooleato de sorbitán	
434	Polioxietileno (20), monopalmitato de sorbitán	
435	Polioxietileno (20), monoestearato de sorbitán	
436	Polioxietileno (20), tristearato de sorbitán	} 10 000 mg/kg
472e	Ésteres diacetiltartáricos y de los ácidos grasos del glicerol	
473	Ésteres de ácidos grasos y sacarosa	5 000 mg/kg

Nº de SIN	Nombre del aditivo	Nivel máximo
Edulcorantes^(a)		
420	Sorbitols	BPF
421	Manitol	BPF
950	Acesulfame potásico	350 mg/kg
951	Aspartamo	1 000 mg/kg
952	Ciclamatos	250 mg/kg
953	Isomaltol (isomaltulosa hidrogenada)	BPF
954	Sacarinas	100 mg/kg
955	Sucralosa (Triclorogalactosacarosa)	400 mg/kg
956	Alitame	100 mg/kg
961	Neotamo	100 mg/kg
962	Acesulfamo aspartame, sal de	350 mg/kg en base al equivalente de acesulfamo de potasio
964	Jarabe de poliglicitol	BPF
965	Maltitoles	BPF
966	Lactitolo	BPF
967	Xilitolo	BPF
968	Eritritolo	BPF

(a) El uso de edulcorantes se limita a la leche y los productos en base a derivados de la leche de energía reducida o sin el agregado de azúcar.

5. CONTAMINANTES

Los productos a los cuales se aplica la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de contaminantes especificados para el producto en la *Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos* (CODEX STAN 193-1995).

La leche utilizada en la elaboración de los productos a los cuales se aplica la presente norma deberá cumplir con los niveles máximos de contaminantes y toxinas especificados para la leche en la *Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos* (CODEX STAN 193-1995), y con los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas establecidos para la leche por la CAC.

6. HIGIENE

Se recomienda que los productos abarcados por las disposiciones de esta norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones pertinentes del *Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), el *Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos* (CAC/RCP 57-2004) y otros textos pertinentes del Codex, como los Códigos de Prácticas de Higiene y los Códigos de Prácticas. Los productos deberán cumplir cualesquiera criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los *Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos* (CAC/GL 21-1997).

7. ETIQUETADO

Además de las disposiciones de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985) y la *Norma General para el Uso de Términos Lecheros* (CODEX STAN 206-1999), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas.

7.1 Denominación del alimento

7.1.1 La denominación de los productos incluidos en la Secciones 2.1, 2.2 y 2.3 será leche fermentada o leche fermentada concentrada, según corresponda.

Sin embargo, estas denominaciones podrán ser reemplazadas por las denominaciones Yogur, Leche Acidófila, Kefir, Kumys, Stragisto, Labneh, Ymer e Ylette, siempre y cuando el producto se ajuste a las disposiciones específicas de esta Norma. La palabra yogur podrá deletrearse según corresponda en el país de venta al por menor.

El "Yogur en base a cultivos alternativos", tal como se define en la Sección 2, se denominará a través del uso de un calificativo adecuado conjuntamente con la palabra "yogur". El calificativo seleccionado describirá, de manera precisa y que no induzca a error al consumidor, la naturaleza del cambio realizado al yogur a través de la selección de los Lactobacilos específicos en el cultivo para la fabricación del producto. Tal cambio podrá incluir una marcada diferencia en los organismos de fermentación, metabolitos y/o propiedades sensoriales del producto al compararlo con el producto denominado simplemente "yogur". Unos ejemplos de calificativos que describen las diferencias en las propiedades sensoriales incluyen términos tales como "suave" o "ácido". El término "yogur en base a cultivos alternativos" no se aplicará como denominación.

Los términos específicos anteriores podrán ser empleados en conexión con el término "congelado" siempre y cuando (i) el producto a ser congelado cumpla con los requisitos de esta Norma, (ii) los cultivos específicos puedan ser reactivados en cantidades razonables por descongelado y (iii) el producto congelado sea denominado como tal y vendido para consumo directo, solamente.

Otras leches fermentadas y leches fermentadas concentradas podrán ser designadas con otra diversidad de denominaciones según lo especifique la legislación nacional del país en el cual se vende el producto, o denominaciones existentes por el uso común, siempre y cuando tales designaciones no creen una impresión errónea en el país de venta al por menor con respecto al carácter y la identidad del alimento.

7.1.2 Los productos obtenidos a partir de leche(s) fermentada(s) tratada(s) térmicamente luego de la fermentación se denominarán "Leche Fermentada Tratada Térmicamente". Si el consumidor puede ser inducido a error por esta denominación, entonces los productos se denominarán según lo permita la legislación nacional en el país de venta al por menor. En los países en los que no exista tal legislación, o donde no haya otros nombres de uso común, el producto se denominará "Leche Fermentada Tratada Térmicamente".

7.1.3 La designación de Leches Fermentadas Aromatizadas incluirá la denominación de la(s) principal(es) sustancia(s) aromatizante(s) o sabor(es) agregado(s).

- 7.1.4 La designación de los productos definidos en la Sección 2.4 será "bebidas a base de leche fermentada" o podrán ser designadas con otras denominaciones de variedad según lo especifique la legislación nacional del país en el cual se vende el producto. En particular, el agua que se agregue a la leche fermentada como ingrediente deberá declararse en la lista de ingredientes¹ e indicar claramente en la etiqueta el porcentaje de leche fermentada utilizado (m/m). De agregar aromatizantes, la designación incluirá la denominación de la sustancia o sustancias aromatizantes o sabor o sabores agregados principales.
- 7.1.5 Las leches fermentadas, a las que solamente se les ha agregado edulcorantes nutritivos de carbohidrato podrán etiquetarse como "_____edulcorada". En el espacio en blanco se colocará el término "leche fermentada" u otra designación tal como se estipula en las Secciones 7.1.1 y 7.1.4. Si se agregan edulcorantes no nutritivos, como sustituto parcial o total del azúcar, se deberá colocar cerca del nombre del producto el término "edulcorada con_____" o "azucarada y edulcorada_____", indicándose en el espacio en blanco el nombre de los edulcorantes artificiales.
- 7.1.6 Las denominaciones comprendidas por esta Norma podrán ser empleadas en la designación, en la etiqueta, en documentos comerciales y para la publicidad de otros alimentos, siempre y cuando se utilice como un ingrediente y las características del ingrediente se mantengan a un grado pertinente para no inducir a error al consumidor.

7.2 Declaración de contenido en grasa

En caso de que el consumidor pueda ser inducido a error por su omisión, se declarará el contenido en grasa láctea de modo aceptable para el país de venta al consumidor final, ya sea (i) como porcentaje de masa o volumen, o (ii) en gramos por porción expresados en la etiqueta, siempre que se especifique la cantidad de porciones.

7.3 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor

La información requerida en la Sección 7 de esta Norma y en las Secciones 4.1 a 4.8 de la *Norma General para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985) y, en caso necesario, las instrucciones de almacenamiento, deberán proporcionarse en el envase o en los documentos adjuntos, salvo que la denominación del producto, identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante o envasador aparezcan en el envase. Sin embargo, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador podrán ser reemplazados por una marca de identificación, siempre y cuando dicha marca sea fácilmente identificable en los documentos adjuntos.

8. MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS

Véase CODEX STAN 234-1999.

¹ Tal como se estipula en el Apartado 4.2.1.5 de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985)