UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

EFECTO DE LA ADICIÓN DE HIDROLIZADO DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL YOGURT BATIDO BASE E INFLUENCIA DE MERMELADA DE kiwi (*Actinidina deliciosa)* SOBRE LA ACEPTABILIDAD GENERAL DEL YOGURT BATIDO SABORIZADO

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CLAUDIA ALEJANDRA PUELLES LEON

TRUJILLO- PERÚ
2015

La presente tesis ha sido aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Carlos Lescano Anadón
PRESIDENTE

Ms Luis Márquez Villacorta
SECRETARIO

Ms Ana Cecilia Ferradas Horna
VOCAL

Dr. Antonio Rodríguez Zevallos
ASESOR

Ms. Maritza Barriga Sanchez
Co - ASESORA

DEDICATORIA

A **Dios y la Virgen María** quienes me han guiado para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, dándome las fuerzas para encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Para ellos toda mi Honra y Gloria.

A mis padres, **Walter Puelles y Gladys León** a quienes admiro y amo y que con su amor, apoyo, su ejemplo de esfuerzo y sacrificio han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, lo cual me ha ayudado a salir adelante para poder llegar a una de las etapas más importantes de mi vida. Para mis gorditos mi amor, admiración, obediencia y respeto.

A mis hermanos **Christian y Sandra**, que de una u otra forma me ayudaron y participaron para que logre el presente éxito profesional brindándome su apoyo incondicional. Gracias por su amor incomparable, paciencia, comprensión, palabras de aliento, por su ejemplo y fe en mí. Los adoro.

A mis tíos, **Jesús Puelles y Pilar Huayamares** quienes a pesar de tener sus propios problemas cargaron con los míos, y por qué siempre estuvieron al tanto de todo; lo bueno y lo malo. Gracias por enseñarme que la inteligencia es la fuente de un hombre próspero y que estudiar es un valor incalculable de la vida. Para ellos mi cariño y aprecio.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis, ha requerido de esfuerzo y dedicación de la autora, pero no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación de las personas que citare:

A **Dios** y a la **Virgen María** por ser mi soporte y compañía constante durante mis estudios.

A mi asesor **Dr. Antonio Rodríguez**, por su disponibilidad permanente, su forma exigente y crítica de cuestionar las ideas presentadas facilitando el alcance de los objetivos.

Al **Instituto Tecnológico de la Producción (ITP)**, a sus autoridades e ingenieros, por abrir sus puertas y darme la confianza, ayuda necesaria para desarrollar este proyecto. A mi Co- asesora **Ms. Mariza Barriga Sanchez** por su orientación, motivación con mano firme y respetuosa, durante el trayecto del trabajo. Al **Ing. Alberto Salas Maldonado**, por aceptarme realizar esta tesis bajo su dirección, de igual manera a mis compañeros y amigos Carlos Pariona, Diana Aranda, Armando Solari, Genny Geldres, Luis Quispe, Carlos Castro, Eliud, Gary y Silvia Pandia por su orientación en los ensayos realizados.

Al **Ing. Josué Ccopa Rodas**, por darme la oportunidad de aprender y por nunca desistir en enseñarme depositando su confianza en mí; gracias por sus acertados consejos y sugerencias.

Al Blgo. **Jorge Sánchez Hernandez,** por su apoyo, confianza y su capacidad de guiar mis ideas, siendo un aporte invaluable en mi formación profesional.

A mis amigos **Fanny Muñoz, Jesús Rojas y Arturo Flores** por el apoyo emocional y por haber formado un equipo compartiendo angustias y gratificaciones durante la formación académica.

ÍNDICE GENERAL

Página

CARÁTULA i
APROBACIÓN DE JURADO DE TESIS ii
DEDICATORIA iii
AGRADECIMIENTO iv
ÍNDICE GENERAL v
ÍNDICE DE CUADROS ix
ÍNDICE DE FIGURAS xiii
ÍNDICE DE ANEXO xiv
RESUMEN xvii
ABSTRACT xix
I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA 4

2.1. Leches fermentadas 4
2.1.1. Clasificación de leches fermentadas 5
2.2. Yogurt 8
2.2.1. Composición, valor nutritivo del yogurt 9
2.2.2. Propiedades del yogurt 12
2.2.2.1. Propiedades dietéticas nutritivas del yogurt 12
2.2.2.2. Propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt 14
2.2.2.3. Propiedades físicas del yogurt 14
2.2.3. Clasificación del yogurt 16
2.2.3.1. Por su textura 16
2.2.3.2. Por su contenido graso 16
2.2.3.3. Por sus ingredientes 16
2.2.3.4. Por su tratamiento térmico 17

2.3. Desarrollo de bacterias lácticas.....17
2.3.1. Crecimiento de bacterias lácticas.....19
2.3.2. Factores que afectan el crecimiento y la reproducción de las bacterias durante la fermentación.....21
2.3.3. Metabolitos formados en la fermentación.....22
2.4. Yogurt batido.....23
2.4.1. Proceso de elaboración del yogurt batido.....24
2.5. Tilapia (*Oreochromis Niloticus*).....25
2.5.1. Descripción taxonómica.....26
2.5.2. Distribución de tilapia.....26
2.5.3. Composición química y nutricional de tilapia.....27
2.6. Hidrolizado proteico.....28
2.6.1. Clasificación del hidrolizado proteico.....29
2.6.2. Propiedades funcionales de los hidrolizados proteicos.....30
2.6.2.1. Solubilidad de proteínas.....31
2.6.2.2. Capacidad de retención de agua.....31
2.6.2.3. Propiedades emulsionantes.....31
2.6.2.4. Propiedades espumantes.....32
2.7. Hidrolizado de pescado.....33
2.7.1. Usos y aplicaciones del hidrolizado de pescado.....34
2.8. kiwi (*Actinidina deliciosa*).....35
2.8.1. Composición y propiedades de kiwi.....35
2.9. Mermelada.....39
2.9.1. Mermelada para yogurt.....40

III. MATERIALES Y MÉTODOS 41
3.1. Lugar de ejecución.....41
3.2. Materia prima e insumos.....41
3.3. Equipos, instrumentos y materiales 42
3.4. Método experimental.....43
3.4.1. Esquema experimental 43
3.4.2. Procedimiento experimental.....45
3.4.2.1. Elaboración del yogurt batido - saborizado 45
3.4.2.2. Elaboración de mermelada de kiwi 47
3.5. Métodos de análisis 50
3.5.1. Análisis fisicoquímicos de la leche 50
3.5.2. Análisis fisicoquímicos de la mermelada.....50
3.5.3. Análisis fisicoquímicos de yogurt batido base 51
3.5.4. Análisis fisicoquímicos del mejor yogurt batido - saborizado 51
3.5.5. Análisis sensorial del yogurt batido base (yogurt con hidrolizado de tilapia) con las diferentes concentraciones de mermelada de kiwi…….52
3.6. Métodos estadísticos.....52

IV. RESULTADOS.....53
4.1. Caracterización de la materia prima.....53
4.1.1. Análisis de la leche pasteurizada.....53
4.1.2. Análisis de mermelada kiwi 55
4.2. Efecto del hidrolizado de tilapia en el yogurt batido base 57
4.2.1. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre la Acidez 57
4.2.2. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre los sólidos totales 62
4.2.3. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre el contenido de proteínas.....68
4.2.4. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre la viscosidad aparente 72
4.2.5. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre las características reólogicas.....77

4.3. Influencia de la mermelada de kiwi sobre aceptabilidad general del yogurt batido base (yogurt con hidrolizado de tilapia) 89
4.4. Composición del mejor yogurt batido saborizado…….97

V. CONCLUSIONES.....100

VI. RECOMENDACIONES 101

VII. BIBLIOGRAFÍA.....102

VIII. ANEXOS 111

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de leches fermentadas 6

Cuadro 2. Microflora predominante en las principales leches fermentadas 7

Cuadro 3. Contenido de nutrientes del yogurt.....9

Cuadro 4. Concentración de aminoácidos en el yogurt… 10

Cuadro 5. Posibles defectos y soluciones en la elaboración del yogurt.....15

Cuadro 6. Descripción taxonómica de tilapia 26

Cuadro 7. Composición química y nutricional de tilapia 27

Cuadro 8. Aplicabilidad de los hidrolizados proteicos de pescado con respecto al grado de hidrolisis 29

Cuadro 9. Composición química del kiwi 38

Cuadro 10. Composición fisicoquímica de la leche pasteurizada 53

Cuadro 11. Composición fisicoquímica de mermelada de kiwi 55

Cuadro 12. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre la acidez del yogurt batido base 57

Cuadro 13. Prueba de homogeneidad de varianza para los valores de acidez del yogurt batido base.....59

Cuadro 14. Prueba de normalidad de varianza para los valores de acidez del yogurt batido base 59

Cuadro 15. Análisis de varianza para los valores de acidez del yogurt batido base.....60

Cuadro 16. Prueba Duncan para los valores de acidez del yogurt batido base 61

Cuadro 17. Valores de pH de corte para las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia 62

Cuadro 18. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre los sólidos totales del yogurt batido base……..63

Cuadro 19.Prueba de homogeneidad de varianza para los valores de sólidos totales del yogurt batido base 65

Cuadro 20. Prueba de normalidad de varianza para los valores de sólidos totales del yogurt batido base 65

Cuadro 21. Análisis de varianza para los valores de sólidos totales del yogurt batido base.....66

Cuadro 22. Prueba Duncan para los valores de sólidos totales del yogurt batido base

Cuadro 23. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre el contenido de proteínas del yogurt batido base.....68

Cuadro 24.Prueba de homogeneidad de varianza para el contenido de proteínas del yogurt batido base.....70

Cuadro 25. Prueba de normalidad de varianza para el contenido de proteínas del yogurt batido base 70

Cuadro 26. Análisis de varianza para el contenido de proteínas del yogurt batido base.....71

Cuadro 27. Prueba Duncan para el contenido de proteínas del yogurt batido base.....71

Cuadro 28. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre la viscosidad aparente del yogurt batido base……72

Cuadro 29. Prueba de homogeneidad de varianza para los valores de viscosidad aparente del yogurt batido base 75

Cuadro 30. Prueba de normalidad de varianza para los valores de viscosidad aparente del yogurt batido base…… 75

Cuadro 31. Análisis de varianza para los valores de la viscosidad aparente del yogurt batido base.....76

Cuadro 32. Prueba Duncan para los valores de la viscosidad aparente del yogurt batido base.....76

Cuadro 33. Prueba de Levene para los valores de tensión de fluencia del yogurt batido base.....82

Cuadro 34. Prueba de Levene para los valores del esfuerzo de corte inicial (τ_0) del yogurt batido base.....82

Cuadro 35. Prueba de Levene para los valores del índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base ……83

Cuadro 36. Prueba de Levene para los valores del índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base 83

Cuadro 37. Prueba de normalidad de varianza para los valores de tensión de fluencia (Pa) del yogurt batido base 83

Cuadro 38. Prueba de normalidad de varianza para los valores del esfuerzo de corte inicial (τ_0) del yogurt batido base 84

Cuadro 39. Prueba de normalidad de varianza para los valores del índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base 84

Cuadro 40. Prueba de normalidad de varianza para los valores del índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido 85

Cuadro 41. Análisis varianza para los valores de tensión de fluencia del yogurt batido base 85

Cuadro 42. Análisis varianza para los valores del esfuerzo de corte inicial (τ_0) del yogurt batido base 86

Cuadro 43. Análisis varianza para los valores del índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base 86

Cuadro 44. Análisis varianza para los valores del índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base 86

Cuadro 45. Prueba Duncan para los valores de tensión de fluencia del yogurt batido base 87

Cuadro 46. Prueba Duncan para los valores del esfuerzo de corte inicial (τ_0) del yogurt batido base 87

Cuadro 47. Prueba Duncan para los valores del índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base 88

Cuadro 48. Prueba Duncan para los valores del índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base 88

Cuadro 49. Prueba de Friedman del yogurt batido saborizado 91

Cuadro 50. Rangos promedios en la prueba de Friedman del yogurt batido saborizado 92

Cuadro 51. Prueba de Wilcoxon de la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado 93

Cuadro 52. Aceptabilidad general del yogurt batido saborizado que no registran diferencia significativa en la prueba de Wilcoxon 96

Cuadro 53. Análisis fisicoquímico del mejor yogurt batido - saborizado 97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estimulación e inhibición producidas durante el crecimiento de las bacterias del yogurt 19

Figura 2. Factores que determinan el crecimiento de *Lactobacillus subsp. Delbrueckii bulgaricus y St. thermophilus* 20

Figura 3. Forma isómera del ácido láctico 20

Figura 4. Esquema experimental para la elaboración del yogurt con hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi 44

Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración del yogurt con hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi.....45

Figura 6. Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de kiwi.....48

Figura 7. Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre la acidez del yogurt batido base.....58

Figura 8. Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre los sólidos totales del yogurt batido base 63

Figura 9. Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre el contenido de proteínas del yogurt batido base 69

Figura 10. Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre la viscosidad aparente del yogurt batido base 73

Figura 11. Tensión de fluencia del yogurt batido base..... 78

Figura 12. Esfuerzo de corte inicial (τ_0) del yogurt batido base 79

Figura 13. Índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base.....80

Figura 14. Índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido.....82

Figura 15. Comparación de medias del nivel de aceptación del yogurt batido saborizado.....90

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I. COMPORTAMIENTO REÓLOGICO DEL YOGURT BATIDO BASE

Cuadro A. Características reológicas yogurt batido base con 0 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición) 112
Cuadro B. Características reológicas yogurt batido base con 2 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición) 113
Cuadro C. Características reológicas yogurt batido base con 3 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición) 114
Cuadro D. Características reológicas yogurt batido base con 4 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición) 115
Cuadro E. Características reológicas yogurt batido base con 5 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición) 116
Cuadro F. Características reológicas yogurt batido base con 7 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición) 117
Cuadro G. Características reológicas yogurt batido base con 0 % de hidrolizado de tilapia (segunda repetición).....118
Cuadro H. Características reológicas yogurt batido base con 2 % de hidrolizado de tilapia (segunda repetición).....119
Cuadro I. Características reológicas yogurt batido base con 3 % de hidrolizado de tilapia (segunda repetición).....120
Cuadro J. Características reológicas yogurt batido base con 4% de hidrolizado de tilapia (segunda repetición).....121
Cuadro K. Características reológicas yogurt batido base con 5 % de hidrolizado de tilapia (segunda repetición).....122
Cuadro L. Características reológicas yogurt batido base con 7 % de hidrolizado de tilapia (segunda repetición).....123
Cuadro M. Características reológicas yogurt batido base con 0 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición) 124
Cuadro N. Características reológicas yogurt batido base con 2 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición) 125

Cuadro O. Características reológicas yogurt batido base con 3 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición) 126
Cuadro P. Características reológicas yogurt batido base con 4 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición.....127
Cuadro Q. Características reológicas yogurt batido base con 5 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición) 128
Cuadro R. Características reológicas yogurt batido base con 7 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición) 129

ANEXO II. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Cuadro S. Valores de acidez del yogurt batido base 130

ANEXO II. DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES

Cuadro T. Valores de sólidos totales del yogurt batido base 130

ANEXO IV. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS

Cuadro U. Valores del contenido de proteínas del yogurt batido base 131

ANEXO V. DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD APARENTE

Cuadro V. Valores de la viscosidad aparente del yogurt batido base ...131

ANEXO VI. DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN DE FLUENCIA

Cuadro W. Valores de la tensión de fluencia del yogurt batido base 132

ANEXO VII. DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE CORTE INICIAL (t_o)

Cuadro X. Valores del esfuerzo de corte inicial del yogurt batido base 132

ANEXO VIII. DETERMINACIÓN DEL INDICE DE COMPORTAMIENTO DE FLUIDO (n)

Cuadro Y. Valores del índice de comportamiento de fluido del yogurt batido base.....133

ANEXO IX. DETERMINACIÓN DEL INDICE DE CONSISTENCIA DE FLUIDO (k)

Cuadro Z. Valores del índice de consistencia de fluido del yogurt batido base 133

ANEXO X. ESCALA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

Figura A. Escala hedónica utilizada en la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado.....134

ANEXO XI. ACEPTABILIDAD GENERAL DEL YOGURT BATIDO SABORIZADO

CUADRO A1.Resultados de la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado 135

CUADRO A2.Valores promedios obtenidos de la aceptabilidad general 136

ANEXO XII. FICHA TÉCNICA DE CULTIVO 137

ANEXO XIII. FICHA TÉCNICA DE PECTINA 138

ANEXO XIV. FICHA TÉNICA DE ACIDO CITRICO 139

RESUMEN

Se evaluó el (1) efecto de la adición del hidrolizado de tilapia (0; 2; 3; 4; 5 y 7%), sobre la viscosidad aparente, contenido de proteínas, sólidos totales y acidez en el yogurt batido base; y la (2) influencia de la adición de mermelada de kiwi (5 y 10%) fue evaluado sobre la aceptabilidad general en el yogurt batido saborizado.

La adición del hidrolizado de tilapia, incrementa el contenido de proteínas y sólidos totales de 2,9 a 5,3 y 17,86 a 23,69 para las concentraciones de 0 a 7% de hidrolizado de tilapia respectivamente, desarrollando mayor % de acidez a mayor contenido de solidos mostrando valores entre 0,70 y 1,13% de ácido láctico respectivamente. Se determinaron las características reológicas y la viscosidad aparente para los tratamientos a 10°C, la viscosidad aparente disminuyó con la velocidad de cizalla, cuyos resultados reportaron valores entre 216,2 a 276,2 mPa.s, demostrando un comportamiento “no newtoniano “de tipo “plástico general” del modelo Herschel-Bulkley con un valor “n” menor a 1 (0,84 y 0,72), el índice de consistencia “k” estuvo dentro del rango 0,39 y 0,87 $Pa.s^n$.

Se aplicaron las pruebas estadísticas de Levene, Shapiro Wilk, análisis de varianza y Duncan para las variables paramétricas, encontrando que el incremento del hidrolizado de tilapia tiene un efecto significativo ($p<0,05$) en la acidez, sólidos totales, contenido de proteínas y viscosidad aparente del yogurt batido base , mientras que las pruebas de Wilcoxon y Friedman se aplicaron para determinar el tratamiento con mayor rango promedio y la diferencia estadística entre pares de tratamientos con respecto a la aceptabilidad general , indicando que la mermelada de kiwi tiene un efecto significativo sobre el yogurt batido saborizado. El tratamiento con 4% hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada de kiwi, con una media de 6, fue identificado como el producto de mayor a aceptabilidad cuyas características fisicoquímicas fueron 3,7% de proteínas; 76,3% de humedad; 1,01% acidez, 0,82% cenizas y 3,8% grasa.

ABSTRACT

(1) The effect of the addition of tilapia (0; 2; 3; 4; 5 and 7%) was evaluated on the apparent viscosity, contents of protein, total solids and acidity of yogurt basis smoothie; (2) and the influence of the addition of kiwi jam (5 and 10%) in the treatments with concentrations jam of hydrolysate of tilapia on the influence on product overview acceptance.

The addition the hydrolysate of tilapia, increases the content of protein and total solids from 2.9 to 5.3 and 17.86 to 23.69 for concentrations of 0 to 7% of hydrolysate of tilapia respectively, developing greater % of acidity to higher content of solid showing values between 0.70 and 1.13% lactic acid respectively. Rheological characteristics and the apparent viscosity were determined for treatments at 10 ° C, the apparent viscosity decreased with the speed of shear, results reported values between 216.2-276,2 mPa.s, demonstrating a “no- Newtonian” behaviour type "plastic general" of the Herschel-Bulkley model with a smaller "n" value to 1 (0.84 and 0.72), consistency "k" index was within the range 0.39 and 0.87 $Pa.s^n$.

Levene and Shapiro Wilk Statistical tests, analysis of variance and Duncan were applied for parametric variables, finding that the increase in the hydrolysate of tilapia has a significant effect ($p < 0,05$) on acidity, total solids contents of protein and apparent viscosity of yogurt basis smoothie, while Wilcoxon and Friedman tests were applied to determine treatment with higher average rank and the statistical difference between pairs of treatments regarding overall acceptability, indicating that the kiwi jam has a significant effect on flavored yogurt smoothie. Treatment with 4% hydrolysate of tilapia and 10% of kiwi jam, with an average of 6 points, was identified as the product of greater acceptability physicochemical characteristics were 3.7% protein; 76.3% humidity; 1.01% acidity, 0.82% ash, and 3.8% fat.

I. INTRODUCCIÓN

La tendencia de aumentar el contenido proteico en los productos lácteos está siendo enriquecida por la incorporación de ingredientes funcionales, bajo una creciente tendencia a enfocarse en beneficios específicos para la salud (Conde, 2010), y en este sentido, la industria trata de aprovechar muchos de los “desechos” de su producción para la obtención de ingredientes funcionales, que puedan luego ser incorporados en un alimento “convencional” y convertirlo en “funcional”, por lo que la industria alimentaria se encuentra en constante evolución, debido al alcance de la ciencia y la tecnología, cuyas investigaciones se encaminan a buscar el aprovechamiento de los residuos de las partes no consumibles, de la pesca (cabeza, colas, huesos, piel, vísceras, etc.), obtenidos durante la elaboración de filetes empanizados, nuggets, etc.

Para el caso de la tilapia, ésta presenta un rendimiento de filete del 33 al 40% en relación al peso total del pez, lo que indica que el porcentaje restante es inutilizado o desechado, siendo mayormente utilizado para fabricar piensos para peces y aceites de pesca, restringiéndolo al uso animal y no para el consumo humano, debido a características de sabor y composición.

La aplicación del proceso de hidrólisis usado para los recortes o desechos de la pesca busca la incorporación y aplicación en usos específicos para la alimentación humana. La tendencia de introducir nuevos ingredientes funcionales en segmentos del sector lácteo, con llevo a la realización del presente trabajo. Así se tiene que, si bien las proteínas lácteas y vegetales son las más empleadas en este sector, debido a la mayor disponibilidad, hay que tener en cuenta la gran demanda de proteína de pescado que también puede ser empleada en este mercado y en una mayor variedad de alimentos debido a su compatibilidad de alimentos con pH 4- 8 (Suarez, 2010).

El uso de fuentes proteicas en la elaboración del yogurt podría mejorar las características fisicoquímicas y organolépticas, ya que la proteína al contener péptidos más pequeños permite mayor interacción con el agua, ocasionando el incremento de la solubilidad y en propiedades de funcionalidad, actuando como emulsionantes, gelificantes o espumantes, siendo capaz de retener agua. Hasta el presente en Perú, no se han realizado estudios que permitan la incorporación de hidrolizados de pescado en el desarrollo de ingredientes y alimentos funcionales. La importancia que actualmente se le atribuye a los péptidos bioactivos para la salud humana respalda al presente trabajo de investigación, para cuantificar y aprovechar el potencial del hidrolizado de tilapia como ingrediente funcional en el desarrollo de nuevos productos. Se pretende, además, mantener el sabor característico del yogurt tradicional y enriquecerlo en sus propiedades nutritivas como fuente de proteínas alternativas, ya que, los hidrolizados, son absorbidos directamente en el organismo, sin ninguna digestión previa en el estómago y son esenciales en el tratamiento de personas con desórdenes estomacales o problemas de mucosa intestinal.

En general, en el país los yogures saborizados tienen mayor demanda que los naturales y todos los fabricantes ofrecen presentaciones con frutas tradicionales (fresa, piña, ciruela, etc.); ninguna marca comercial incluye como ingrediente una fruta no tradicional como, por ejemplo el kiwi *(Actidina deliciosa),* a la cual en diversos países de Centro y Sur América se le atribuyen propiedades como la eliminación de parásitos intestinales, ya que al tener alto contenido de fibra soluble e insoluble ayuda a facilitar el tránsito intestinal. Por estas razones se consideró incorporar al kiwi en forma de mermelada con el objetivo de aumentar la aceptabilidad y, además, por ser un producto que tenga un impacto positivo en el bienestar y salud del consumidor (Nunes, 2007).

Por lo anteriormente expuesto, la presente investigación está desarrollada en dos partes: (1)La evaluación de las diferentes concentraciones del hidrolizado de tilapia en el yogurt al cual se denominará “yogurt batido base”, cuya finalidad es la utilización de una fuente proteica proveniente de residuos de tilapia y (2) la evaluación de la influencia del yogurt batido base con las

diferentes concentraciones de la mermelada de kiwi, yogurt al cual se denominará “yogurt batido saborizado”, cuya finalidad es hacer al producto apetecible. Para tales fines al yogurt batido base (yogurt con hidrolizado de tilapia) se le evaluó ciertas características fisicoquímicas (acidez, sólidos totales, contenido de proteínas y viscosidad aparente) mientras que la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado (yogurt con hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi), se evaluó sensorialmente mediante una escala hedónica.

En la presente investigación se ha planteado el siguiente problema:

Cuál será el efecto de la adición de seis concentraciones (0; 2; 3; 4; 5 y 7%) de hidrolizado de tilapia sobre la acidez, sólidos totales, contenido de proteínas y viscosidad aparente en el yogurt batido base y cuál será la influencia de dos concentraciones (5 y 10%) mermelada de kiwi en la aceptabilidad general en yogurt batido saborizado?

Los objetivos planteados fueron:

- Evaluar el efecto de la adición de las concentraciones del hidrolizado de tilapia sobre la acidez, sólidos totales, contenido de proteínas y viscosidad aparente en el yogurt batido base y evaluar la influencia de la adición de las concentraciones de mermelada de kiwi sobre la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado.

- Determinar la concentración del hidrolizado de tilapia que permita obtener valores adecuados de sólidos totales, acidez, contenido de proteínas y viscosidad aparente en el yogurt batido base y determinar la influencia de la concentración de mermelada kiwi que permita obtener la mayor aceptabilidad general del yogurt batido saborizado.

I. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Leches fermentadas

Leches fermentadas son aquellas leches que han sido transformadas por el desarrollo de bacterias lácticas u otros microorganismos que cambian la lactosa en ácido láctico; su composición es similar en general a la de la leche de partida, sin embargo esta difiere debido a la adición de distintos ingredientes y al proceso fermentativo (Primo, 1998; Spreer, 1991).

Walstra y otros (2001) mencionan que el cambio principal que se observa en la leche es el descenso del pH (de 6,5 - 6,7 hasta 4,6 - 4,0), como consecuencia de este descenso, se produce la coagulación de la caseína que forma un gel, debido a la producción de ácido láctico y otros metabolitos menores como el ácido acético, alcohol y anhídrido carbónico.

Las propiedades beneficiosas de las leches fermentadas se pueden atribuir a los microorganismos que se emplean en su elaboración, y a los diferentes productos liberados durante el proceso de fermentación, tales como metabolitos, iones y moléculas biológicamente activas, los microorganismos contribuyen a la seguridad bacteriológica del producto y le confieren una serie de características desde el punto de vista organoléptico y nutricional, como aumentar la biodisponibilidad de la lactosa y de las proteínas así mismo producen un enriquecimiento de vitaminas del grupo B. En particular algunas bacterias ácido lácticas, como lactobacilos, Bifidobacterium y los estreptococos, presentan efectos probioticos en el organismo, como impedir la colonización de patógenos y estimular el sistema inmune (Jofre, 1978).

La leche fermentada más conocida es el yogurt, obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus (*Madrid, 2003); además estos productos lácteos son un vehículo excelente para la inclusión de otros ingredientes funcionales de origen lácteo o no lácteo, como por ejemplo bacterias, probioticos, carbohidratos, fibra, compuestos antioxidantes, etc. Las bacterias ácido lácticas tienen la

capacidad de obtener energía de la lactosa y de hidrolizar las proteínas lácteas liberando péptidos y aminoácidos al medio.

Alais (1985) menciona que la proporción entre ambos microorganismos influye también de manera especial en la aromatización del yogurt, siendo el b*ulgaricus* el principal productor del aroma. Los principales microorganismos que constituyen la microflora de leches fermentadas, que pertenecen a los siguientes grupos:

- *Lactobacillus.* Se presenta en forma bacilo alargado, su característica principal es fermentar azúcares con producción de ácido láctico y algunos aminoácidos (valina, acido glutámico, triptófano, metionina). Su crecimiento se ve favorecido por la anaerobiosis, crecen entre 2 °C y 53 °C, aunque su temperatura óptima se sitúa entre 30 a 40 °C, producen de un 70 a 90% de ácido láctico por lo tanto es considerada homofermentativa. *Lactobacillus delbruieki sub. bulgaricus es el* más utilizado en la elaboración de yogurt.

- *Streptococos lácticos* termofilicos o mesofilicos. Se presenta en forma ovoide o esférica, son bacterias homofermentativa, se caracteriza por tener un amplio rango de temperatura con un óptimo de 40 °C a 45 °C, mínimo de 20 °C y máximo de 50 °C, su función es dar desarrollo de la textura y sabor, además de producir polisacáridos que forman un mucilago importante para la viscosidad del yogurt.

2.1.1. Clasificación de leches fermentadas

Varnam y Sutherland (1995) indican que las leches fermentadas se pueden clasificar en función del tipo de microorganismos utilizado en su elaboración. El Cuadro 1 presenta los diversos tipos de leches fermentadas y el Cuadro 2, muestra la microflora predominante en las principales leches fermentadas.

Cuadro 1. Clasificación de leches fermentadas

Fermentación láctica por bacterias mesófilos
Suero de mantequilla fermentado
Nata fermentada
Leches viscosas escandinavas
Fermentación láctica por bacterias termófilas
Yogurt
Suero de mantequilla acidificado
Leches fermentadas terapéuticas
Leche acidofila
Productos terapéuticos patentados
Fermentación por bacterias lácticas y levaduras
Kefir
Koumis
Fermentación por bacterias lácticas y mohos
Viili

Fuente: Varnam y Sutherland (1995).

Cuadro 2. Microflora predominante en las principales leches fermentadas

Tipo de leche fermentada	Microflora
Leche acidofila	*L. acidophilus*
Yogurt	*S. salivarius ssp. thermophilus, L delbreukii ssp bulgaricus, Micrococcus and other lactic acid, cocci, levaduras, mohos.*
Kefir	*L.lactis ssp lactis, Leuconostoc spp. L. delbreukii ssp caucasiucu, Saccharomyces Kefir, Torula Kefir, micrococci, bacilos esporulados*
Kumis	*L. delbreukii ssp bulgaricus, L. acidophilus, Torula Kumis, Saccharomyces lactis, micrococci, bacilos esporulados.*
Dahi	*L. lactis ssp lactis, S. salivarius ssp. thermophilus, L. delbreukii ssp bulgaricus, plantarum, levaduras fermentadoras de lactosa, cultivos mixtos (no definidos)*
Shrikhand (chakka)	*S. salivarius ssp. thermophilus, L. delbreukii ssp bulgaricus*
Lassi	*L lactis ssp lactis, S. salivarius ssp. thermophilus, L. delbreukii ssp bulgaricus*
Cultured Butter Milk	*L. lactis ssp lactis, L.lactis ssp diacetylactis,Leuconostocdextranicum ssp citrovorum*
Leben, Labneh	*L. laactis ssp lactis, S. salivarius ssp. thermophilus, L. delbreukii ssp bulgaricus, plantarum, levaduras fermentadoras de lactosa*

Fuente: Varnam y Sutherland (1995).

2.2. Yogurt

El yogurt es el producto de la leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche pasteurizada, nata pasteurizada, leche concentrada, leche parcial o totalmente desnatada y pasteurizada, con o sin adición de leche en polvo, proteínas de leches y /u otros productos, cuyos microorganismos productores de la fermentación láctica transforman los azucares de la leche en ácido láctico y pequeñas cantidades de productos secundarios tales como compuestos carbonilicos, aminoácidos, alcoholes; Como consecuencia de la acidificación del medio por las bacterias acido lácticas, las proteínas de le leche se coagulan y precipitan, dando lugar a un producto con sabor, aroma y textura característico, estas deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de 10^6 colonias por gramo o por mililitro, además de prepararse a partir de leche fresca, pudiéndose enriquecer con leche en polvo con un máximo del 5%; como mínimo deberá contener 0, 8% de ácido láctico. La proporción entre ambos microorganismos influye también de manera especial en la aromatización del yogurt, siendo el *L. bulgaricus* el principal productor del aroma. La fecha de caducidad, debe expresarse en el envase y no debe sobre pasar en 24 días de fabricación, siempre que no se abuse de la temperatura de almacenamiento. A más de 10 ºC, la vida útil se calcula en unos pocos días ya que el producto alcanza un grado de acidez excesivo porque *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* puede continuar metabolizando la lactosa y alcanzarse hasta un 2, 5 % de ácido láctico (Ordoñez, 2001).

INDECOPI (1990) establece como materia prima esencial a la leche independientemente de su naturaleza (polvo, proteínas) y como adiciones esenciales los cultivos de *Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus*

2.2.1. Composición, valor nutritivo del yogurt

Early (2000) señala que el valor nutritivo del yogurt depende de su composición, las materias primas utilizadas, los ingredientes añadidos y el proceso de fabricación, todas estas consideraciones determinan los contenidos en vitaminas, proteína, grasa y minerales. El Cuadro 3 muestra el contenido de nutrientes por 100 g de yogurt.

Cuadro 3. Contenido de nutrientes del yogurt (100 g)

Componentes	Yogurt natural	Yogurt con frutas desnatado	Yogurt con frutas
Energía (Kcal)	61	40	119
Grasa (g)	1	0,32	3
Proteína (g)	5	4,0	3,5
Carbohidratos (g)	7	5,5	18
Vitamina A	9,8	0,8	-
Tiamina (B1)	0,04	0,04	-
Riboflavina(B2)(mg)	0,03	0,19	0,24
Piridoxina (B6)(mg)	0,05	0,08	-
Ácido fólico (ug)	3,7	4,7	-
Niacina (mg)	1,5	1,35	-
Vitamina (C) (mg)	0,7	1,6	-
Calcio (mg)	142	140	180
Fosforo (mg)	90	116	150
Hierro (mg)	0,09	0,09	<1
Potasio (mg)	214	64	230
Zinc (mg	0,59	0,44	<1
Magnesio (mg)	14,3	13,7	16

Fuente: Early (2000).

Tamine y Robinson (1993) señalan que la concentración de aminoácidos en el yogurt depende de la asimilación de las bacterias. Algunos aminoácidos, como por ejemplo el ácido glutámico, la prolina, y en menor grado la alanina y la serina, no son presumiblemente necesarios para los microorganismos del yogurt, por lo que se acumulan en el producto final en cantidades superiores al resto de los aminoácidos que si son metabolizados por *St. thermophilus* y L. *bulgaricus* durante el crecimiento y la fermentación. El Cuadro 4 muestra la concentración de aminoácidos en el yogurt (mg/100mL).

Cuadro 4. Concentración de aminoácidos del yogurt (mg/100mL)

Aminoácido	Cantidad
Alanina	1,17 – 3,8
Arginina	0,79 – 1,39
Acido aspártico	0,70 – 1,20
Glicina	0,28 – 0,45
Ácido glutámico	4,80 – 7,06
Histidina	0,80 – 1,70
Isoleucina	0,15 – 0,40
Leucina	0,70 – 1,82
Lisina	0,80 – 1,11
Metionina	0,08 – 1,11
Fenilalanina	0,17 – 0,61
Prolina	5,40 – 7,05
Serina	1,50 – 2,90
Treonina	0,24 – 0,70
Triptófano	0,2

Fuente: Tamine y Robinson (1993).

Mahaut (2004) menciona que los requisitos que debe cumplir el yogurt son:

A. Humedad. El contenido de humedad debe ser 84,1% sin embargo su valor depende del tipo de leche y sólidos solubles en ella.

B. Color. Es causado por la dispersión de la luz por los constituyentes de la leche: los glóbulos de grasa, las miscelas de la caseína, el fosfato de calcio coloidal, algunos pigmentos y la Riboflavina, al adicionar los sólidos, mayor es la dispersión por lo que el producto contiene menor luminosidad y blancura. El color es uno de las principales causas de que un producto sea comprado por el consumidor o rechazado, no obstante no refleja el sabor o el valor nutricional del mismo.

C. Densidad. Es un parámetro que permanece constante durante toda vida útil del yogurt, de acuerdo a lo reportado por Cheftel y Cheftel (1999) los valores de la densidad se encuentra 1,032 - 1,036 kg/m^3 a 15 °C.

D. pH. Los valores de pH de un yogurt están en un rango de 4,0 - 4,5. El pH del yogurt es una de las propiedades principales, debido a que en su elaboración se busca disminuir el pH de la leche (6,5 - 6,7) y llegar al pH del yogurt lo cual contribuye al olor y sabor característico.

E. Acidez. El aumento de la acidez del yogurt por la producción de ácido láctico ocasiona la coagulación de la caseína, además afecta la textura y el sabor en el producto. Jofre (1978) menciona que la acidez de un yogurt debe oscilar entre 0,8 - 1,2 %, sin embargo para Walstra y otros (2001) el valor de acidez puede oscilar entre 0,8 – 1,8 % de ácido láctico, el mismo que hace mención que el porcentaje de ácido láctico adecuado es extremadamente importante para obtener un yogurt de alta calidad con sabor propio, cuerpo y textura propia, esto es para que el producto tenga el mínimo porcentaje de sinéresis durante el almacenamiento.

2.2.2. Propiedades del yogurt

2.2.2.1. Propiedades dietéticas y nutritivas del yogurt

Entre las muchas propiedades que presenta el yogurt es conocida su capacidad de mejorar la absorción y los síntomas en pacientes con intolerancia a la lactosa. Este es un punto muy importante, ya que bacterias acido lácteas contiene lactasa (enzima que digiere la lactosa) en sus dos componentes glucosa y galactosa, que son los que pasan la barrera intestinal (Rey, 1999).

En el caso de los productos lácteos fermentados, el nivel de lactosa presente en leche es reducido en un 20 - 30%, lo que genera una acidez de 0,8 - 1,2 % de ácido láctico en el yogurt, convirtiéndolo al producto en un alimento más aceptable en relación a la leche, en particular en aquellas personas que sufren de intolerancia a la lactosa (Jofre, 1978).

La fermentación provoca una hidrolisis parcial de la fracción proteica. En esta proteólisis se distinguen dos fases: En la primera fase el *Lactobacillus bulgaricus* hidroliza las proteínas de la leche (β- caseínas) y en la segunda fase el *Streptococcus thermophilus* junto al *Lactobacillus bulgaricus* utilizan los péptidos resultantes de esta hidrolisis para su crecimiento. Esta proteólisis paralela a la acidificación del medio, tiene gran importancia en la coagulación de las caseínas que lo hacen en forma de finas partículas y de este modo son digeridas más fácil y rápidamente por lo que Amiot (1991) menciona que la formación de ácido láctico origina, la precipitación de la caseína en finas partículas, las cuales son atacadas más fácilmente por enzimas digestivas presentes en el tracto en comparación con las partículas de caseína de mayor tamaño presentes en la leche no fermentada; por lo que el yogurt estaría interviniendo en el enlentecimiento del vaciado gástrico debido a la viscosidad y textura del mismo, por lo que podría ser digerido mejor que la leche debido a dicha proteólisis provocada por los microorganismos y a la formación de un coagulo blando en el estómago, lo que facilita la acción de las enzimas digestivas y por lo tanto mejora la digestión, así mismo García (1993) remarca lo mencionado anteriormente ya que para este autor, las bacterias utilizadas en la elaboración del yogurt contiene

lactasa (enzima que digiere lactosa) las cuales desdoblan la lactosa en glucosa y galactosa, que son los que pasan la barrera intestinal, de todo ello deriva que el valor biológico de la fracción nitrogenada del yogurt es mayor que el de la leche de partida (Herrerías y Arguelles, 1999).

Condony y otros (1988) indican que el yogurt al contener *Lactobacillus bulgaricus*, determinan una acción antagónica sobre diversos organismos patógenos, como la E. coli previniendo los problemas de estreñimientos, puesto que la presencia de bacterias lácticas, contribuyen a controlar y a regular, en definitiva, el peristaltismo intestinal.

Uno de los principales cambios químicos que afectan a los componentes del producto, son materia grasa, vitaminas, minerales (FAO, 1983)

La materia grasa. Las bacterias lácticas se caracterizan por poseer una actividad lipolítica restringida. Sin embargo, durante la elaboración y especialmente la maduración de productos fermentados, se manifiesta cierta actividad lipolítica atribuible a los cultivos lácticos empleados, que tiene como consecuencia una moderada liberación de ácidos grasos, lo cual afecta positivamente el valor nutricional del producto final (Tamine y Robinson, 1985).

Minerales y vitaminas. En cuanto a la fracción mineral Tamine y Robinson (1985) mencionan que en los productos fermentados no ocurren cambios en su contenido mineral en relación a la leche utilizada para su elaboración. Sin embargo, y debido a la acidez del medio, se encuentran elementos como el cobre, hierro y cinc, que pueden formar sales que bajo esta forma son parcialmente solubles. También los iones de calcio, fósforo y magnesio, se solubilizan ya que se forman sales con los péptidos, aminoácidos o ácidos propios del yogurt. De esta manera se facilita la asimilación de estos elementos minerales por parte del organismo ya que tienen una mejor utilización, probablemente debido al efecto favorable del ácido láctico en la absorción de estos elementos (Tamine y Robinson, 1985).

2.2.2.2. Propiedades físico organolépticas del yogurt

Las propiedades físico organolépticas que influyen sobre su aceptación entre los consumidores, se encuentran el sabor, olor, textura y consistencia (FAO, 1983). La bebida láctea se distingue por un sabor típico y agradable por la presencia de suficientes cantidades de compuestos como diacetilo y acetaldehído y en menor grado a un adecuado balance de ácidos grasos volátiles (FIL-IDF, 1988).

Algunas propiedades físicas como consistencia, viscosidad y textura contribuyen a determinar el grado de aceptación visual del producto y cuando éste toma contacto con el paladar. Así, el yogurt batido debe presentar un coágulo suave, sin evidencia de granulosidades y exhibir adecuada viscosidad o resistencia al escurrimiento. Una textura cerrada, característica de ausencia de gas y exclusión de suero en la superficie del envase, son propiedades deseables (Tamine y Robinson, 1985).

2.2.2.3. Propiedades físicas del yogurt

La estructura física del yogurt es una red de partículas de caseínas agregadas, sobre lo que se ha depositado parte de las proteínas del suero que han sido desnaturalizadas por el calor. La red engloba los glóbulos grasos y el suero. Los poros más grandes de la red tienen un tamaño de 10 µm, la existencia de una red continua significa que el yogurt es un gel, un material visco elástico que se caracteriza por un esfuerzo de fluencia bastante pequeño (Corzo, 1988).

El Cuadro 5, muestra los posibles defectos y soluciones en la elaboración de yogurt.

Cuadro 5. Posibles defectos y soluciones en la elaboración del yogurt

Defectos	Posibles causas	Soluciones
Desuerado (sinéresis)	Bajo contenido de sólidos totales.	Elevar sólidos totales hasta 5%
	Deficiente pasteurización.	Ajustar parámetros del proceso.
	Incubación a temperatura alta.	
	Destrucción del coagulo durante la incubación y/o antes de lograr un enfriamiento adecuado.	Ajustar parámetros del batido.
	Elevada acidez	Asegurase de la acidez y temperatura antes de proceder con el batido.
		Verificar temperatura de incubación.
		Verificar cantidad de fermento adicionado.
Textura granulosa	Precipitación de fosfato de calcio y desnaturalización de la albumina.	Ajustar temperaturas y tiempos de pasteurización.
		Realizar el batido a temperatura recomendada.
		Utilizar un cultivo que de mayor consistencia.
Elevada acidez	Tiempo de enfriamiento largo.	Ajustes tiempos y temperaturas.
	Temperatura de almacenamiento alta.	Bajar temperatura de almacenaje.
	Demasiada adición de cultivo.	Reducir el porcentaje de cultivo.
	Tipo de fermento no adecuado.	Cambiar a un fenómeno con menor post- acidificación.
Baja viscosidad	Bajo contenido de sólidos totales.	Incrementar los sólidos de leche hasta lo recomendado
	Pasteurización deficiente.	Ajustar las condiciones de proceso
	Batido demasiado vigoroso.	Realizar el batido más cuidadosamente.
	Batido a muy baja temperatura.	Elevar temperatura de batido.

Fuente: Gástelo y Pajares (2001).

2.2.3. Clasificación del yogurt

Se ha realizado una clasificación de los tipos de yogurt basado en las normas técnicas peruanas 202.192 y 202.092 de los años 2003 y 2008 de INDECOPI. Se ha dividido en base al contenido de grasa, por los ingredientes, por la textura y según el tratamiento textura y según el tratamiento térmico.

2.2.3.1. Por su textura.

De acuerdo a la textura que presenta el yogurt, pueden ser:

A) Yogurt batido. Cuya fermentación se realiza en los tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, siendo luego sometido a un tratamiento mecánico de batido.
B) Yogurt bebible. Yogurt batido, que ha recibido un mayor tratamiento mecánico,
C) Yogurt firme o aflanado. Cuya fermentación y coagulación se produce en el envase, es un yogurt sin agitación.

2.2.3.2. Por su contenido graso.

De acuerdo a la grasa contenida en el yogurt, se clasifica de la siguiente manera:

A) Yogurt entero. El contenido de grasa en este yogurt es de 3,0% como mínimo.
B) Yogurt parcialmente descremado. El contenido de grasa en este yogurt es de 0,6% a 2,9%.
C) Yogurt descremado. El contenido de grasa en este yogurt es de 0,5% como máximo.

2.2.3.3. Por sus ingredientes

A) Yogurt natural. Yogurt sin adición de saborizantes, azúcares y/o colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes.
B) Yogurt frutado. Yogurt al que se ha agregado fruta procesada en trozos, jugo y/o pulpa de frutas y aditivos estabilizantes y conservantes.

C) Yogurt aromatizado. Yogurt cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo de 30%(m/m) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos, frutas, verduras, jugos, purés pastas, preparados, etc.). Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o después de la fermentación.

D) Yogurt azucarado y/o edulcorado. Yogurt al que se le ha añadido uno o más azucares.

2.2.3.4. Por el tratamiento térmico

A) Yogurt no tratado térmicamente. Es el yogurt que no ha recibió tratamiento térmico después de la elaboración, y que debe contener bacterias lácticas totales en un recuento mínimo de 107 ufc/g (NTP 202.092).

B) Yogurt tratado térmicamente: Según la NTP 202.092 se trata del yogurt que ha recibido tratamiento térmico, mientras que Tamine y Robinson (1993) consideran a un producto de larga duración al yogurt que ha recibido tratamiento térmico, como son la pasteurización (85 °C por 30 minutos o 90 °C por 5 - 10 minutos) o el tratamiento térmico UHT (120 °C por 3 - 5 segundos).

2.3. Desarrollo de bacterias lácticas

Las bacterias lácticas son exigentes en sus necesidades nutritivas, la leche al no contener la cantidad de compuestos nitrogenados con una disponibilidad inmediata (es decir, péptidos de bajo peso molecular y aminoácidos) para que las bacterias puedan crecer muy bien buscan desarrollo bacteriano donde las células contengan un sistema proteolítico formado por las enzimas asociadas a la pared y enzimas intracelulares, las mismas que van hidrolizando consecutivamente las grandes moléculas proteicas hasta componentes fáciles de asimilar (Anon, 1977).

Durante la elaboración de yogurt el crecimiento de *St. thermophilus* es más rápido que el de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, por lo que se produce en primer lugar ácido L (+) láctico y a continuación ácido D (-) láctico, si el yogurt contiene más de un 70% de ácido L(+) láctico ello indica que ha sido inoculado con un cultivo estárter consistente principalmente en *St. thermophilus*, que la fermentación se ha desarrollado a temperaturas inferiores a 40 ºC, si el yogurt contiene un 0,8% o menos de ácido láctico, esta indica que ha sido refrigerado cuando presentaba una acidez baja (Walstra y otros, 2001).

Por otro lado, si el yogurt contiene más ácido D (-) láctico indica L(+) láctico ha sido incubado a una temperatura demasiado alta, es decir, de 45 ºC o superior, que ha sido incubado durante mucho tiempo, por lo que el producto ha alcanzado una acidez muy alta, que ha sido almacenado por un periodo de tiempo prolongado, también se debe cuando el inoculo de estárter fue superior al 3%, o bien cuando el cultivo estárter empleado contenía más *Lactobacillus bulgaricus* que *St. thermophilus* (Walstra y otros, 2001).

La importancia del tipo de isómero que se produce está relacionada con el hecho de que los alimentos que tienen ácido L (+) láctico son los más recomendados, dado que el ácido D (-) láctico es de escasa absorción a nivel intestinal.

Casi toda la glucosa se descompone vía homofermentativa. St. t*hermophilus* forma ácido L (+) láctico, mientras que *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, lo produce forma D (-). Ambos isómeros se encuentran aproximadamente en la misma cantidad. También generan CO_2, ácido acético y etanol, pero en cantidades muy pequeñas (Walstra y otros, 2001).

La Figura 1, muestra acido L láctico en sus dos formas isómeras.

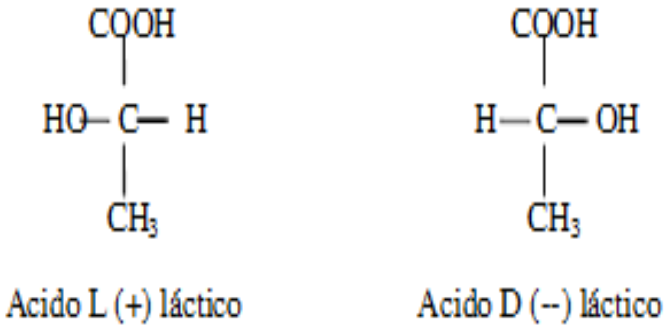


Figura 1. Forma isómera del ácido láctico
Fuente: Walstra y otros (2001)

2.3.1. Crecimiento de bacterias lácticas

La flora del yogurt está constituida por las bacterias lácticas entre las principales *St. thermophilus* y *L. bulgaricus*, las cuales deben encontrarse en un número aproximadamente igual, esta proporción optima entre cocos y bacilos depende de las características de las cepas. Esta relación se mantiene en el producto final, en las siguientes condiciones: un porcentaje de inoculo 2,5%; y acidez final aproximada 0,8 - 1,8 expresado en ácido láctico. Entre ellas se establece un fenómeno de mutua estimulación del crecimiento, es decir se desarrollan en una verdadera simbiosis (Walstra y otros 2001).

Walstra y otros (2001) mencionan que el *L. bulgaricus* es el que actúa desdoblando las caseínas, obteniendo aminoácidos (valina, acido glutámico, triptófano y metionina) y ácido láctico, por lo tanto aporta nutrientes esenciales para *St. thermophilus y* este a su vez produce compuestos similares al acido fórmico que estimula el desarrollo y crecimiento del *L. bulgaricus*, por lo tanto esta simbiosis es el *St. thermophilus* quien se desarrolla muy intensamente hasta un pH 5,5. La acidez, el consumo de oxígeno y la liberación de sustancias volátiles, por ejemplo acido fórmico, que produce crea las condiciones ideales para que se desarrolle *L. bulgaricus.* Siendo *St. thermophilus* menor productor de ácido que el *L. bulgaricus.* La Figura 2, muestra el fenómeno de estimulación e inhibición que se producen durante el crecimiento de las bacterias del yogurt.

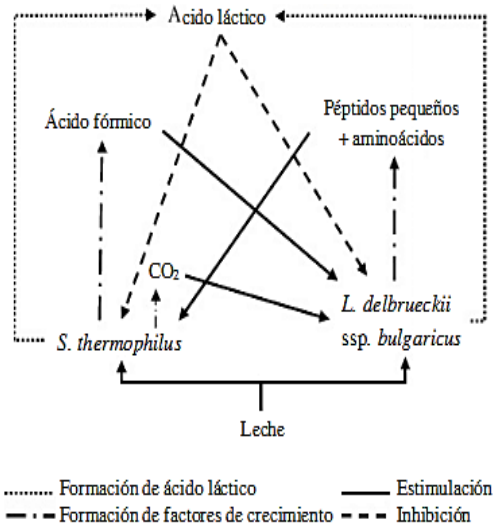


Figura 2: Estimulación e inhibición producidas durante el crecimiento de las bacterias del yogurt.

Fuente. Walstra y otros (2001)

Shelef y otros (1988) mencionan que el *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* libera, a partir de las proteínas de la leche, diversos aminoácidos (entre ellos valina, ácido glutámico, triptófano y metionina) y algunos péptidos que estimulan el crecimiento de *St. thermophilus.* A su vez esta bacteria produce formiato (ácido fórmico) durante el metabolismo de la lactosa y CO_2 a partir de la urea presente en la leche. Ambos metabolitos estimulan el desarrollo de *Lactobacillus bulgaricus*. La Figura 3, muestra los factores que determinan el crecimiento de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus y Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus.*

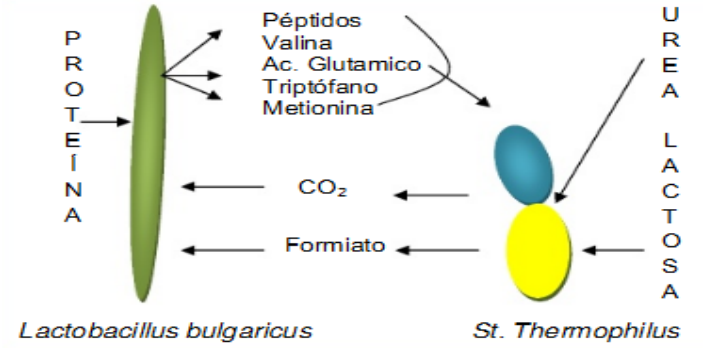


Figura 3: Factores que determinan el crecimiento de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus y St.thermophilus*

Fuente. Ordoñez (2001)

Madrid (2003) señala que la estimulación de *St. thermophilus* por un filtrado de un cultivo de *L. bulgaricus* se debe a la presencia de valina, leucina, isoleucina e histidina en el mismo, así mismo se obtuvo resultados similares, incluyendo también la metionina como aminoácido estimulante. Sin embargo, el aminoácido más efectivo es la valina.

La proporción entre los dos microorganismos va cambiando, inicialmente los *St. thermophilus* crecen más deprisa debido a que los *L. bulgaricus* sintetizan los factores de crecimiento, y también como consecuencia de la adición de estos compuestos con el inoculo (especialmente en la elaboración del yogurt firme o compacto), después el desarrollo de los *St. thermophilus* se hace más lento por efecto del ácido producido. Mientras tanto los *L. bulgaricus* han empezado a crecer más rápidamente estimulados por los factores de crecimiento CO_2 y ácido fórmico, producidos por los *St. thermophilus*, como resultado, vuelve a restablecerse la proporción inicial (1:1) y en ese momento, el yogurt debería haber alcanzado la acidez deseada (0,8 - 1,2 % de ácido láctico) (Walstra y otros, 2001).

La cantidad mínima de siembra varía según la vitalidad de los cultivos entre 0,5 y 1%, y el valor máximo se sitúa alrededor del 5 - 7%; no deben sobrepasar estos valores, ya que si no el aporte de ácido láctico y de leche cuajada puede llegar a ser demasiado importante (en cuyo caso la textura es granulosa), e incluso la acidificación puede ser demasiado rápida y provocar una posterior sinéresis (Primo, 1988).

2.3.2. Factores que afectan el crecimiento y la reproducción de las bacterias durante la fermentación.

- Tiempo de incubación. Un tiempo de incubación más corto, implica una acidez menor, producirá un aumento en la proporción de *St. thermophilus*. La repetida transferencia de un cultivo de yogurt después de incubaciones cortas, puede llegar a hacer desaparecer los bacilos del cultivo.

Por el contrario, los tiempos de incubación largos desequilibraran la población con predominio del *L. bulgaricus* (Matalón y Sandine, 1986).

- Porcentaje de inóculo. El aumento del porcentaje del inoculo incrementa la velocidad de acidificación y en consecuencia, se alcanzara antes el nivel de acidez que detiene el crecimiento de los *St. thermophilus*, lo que se traducirá en un mayor número de *L. bulgaricus*. Cuando el porcentaje inoculado es menor, la relación entre las bacterias se desplazará a favor de los *St. thermophilus* (Matalón y Sandine, 1986).

- Temperatura de incubación. La temperatura óptima de crecimiento de los *L. bulgaricus*. es superior a la de los *St. thermophilus*, la incubación a más de 45 ºC desplazará el equilibrio a favor de *L. bulgaricus*, la incubación a menor temperatura favorecerá el desarrollo de los cocos (Walstra y otros, 2001).

2.3.3. Metabolitos formados en la fermentación

Streptococcus thermophilus y Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, producen sustancias que además de contribuir a la estructura y consistencia del yogurt, determinan su flavor entre los principales compuestos formados; Según (Matalón y Sandine, 1986) mencionan que algunos de ellos son los siguientes:

- Ácido láctico. Los dos microorganismos forman ácido láctico a partir de la glucosa. La galactosa resultante de la hidrólisis de la lactosa no se metaboliza y por tanto, la concentración molar de galactosa aumenta paralelamente a la reducción del contenido de lactosa. La evaluación sobre la producción de ácido láctico se ha sido estudiado por varios autores entre los principales Mahaut y otros (2004) los cuales mencionan que las dos especies durante la incubación viven en simbiosis y existe un sinergismo entre las dos bacterias basado en una estimulación mutua.

  Este efecto se aprecia especialmente en el crecimiento, la acidificación y la producción de compuestos aromáticos.

- Acetaldehído. Este compuesto es fundamental en el aroma característico del yogurt, la mayor parte de este compuesto esta sintetizado por los *Lactobacillus*, principalmente de la Treonina, que es un aminoácido que se encuentra en baja concentración de forma natural en la leche. Además, en la proteólisis que se llevan a cabo los *Lactobacillus* también se produce la Treonina.

- Diacetilo ($CH{\cdot}CO{\cdot}CO{\cdot}CH_3$). *St. thermophilus* y en menor grado *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, producen diacetilo. Las bacterias del yogurt no metabolizan el ácido cítrico y por tanto, el ácido pirúvico formado en la fermentación de la lactosa es el único precursor del diacetilo. El yogurt contiene entre 0,8 y 1,3 mg/kg (0,01 - 0,02mM) de diacetilo (Walstra y otros, 2001).

- Polisacáridos. Las bacterias del yogurt pueden formar una capa que fundamentalmente son cadenas de polisacáridos constituidos por galactosa y otros glúcidos. Los polisacáridos desempeñan un papel importante en la consistencia del yogurt, sobre todo en los yogures batidos (Walstra y otros, 2001).

2.4. Yogurt batido

2.4.1. Definición del yogurt batido

Veisseyre (1980) afirma que este tipo de yogurt se caracteriza por su contenido de sólidos que es mayor a 8,5. El coagulo se produce en estanques y la estructura de gel se rompe después del enfriamiento y posteriormente se envasa, lo que confiere al producto una untuosidad, pudiéndose presentar sólidos o líquido.

INDECOPI (1990) estima que el rendimiento promedio del yogurt es de 105 a 110%, debido a que el azúcar, las frutas adicionadas, incrementan el peso y volumen de la leche inicial.

2.4.2. Proceso de elaboración del yogurt batido

Domper (1999) describe las operaciones fundamentales en la elaboración del yogurt batido, cuya tecnología de fabricación del yogurt se inicia con la recepción de materia prima en la cual se debe realizar un estricto control de calidad a la leche, poniendo especial énfasis en los factores que tengan mayor influencia como son: acidez, densidad, antibióticos, seguido por la pasteurización cuya importancia radica en la desnaturalización de proteínas del suero de esta manera se retiene mayor cantidad de agua, con lo cual se evita sinéresis, mejorando la consistencia y estabilidad del yogurt en el tiempo.

Luego de la pasteurización se realiza la incubación a la temperatura optima de desarrollo de los fermentos lácticos, los cuales actúan a una temperatura y tiempo de incubación (42 °C – 45 °C y 5h) con el objetivo que las bacterias lácticas degraden la lactosa hasta formar el ácido láctico. Así mismo para desarrollarse adecuadamente, viven dependiendo uno del otro (simbiosis), por lo que es muy importante darle las condiciones propicias para que puedan trabajar sobre la leche. *Lactobacillus bulgaricus* actúa primero desdoblando las proteínas y la lactosa obteniendo aminoácidos y ácido láctico, mientras que el *Streptococcus thermophilus* actúa desarrollando textura y sabor.

Trascurrido el tiempo de fermentación, la acidificación del medio se interrumpe, el coagulo se enfría y se refrigera, a menos de 10 °C para que detenga la fermentación, habiendo estado sin agitación hasta entonces, ya que si agitamos cuando el coagulo está caliente, ocasionaremos problemas tales como: formación de grumos, desuerado o sinéresis y baja viscosidad. Luego se realiza el batido que consiste en la agitación suave durante 5 a 10 minutos, además la ruptura del coagulo tiene un efecto en reducir la producción de ácido láctico además que este se torne liso, brillante, homogéneo.

En los sistemas más modernos, Domper (1999) menciona que la refrigeración se lleva a cabo en dos fases: El coagulo se enfría inicialmente hasta la temperatura de 20 - 25 °C, se procede a la adición de ingredientes, frutado, en la cual se adiciona la fruta en trozos en forma de almíbar para hacerlo más apetecible, siendo importante adicionar la fruta en forma de almíbar, para evitar la contaminación del yogurt, porque durante su elaboración, se somete la fruta a concentración por medio de calor y adición de azúcar, eliminando así las bacterias y enzimas propias de la misma.

Durante el almacenamiento en frio el yogurt adquiere viscosidad y consistencia, además de reducir la capacidad del yogurt para retener el suero. Una vez elaborado el yogurt es almacenado entre 5 y 10 °C con una caducidad entre 15 - 21 días.

2.5. Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

La tilapia (*Oreochromis niticulus*) es una especie íctica cuyo cultivo se inició en 1820 en África y desde ahí se ha extendido a gran parte del mundo, siendo considerada la tercera especie más cultivada después de la especie de las carpas y los salmónidos; asimismo esta especie viene incrementando anualmente su cultivo, a tal punto que se viene cultivando en 85 países con una contribución a la producción de aproximadamente el 20% del volumen total de peces, incrementándose poco a poco desde su implementación hasta la actualidad, siendo la especie *O. niloticus* (tilapia nicótica) equivalente al 80% de la producción, seguida de la *O. mossambicus* con el 5% (Castillo, 2001).

2.5.1. Descripción taxonómica

El Cuadro 6 muestra la descripción taxonómica, según Castillo (2001).

Cuadro 6. Descripción taxonómica de tilapia

Phylum	Vertebrata
Super clase	Gnostomata
Serie	Piscis
Clase	Teleostomi
Sub clase	Actinopterigii
Orden	Perciformes
Sub orden	Percoidei
Familia	Cichlidae
Género	*Oreochromis*
Especie	*O. niloticus*

Fuente: Castillo (2001).

2.5.2. Distribución de tilapia

La acuicultura de la tilapia en nuestro país es aún incipiente, para el grado de avance que muestran otros países latinoamericanos, como Brasil, Colombia y Ecuador, entre otros. Actualmente Ecuador, Costa Rica y Honduras, ocupan los primeros lugares en abastecimiento de filete fresco de tilapia a Estados Unidos, siendo este un mercado potencial para los productores de tilapia (Produce, 2004).

Los cultivos de tilapia en la Amazonía Peruana, básicamente se han desarrollado en selva alta y en Pucallpa. Existen varios valles de selva alta en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, La Libertad, Huánuco, Pasco, Junín, Cusco, Huancavelica, Ayacucho, Madre de Dios y Puno, los mismos que presentan buenas condiciones para desarrollar el cultivo de tilapia nilótica

(calidad de agua, suelos, terrazas amplias, temperaturas apropiadas); Asimismo en dichos valles se producen diferentes insumos (granos) para la elaboración de alimentos.

Actualmente la producción acuícola representa el 45% del consumo animal de alimentos marinos y se prevé que seguirá aumentando para satisfacer la demanda futura (Produce, 2004).

2.5.3. Composición química y nutricional de la tilapia

La composición de la tilapia (Castillo, 2001), se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Composición química y nutricional de la tilapia

Componente	Fresco
Calorías	79,3
Grasa total	1
Grasa Saturada	0,4 gr
Colesterol	50 mg
Sodio	35 mg
Potasio	0 mg
Hierro	0 mg
Proteína	18 g
Omega-3	0,3

Fuente: Castillo (2001).

2.6. Hidrolizado proteico

El hidrolizado es el producto obtenido del proceso conocido como hidrolisis, que conlleva a la disociación de la estructura primaria de la proteína, y a su fragmentación en péptidos, dando como resultado a hidrolizados proteicos.

Estos hidrolizados proteicos, pueden ser obtenidos mediante métodos químicos que involucran el uso de sustancias alcalinas (NaOH) o ácidas (HCl), o bien con métodos biológicos basados en el uso de enzimas que hidrolizan los enlaces peptídicos denominadas proteasas, proteinasas, peptidasas o enzimas proteolíticas, que pueden ser exógenas o endógenas (Bouchez y Azzi, 1991).

Los métodos biológicos son preferidos sobre los métodos químicos por presentar indudable ventajas, entre las que destacan: la selectividad de enzimas, el uso de condiciones moderadas de temperatura y pH, el no añadir sustancias extrañas y mantener el valor nutritivo de la proteína original por no oxidar cisteína y metionina, dando lugar a péptidos de menor peso molecular que el de la proteína inicial. A medida que la reacción procede, el tamaño de los péptidos se hace cada vez menor.

Además, en esta modificación que sufre la proteína en su constitución se alteran radicalmente sus propiedades funcionales: hay un drástico aumento de la solubilidad, se producen cambios en el sabor que pueden ser o no deseables, según el tipo de aplicación (Novozymes, 2002).

Kristinsson y Rasco (2000) afirman que los hidrolizados proteicos son importantes por sus propiedades funcionales, particularmente la solubilidad y valor nutricional, mencionan también que esta técnica es el fraccionamiento de péptidos pequeños y amargos; sin embargo, procesos como ultrafiltración permiten su purificación.

Benítez y otros (2008) mencionan que una de las aplicaciones más importantes de los hidrolizados de proteínas es su utilización como fuente de nitrógeno en la formulación de dietas enterales con destino a la alimentación infantil y/o adultos enfermos. Estas dietas entéricas se diseñan para ser absorbidas en el intestino sin una digestión previa en el estómago y son

esenciales en el tratamiento de pacientes con desórdenes estomacales o problemas de la mucosa intestinal, así como en lactantes con síndromes de malabsorción-malnutrición, con cuadros alergénicos en la mayoría de los casos.

Las características que deben cumplir estos hidrolizados de proteínas para formar parte de una dieta enteral son: no producir desequilibrios osmóticos ni alergias, presentar un alto valor nutritivo, no muy inferior al de la proteína de partida, y tener un sabor aceptable.

2.6.1. Clasificación del hidrolizado

Vioque y Millan (2006) agrupan a los hidrolizados que se producen en la alimentación en hidrolizados con bajo grado de hidrolisis, entre 1 y el 10%, quedando péptidos de peso moderado y se utilizan para mejorar propiedades funcionales; hidrolizados con grado extensivo superior al 10% para el uso de alimentación especializada.

Mahmoud (1994) menciona que el grado de hidrólisis es una medida de la intensidad de la degradación del sustrato por la proteasa, que se puede expresar como el porcentaje de enlaces peptídicos rotos (número de enlaces peptídicos rotos/100 enlaces peptídicos de la proteína sin hidrolizar), el grado de hidrolisis difieren en factores tales como pH, temperatura, selección de enzima, concentración de enzima. El Cuadro 8, muestra la aplicabilidad de los hidrolizados proteicos de pescado con respecto al grado de hidrólisis.

Cuadro 8. Aplicabilidad de los hidrolizados proteicos de pescado con respecto al grado de hidrolisis

Tipo de Hidrolizado	Grado de Hidrolisis	Aplicación
De bajo grado de hdrólisis	1 - 10%	Mejora propiedades funcionales
Extensivos	Más de 10%	Alimentación especializada (suplemento dietético o dieta médica).

Fuente: Vioque y Millan (2006).

- Hidrolizados con un bajo grado de hidrólisis (inferior a 10%). Se emplean fundamentalmente como modificadores de las propiedades funcionales de los alimentos (especialmente en panadería, bollería, heladería y elaboración de salsas y mayonesas).
- Hidrolizados con un alto grado de hidrólisis (superior a 10%). Se utilizan como fuente de nitrógeno en la formulación de alimentos infantiles y dietas especiales. Estos hidrolizados deben mejorar las características nutricionales de la proteína de partida. También es frecuente su uso como potenciadores del sabor (principalmente en sopas, salchichas, alimentos precocinados y productos cárnicos)

2.6.2. Propiedades funcionales de hidrolizados

Muchas de las propiedades funcionales están relacionadas con la absorción de agua (fijación de agua). El hinchamiento, la humectabilidad, capacidad de retención de agua, dispersabilidad y viscosidad.

Cheftel y Lorient (1989) mencionan que el tamaño y las propiedades químicas de las proteínas hidrolizadas tienen un impacto en su funcionalidad, por lo tanto si se quiere producir un hidrolizado con propiedades mejoradas es necesario controlar la especificidad de la enzima y el grado de hidrólisis de la reacción.

Muchas de las propiedades funcionales de las proteínas se ven afectadas de forma positiva con un aumento en la solubilidad. La solubilidad de las proteínas miofibrilares se incrementa con la hidrólisis enzimática, ya que conduce a péptidos más pequeños y grupos aminos y carboxilos expuestos permitiendo una mayor interacción con el agua, estos incrementos en solubilidad y su aplicación en un rango de pH entre 4 - 8, permite la aplicación de los hidrolizados en una mayor variedad de alimentos.

Tanto la solubilidad en un amplio rango de pH, como el valor nutritivo de los hidrolizados de proteína de pescado, los convierte en una opción para producir sustitutos de leche (Furlan y Oetterer, 2002).

2.6.2.1. Solubilidad de proteínas

Cheftel y Cheftel (1999) menciona que la solubilizacion corresponde a una disociación simultánea de las moléculas del disolvente y las moléculas de proteínas, previa a una dispersión en el disolvente, teniendo como ventaja principal la dispersión rápida y completa de las moléculas o partículas proteicas. Esto conduce a un sistema coloidal finamente disperso, con una estructura macroscópica homogénea y una textura suave, por tanto las proteínas de pescado, pueden solubilizarse por una proteólisis parcial de una enzima, generalmente, el perfil de solubilidad de proteína hidrolizada mejora en toda escala el pH, porque forma agregados voluminosos aun a pH isoeléctrico (4,6).

El aumento de solubilidad obtenido por proteólisis limitada se atribuye a la formación de unidades poli pépticas más pequeñas, más hidrófilas.

2.6.2.2. Capacidad de retención de agua

Kinsella (1976) menciona que la retención de agua connota aquella agua que es retenida por la proteína después de una filtración y de la aplicación de una presión moderada o fuerza centrífuga, la absorción de agua por las proteínas conduce al hinchamiento e imparte característica como cuerpo, viscosidad y adhesión.

Las proteínas presentan diferentes capacidades de retención de agua, debido a la facilidad que tienen de interaccionar con las moléculas de este disolvente a través de los puentes de hidrogeno. Varios estudios mostraron que los hidrolizados proteicos de pescado tienen excelente capacidad de retención de agua y pueden aumentar el rendimiento cuando se agregan a la carne picada (Pandia, 2011).

2.6.2.3. Propiedades emulsionantes

Shahidi y otros (1995) mencionan que la capacidad emulsificante de las proteínas solubles se basa en el balance hidrofílico - lipofílico de la molécula, el cual determina la afinidad por el aceite y el agua.

La característica más importante responsable de las propiedades emulsionantes de una proteína soluble, es que pueden de difundirse hacia la interface aceite/agua y adsorberse. Se admite, generalmente, que desde el instante en que una parte de la molécula entra en contacto con la interface los residuos de aminoácidos no polares se orientan hacia la interface no acuosa, la energía libre del sistema desciende y la proteína restante se adsorbe espontáneamente. Durante la absorción la mayor parte de proteínas se despliegan completamente y si hay disponible una gran superficie, se extienden en una capa monomolecular, por tanto las proteínas se absorben en interface entre las gotas de aceite disperso y la fase acuosa continua y aportan propiedades físicas y reológicas (espesamiento, viscosidad y elasticidad-rigidez).

2.6.2.4. Propiedades espumantes

Badui (1994) afirma que la capacidad de formación de espuma es una propiedad de superficie, donde la proteína actúa como agente tenso-activo, disminuyendo la tensión superficial en la interface gas-liquido, la formación de espuma con proteínas implica un proceso de desnaturalización controlada, ya que este polímero se tiene que desdoblar para que oriente sus aminoácidos hidrófobos hacia el interior de la burbuja, y los hidrófilos al exterior, en contacto con la fase acuosa. La formación de espumas indica la difusión de las proteínas solubles hacia la interface aire/agua, donde debe desdoblarse, concentrarse y extenderse rápidamente para así rebajar la tensión interfacial.

Las propiedades espumantes son la capacidad de formación de espumas y la estabilidad de espuma. La capacidad de formar espuma se determina midiendo el incremento del volumen por la espuma, al incluirse aire en la solución proteica (Badui, 2006), por lo tanto para conseguir una espuma satisfactoria, Cheftel y Cheftel (1989) mencionan que es preciso que la duración e intensidad de la agitación logre un desdoblamiento y absorción adecuada de la proteína; Sin embargo, una agitación demasiada intensa, puede disminuir el crecimiento y estabilidad de la espuma.

2.7. Hidrolizado de pescado

Diniz y Martin (1997) mencionan que la hidrolisis de pescado es un método alternativo, que aspira a la recuperación de proteínas de especies subutilizadas o de los residuos del procesamiento que lo desperdician. La proteína hidrolizada, puede constituirse como ingrediente para ser incorporada en los alimentos destinados para consumo humano, ya que el hidrolizado como tal se caracteriza por ser insípido e inodoro. El procesamiento y transformación del pescado para obtener las diferentes presentaciones en las que se ofrece al consumidor se generan subproductos de las partes no consumibles como cabeza, colas, huesos, piel, vísceras, etc. Para el caso de la tilapia, ésta presenta un rendimiento de filete del 33% al 40% en relación al peso total del pez, lo que indica que el porcentaje restante es inutilizado o desechado.

En un futuro la aplicación del proceso de hidrólisis usando estos recortes o subproductos de la pesca también ricos en proteína y en las situaciones en que se da sobrepesca y la demanda no sea la suficiente, es aprovechable otra fuente de materia prima para la obtención de los hidrolizados de proteína y convertirlos en productos con alto valor agregado para aplicación en la industria de alimentos (Castillo, 2001).

Específicamente, los hidrolizados proteicos de pescado, pueden ser obtenidos principalmente de dos formas: (1) mediante un proceso de autolisis; donde actúan las enzimas digestivas propias del pez y (2) por el proceso hidrólisis empleando proteasas comercialmente disponibles (Bouchez y Azzi, 1991).

Pandia (2011) afirma que los hidrolizados proteicos son importantes por sus propiedades funcionales, particularmente la solubilidad y valor nutricional. Menciona también que esta técnica es el fraccionamiento de péptidos pequeños y amargos; sin embargo, procesos como ultrafiltración permiten su purificación, cuyo objetivo de la hidrolisis es obtener una proteína funcional para la elaboración de alimentos en forma de bebidas nutritivas y obtener proteínas de fácil digestión.

2.7.1. Usos y aplicaciones de hidrolizado de pescado

Los residuos de la pesca y los peces como tal son fuente valiosa de proteínas digeribles de calidad nutricional, la mayoría de estos son usados para fabricar piensos para peces y aceites de pescado debido a que el procedimiento usado ofrece un producto con buenas propiedades nutricionales, pero con pocas cualidades funcionales, restringiéndolo al uso animal y no para el consumo humano, es por eso que proceso de hidrólisis permite incorporar una fuente proteica animal, que tenga buenas propiedades funcionales con el fin de utilizarlo de una forma exitosa en alimentos (Pandia, 2011).

Los hidrolizados proteicos de pescado están incrementando su aplicación en usos específicos de la alimentación humana. Si bien, las proteínas lácteas y vegetales son las más empleadas, debido a la mayor disponibilidad hay que tener en cuenta la gran demanda de proteína de pescado, que también puede ser empleada en este mercado.

El uso de los hidrolizados proteicos en polvo en la industria ha despertado gran interés debido a su alto aporte nutricional, sus propiedades funcionales, por ser fuente de péptidos bioactivos, así como para saborizantes. Por ser el producto un polvo con un contenido mínimo de actividad de agua y grasa se posibilita su uso como ingrediente en diversas fórmulas alimenticias.

El tamaño y las propiedades químicas de las proteínas hidrolizadas tienen un impacto en su funcionalidad, por lo tanto, si se quiere producir un hidrolizado con propiedades mejoradas es necesario controlar la especificidad de la enzima y el grado de hidrólisis de la reacción. Muchas de las propiedades funcionales de las proteínas se ven afectadas de forma positiva con un aumento en la solubilidad. La solubilidad de las proteínas miofibrilares se incrementa con la hidrólisis enzimática, ya que conduce a péptidos más pequeños y grupos aminos y carboxilos expuestos permitiendo una mayor interacción con el agua, estos incrementos en solubilidad y su aplicación en un rango de pH, entre 4 - 8, permite la aplicación de los hidrolizados en una mayor variedad de alimentos. (Latrille y otros, 2000).

2.8. kiwi *(Actidina deliciosa)*

Nunes (2007) menciona que el kiwi (*Actidina deliciosa)* es un fruto exótico que proviene de una planta trepadora que recibe su mismo nombre y pertenece a la familia de las Actinidiáceas. El kiwi se trata de un fruto de forma ovalada con piel marrón cubierta de una fina pelusa que encierra en su interior una pulpa verde brillante y diminutas semillas negras comestibles dispuestas radialmente alrededor del corazón amarillento de la fruta, estos frutos pesan, aproximadamente entre 50 y 90 gramos. Su aroma es suave y su sabor dulce y ligeramente ácido, lo que hace de él una fruta singular.

El kiwi normalmente se comercializa en: kiwi envasado, kiwi deshidratado, jugos, néctares, pulpas, pulpas concentradas congeladas, jugo concentrado congelado, jaleas, mermeladas.

2.8.1. Composición y propiedades del kiwi

Mills y otros (1999) mencionan que el principal componente del kiwi es el agua, que constituye aproximadamente el 84% de su peso, esta cantidad de agua convierte al kiwi en un alimento con un valor energético bajo, por lo que personas con problemas de exceso de peso u obesidad pueden incluirla en su alimentación; además; el kiwi contiene fibra soluble e insoluble que ayuda a normalizar los niveles de colesterol y facilita el tránsito intestinal.

Es poco calórico y presenta moderada cantidad de hidratos de carbono en forma de azúcares, los cuales son la fuente más importante de energía, representando el 40 - 80% del total de la energía ingerida (Arancela, 2003).

En cuanto al contenido de vitaminas Mills y otros (1999) mencionan que el aporte de vitamina C representa el 250% de la cantidad diaria recomendada, además de aportar vitamina E y folatos, llegando a cubrir entre un 9 y un 20% de las necesidades diarias de estas vitaminas, respectivamente, las cuales son responsables de numerosas e importantes funciones en el organismo como su participación en la formación del colágeno además de prevenir la oxidación del colesterol reduciendo el riesgo de alteraciones coronarias, además de tener efecto anticancerígeno al inhibir la formación de sustancias carcinogénicas.

El alto contenido de fibra tiene efectos fisiológicos benéficos, ya que regula la función de gastrointestinal, modifica las grasas, disminución de la incidencia de cáncer de colon, mejora el sistema inmunológico y aumenta las defensas en el organismo (Martínez y otros, 2001).

Además de la vitamina C, B2 y B6, el kiwi aporta sales minerales, potasio, magnesio, cobre y manganeso, lo que hace que este alimento sea el que influya en el correcto funcionamiento del sistema nervioso y circulatorio, en la formación de los huesos, los dientes y encías, y la elaboración de las proteínas. Asimismo, tiene una tarea reguladora en el metabolismo de los hidratos de carbono, tonifica el cerebro, evita la aparición de la anemia y ayuda a la formación del tejido conjuntivo (Martínez y otros, 2001).

Ferreira y Luengo (2007) mencionan que el kiwi, contiene luteína, un pigmento de origen natural que reduce el riesgo de cáncer, enfermedades cardíacas y degeneración macular y cataratas, ambas causas importantes de ceguera. Además, contiene mucha fibra soluble (diabetes, trastornos cardíacos) e insoluble (cáncer del colon, estreñimiento y diverticulitis). Es también rico en cobre, vital para el crecimiento de los niños, fortalece los huesos y hace desarrollar el cerebro y el sistema inmunitario.

Además posee la enzima proteolítica actinidina, que actúa desdoblando a las proteínas y, consecuentemente, facilitando su digestión (Nunes, 2007). Lo que resulta muy interesante en la alimentación porque ayuda a disgregar las proteínas y favorece la digestión, evitando la indigestión, la gastritis o la formación de gases.

El kiwi al tener ácido fólico, colabora en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis material genético y la formación anticuerpos del sistema inmunológico y el magnesio presente en la fruta se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.

El kiwi es rico en potasio, el cual es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula, además, Ferreira (2007) menciona

que las semillas de kiwi se utilizan en la industria para elaborar aceite de kiwi. Estas semillas contienen 62% ácido alfa - linolénico, un ácido graso esencial en el aporte de Omega 3 a nuestro organismo, ya que protege al corazón y disminuye la inflamación, tanto por dentro como por fuera del organismo (Martínez y otros, 2001).

No obstante estos efectos son variables, dependiendo de la dieta y estilo de vida y de la respuesta de cada individuo. El Cuadro 9, muestra la composición nutricional del kiwi descrita por Mitchell y otros (1994).

Cuadro 9. Composición de kiwi, en 100g de materia fresca

Componentes	Cantidad	Componentes	Cantidad
Agua (g)	83,7	Galactosa (g)	0,17
Ácidos Orgánicos(g)	1,50	Glucosa (g)	4,11- 5.32
Cenizas(g)	0,61	Fructosa (g)	4,35 - 4,92
Energía(Kcal)	53,0 - 61,0	Maltosa (g)	0,19
Fibra(g)	1,50 - 3,90	Sacarosa (g)	0,15 - 1,46
Hidratos de carbono(g)	12,10 - 14,66	Vitamina A IU	87
Lípidos(g)	0,44 - 0,52	Tiamina(mg)	0,027
Proteína(g)	1,0 – 1,14	Riboflavina (mg)	0,06
Cloro(mg)	65	Niacina(mg)	0,6
Calcio(mg)	34	Ácido Pantoténico(mg)	0,183
Cobre(mg)	0,13	Piridoxina (mg)	0,13
Fosforo(mg)	34	Folatos totales (ug)	29,3
Hierro(mg)	0,60 - 0,31	Vitamina C (mg)	92,7 - 94
Magnesio(mg)	17 - 27	Vitamina E (mg)	1,46
Potasio(mg)	312	Vitamina K (ug)	40,3
Sodio (mg)	3 - 4,5	Ácido cítrico (mg)	990
Zinc (mg)	0,14	Acido málico (mg)	500

Fuente: Mitchell y otros (1994).

2.9. Mermelada

2.9.1. Definición de mermelada

Coronado e Hilario (2001) definen a la mermelada de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un gel con características semifluidas o espesas con una graduación mínima final de 40 Brix y máxima de 65 Brix (Codex, 2009).

La mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse perfectamente. Debe tener por supuesto un buen sabor afrutado. También debe conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, preferentemente oscuro y seco (Coronado e Hilario, 2001).

La fruta contiene en las membranas de sus células una sustancia natural gelificante llamada pectina. La cantidad y calidad de pectina presente, depende del tipo de fruta y de su estado de madurez. En la preparación de mermeladas la primera fase consiste en reblandecer la fruta de forma que se rompan las membranas de las células y extraer así la pectina, el azúcar y el ácido son los agentes que ocasionan esta transformación física, contribuyendo a las características de textura definitivas de la mermelada. La alta adición de azúcar tiene por objetivo impedir la fermentación y la cristalización, en teoría su gelificación se puede lograr sin añadir azúcar, pero en la práctica cantidades inferiores al 20% de azúcar conducen a sinéresis. El agua es el solvente dónde son disueltos los ingredientes, generalmente el contenido de pectina en la fruta, es insuficiente para formar un buen gel, por lo que es necesario incorporarla (García y Paredes, 2001).

Coronado e Hilario (2001) mencionan que todas las frutas tiene la acidez natural, sin embargo para la preparación de mermeladas esta debe ser regulada, por lo que Kochen y otros (1995) mencionan que la mermelada debe llegar hasta un pH de 3,5, donde el ácido cítrico es importante para la verificación como para darle brillo al color, mejorar la consistencia y evita la cristalización del azúcar garantizando la conservación del producto.

En la composición de la mermelada además de la fruta y el azúcar se pueden incluir agentes gelificantes, acidificantes y otros aditivos permitidos por la legislación (Coronado e Hilario, 2001).

2.9.2. Mermelada para Yogurt

La fruta es muy utilizada en la elaboración del yogurt, en el mercado se puede encontrar una gran gama de presentaciones como mermeladas, pulpas, jarabes y distintos sabores. Un punto importante al momento de la elaboración del yogurt con frutas es el pH de la fruta, que debe ser aproximado al pH del yogurt para evitar su acidificación y por consiguiente la sinéresis.

Grindsted (2000) señala que una de las causas principales de la popularidad del yogurt es la adición de mermelada debido a que enmascara el sabor ácido del yogurt natural, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y olfato, con el fin de hacerlo más apetitoso.

Cuando se elabora mermeladas de fruta para yogurt, Grindsted (2000) recomienda utilizar estabilizantes, como pectina, ya que nos asegura una distribución homogénea de la fruta en el recipiente y evitar que se mezcle la mermelada con el yogurt en el envase. Otro punto que se debe tener en consideración es la adición del azúcar a la fruta, esta se le debe añadir antes de empezar el tratamiento de calor ya que la presencia de azúcar reduce la pérdida aromática durante la elaboración del producto. Además de endulzar, el azúcar tiene otra función, como incrementar la estabilidad física, química y microbiológica, así también realza el sabor, color y brillo de la fruta.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

En el presente trabajo de investigación las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Fisicoquímica del Instituto Tecnológico de la Producción (Lima) y en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego (Trujillo).

3.2. Materia prima e insumos

- **Leche.** Se empleó leche pasteurizada procedente de la unidad experimental de la Facultad de Zootecnia, proporcionada por la Planta Piloto de Leche de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- **Leche en polvo entera.** Se utilizó leche en polvo adquirida en el autoservicio local.
- **Hidrolizado de tilapia.** Se utilizó hidrolizado de tilapia proveniente de los residuos, proporcionado por el Instituto Tecnológico de la Producción (ITP).
- **Cultivo de yogurt.** El cultivo fue adquirido en la empresa MONTANA S.A con las siguientes características: Cepas de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*, y *Streptococcus thermophilus*.
- **Azúcar blanca.** Adquirido en el autoservicio comercial
- **Ácido cítrico.** El ácido cítrico fue adquirido en la empresa MARVA S.A
- **Pectina.** La pectina fue adquirida en la empresa MARVA S.A
- **Saborizante de vainilla.** El saborizante fue adquirido en la empresa MARVA S.A
- **kiwi.** Adquirido en el mercado de frutas. Lima, Perú

3.3. Equipos, instrumentos y materiales

3.3.1. Equipos e instrumentos

- Licuadora. Marca OSTER.
- Balanza analítica. Marca KESSEL. Modelo GP.GIDOSE. Cap. 6100g.
- Balanza analítica. Marca OHAUS. Modelo DV214C. Cap.210g.
- Bureta digital. Marca TITRETTE. Modelo BRAND.
- Estufa eléctrica. Marca BRINDER, temperatura 300 °C.
- Refrigeradora. Marca THERMO FISHER. Modelo RCRF 252 A, 2 cuerpos.
- Equipo kjeldahl. Marca GERHARDT. Modelo VAP10SE.
- Equipo de titulación automático. Marca FORTUNA.
- Homogenizador. Marca WARING. Modelo 38BL54.
- pH-metro. Marca METTELER TOLED. Modelo SEVEN EASY.
- Termómetro. Marca NEU NEW. Rango 10 -110 °C.
- Refractómetro. Marca ATAGO. Rango de 58-90%.
- Refractómetro digital. Marca Alburqueque. Modelo 30005.
- Incubadora. Marca KIYASEISAKUSAO. Modelo SIM.
- Viscosímetro. Marca Brookfield. Serie DV- II. Modelo M/98-211. Spindle SC- 21.

3.3.2. Materiales

- Vasos de precipitación de 50, 100, 500 y 1000 mL
- Matraces de 250 y 500 mL
- Crisoles de porcelana
- Baquetas
- Placas Petri
- Buretas
- Fiolas de 250 mL
- Fiolas de 100 mL
- Balones para la determinación de proteínas
- Pesa filtro para determinación de sólidos totales

- Campanas de desecación
- Probetas, capacidad 10, 50 y 500 mL
- Gradilla de metal
- Embudo de vidrio y otros necesarios para los análisis
- Desecador
- Pesas filtros

3.4. Método experimental

3.4.1. Esquema experimental

El esquema experimental de esta investigación fue desarrollado en dos partes tales como: evaluar las concentraciones de hidrolizado de tilapia en el yogurt batido base y evaluar la influencia de la mermelada de kiwi en el yogurt batido saborizado, así se presenta como variables independientes del yogurt batido base a la concentración de hidrolizado de tilapia (0; 2; 3; 4; 5 y 7%) siendo las variables dependientes la acidez, sólidos totales, contenido de proteínas y viscosidad aparente. Mientras que para el yogurt batido saborizado se presenta como variable independiente a la adición de las diferentes concentraciones de mermelada de kiwi (5% y 10%) teniendo como variable dependiente a la aceptabilidad general. El esquema experimental se presenta en la Figura 4.

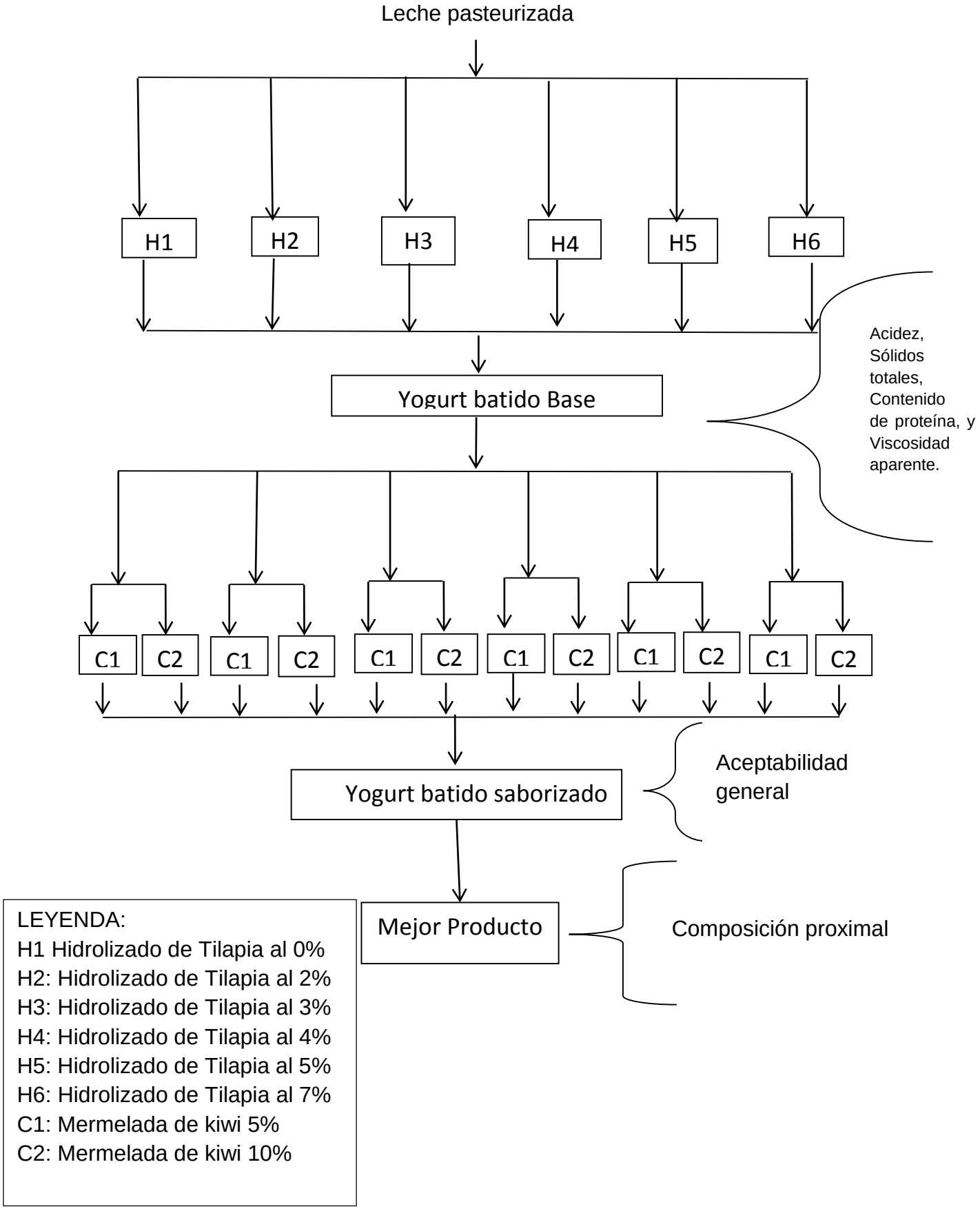


Figura 4: Esquema experimental para la elaboración de yogurt con hidrolizado de Tilapia y mermelada de kiwi

3.4.2. Procedimiento experimental

3.4.2.1. Elaboración de yogurt con hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi

El proceso de elaboración del yogurt batido con adición de hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi se presenta en la Figura 5, el cual es un método típico de elaboración de yogurt según Domper (1999) y será modificado para los fines de la investigación.

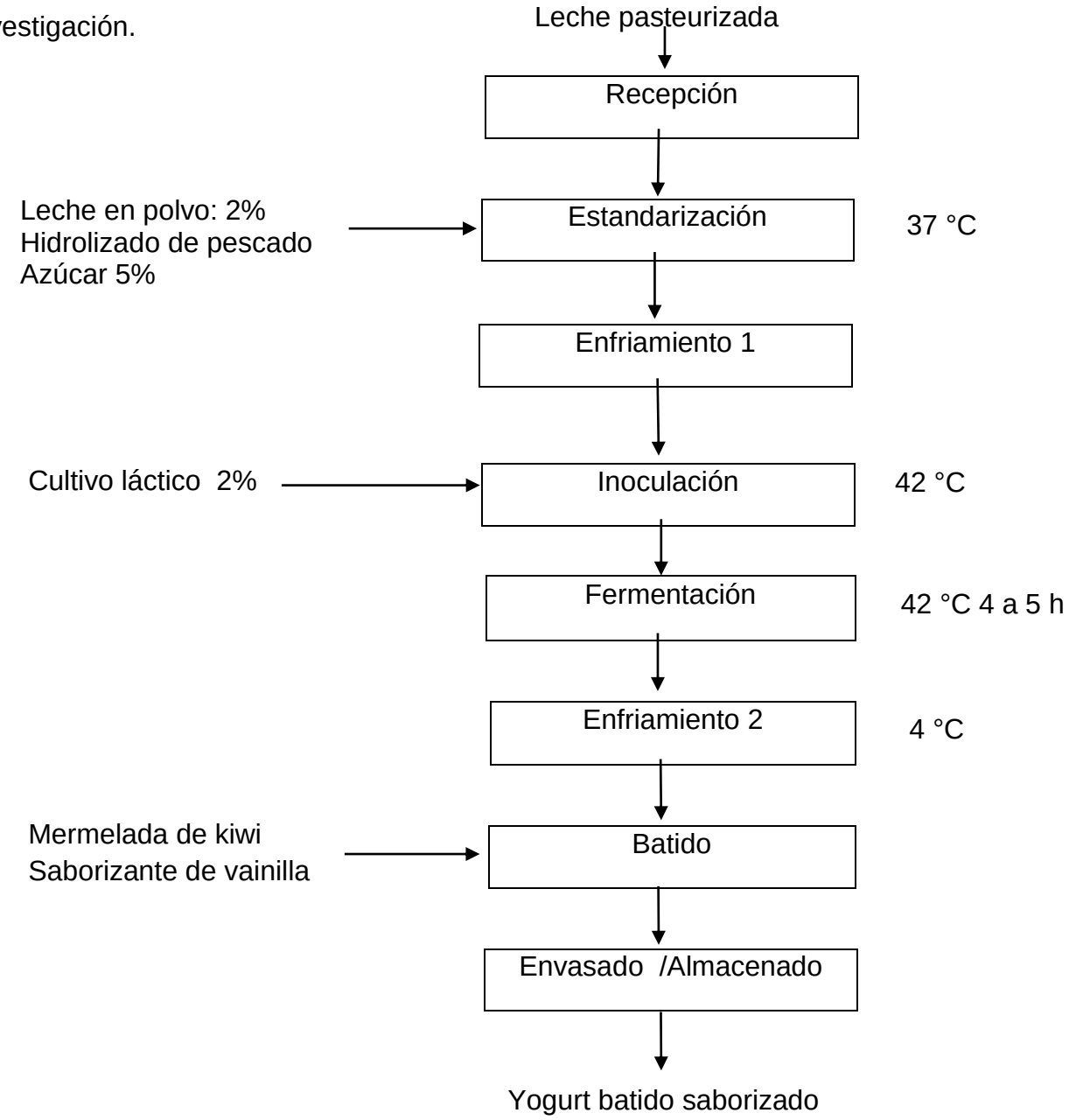


Figura 5: Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt batido con hidrolizado de Tilapia y mermelada de Kiwi.

El proceso de elaboración se describe de la siguiente manera:

- **Recepción.** La leche fue procedente de la unidad experimental de la Facultad de Zootecnia, proporcionada por la Planta Piloto de Leche de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima), con un buen estado de calidad, con una acidez promedio de 14 °D y contenido graso del 3%, pasteurizada.

- **Estandarización.** La estandarización de la leche se realizó con 2% de leche en polvo a 37 °C y con 5% de azúcar a 50 °C, previamente a cada tratamiento se agregó hidrolizado de tilapia al 2; 3; 4; 5 y 7 % a 37 °C.

- **Enfriamiento 1**. La leche, fue enfriada a 43 °C con la finalidad de llegar a la temperatura adecuada para el desarrollo de las bacterias del yogurt.

- **Inoculación.** Se utilizó el cultivo mixto, cepas *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, y Streptococcus* thermophilus, empleándose 2% de cultivo láctico.

- **Fermentación**. Se realizó a 42 °C de 5 horas, con la finalidad de que se desarrollen los cultivos lácticos inoculados y produzcan acidez necesaria para formar el yogurt.

- **Enfriamiento 2**. Transcurrida la incubación se procedió a enfriar el producto (4 °C) para detener el desarrollo del cultivo y evitar una excesiva acidificación.

- **Batido**. Se realizó de forma manual con el objeto de romper el coagulo formado y dar consistencia deseada al batido, para ser evaluado de acuerdo a las características fisicoquímicas antes mencionadas, posteriormente se adicionó mermelada de kiwi al 5% y 10% y saborizante de vainilla al 0.05% para obtener características deseadas.

- **Envasado**. Se envasó en recipientes de plástico de 250 mL (previamente esterilizados) y codificados según el tipo de tratamiento que corresponda.

- **Almacenado**. Los productos finales de cada tratamiento se almacenaron en refrigeración (4 °C) inmediatamente para luego ser evaluados sensorialmente.

3.4.2.2. Elaboración de mermelada de kiwi

La Figura 6, muestra el procedimiento de la elaboración de mermelada de kiwi, para su posterior uso en la elaboración del yogurt batido.

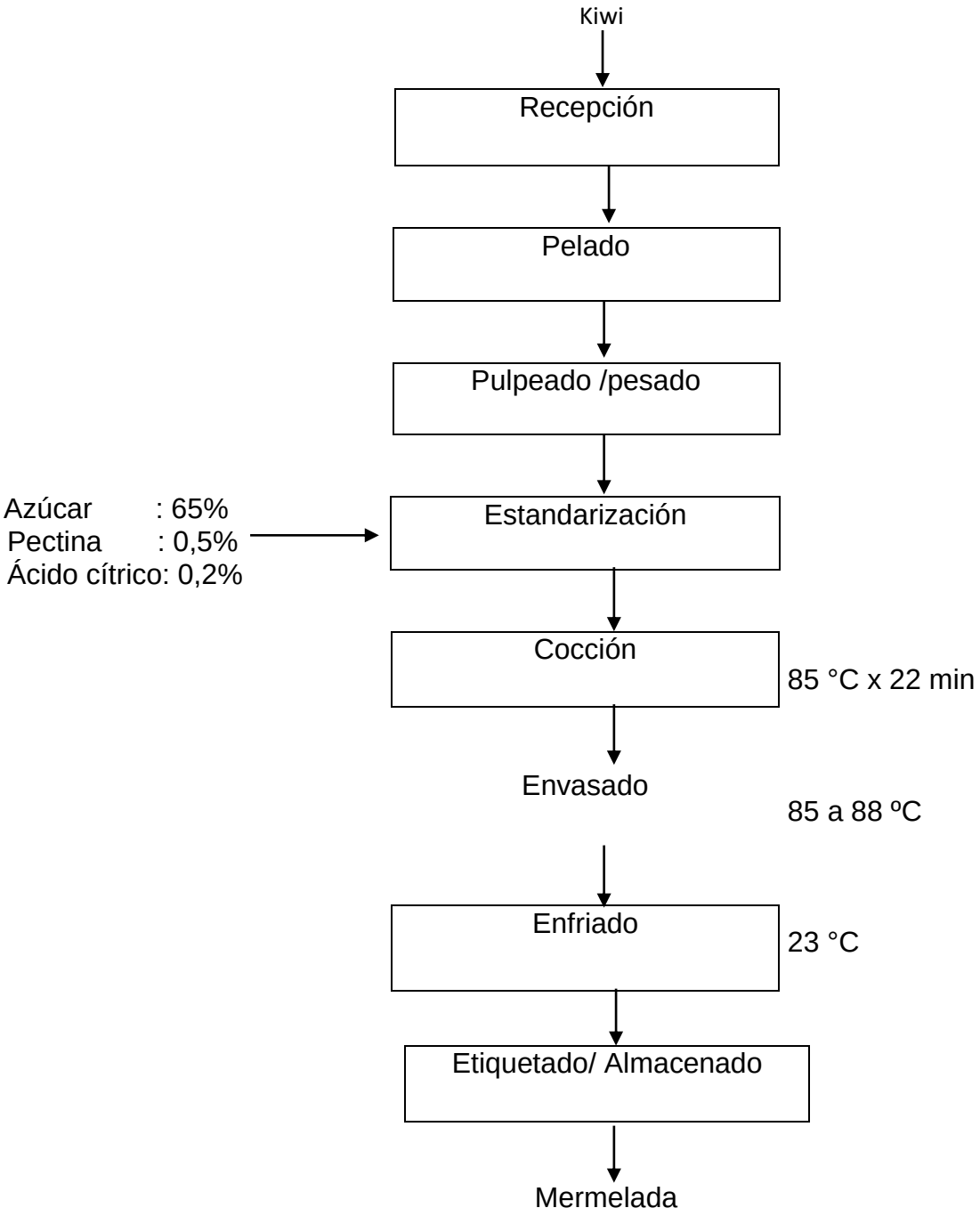


Figura 6: Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de Kiwi

El proceso de elaboración de mermelada de kiwi es un método típico descrito por Coronado e Hilario (2001)

- **Recepción de materia prima.** El kiwi recepcionado fue sometido a un proceso de selección, ya que la calidad de la mermelada dependerá de la fruta, luego fue lavado.

- **Pelado**. Se realizó con finalidad de eliminar la cascara, de forma manual con cuchillo de acero inoxidable.

- **Pulpeado y pesado**. Consistió en obtener la pulpa, utilizando una licuadora, luego la pulpa se pesó con la finalidad de realizar el cálculo de los siguientes insumos.

- **Estandarización**. Esta operación se realizó durante 10 a 15 minutos a 85 °C, además se agregó el ácido.

- **Cocción**. En esta operación se agregó la azúcar junto con la pectina, alcanzando el ° Brix deseado (aprox. 60°) por 85°C durante 22 minutos.

- **Envasado.** Se realizó en caliente a una temperatura no menor a 85 °C ya que a esta temperatura mejora la fluidez.

- **Enfriado**. El producto se enfrió rápidamente con chorros de agua fría hasta temperatura ambiente (23 °C).

- **Etiquetado/ Almacenado**. El producto fue almacenado en lugar fresco hasta el momento de su utilización en la elaboración del yogurt con hidrolizado de tilapia.

3.5. Métodos de análisis

3.5.1. Análisis fisicoquímicos de la leche

- **Acidez titulable.** Según la NTP 202.116 (1998). Método volumétrico para leche y yogurt, expresado en ácido láctico
- **Proteína.** Según NTP 202.119(1980) para la leche y yogurt y el método kejhdal recomendado por la A.O.A.C (1990), usando 6.38% como factor de conversión de nitrógeno a proteína.
- **Humedad.** Según NTP 202.137 recomendado por la A.O.A.C (1980 16.032) para la leche y yogurt. Secado en estufa a 100°C hasta peso constante.
- **Sólidos totales.** Según NTP 202.137 recomendado por la A.O.A.C (1980 16.032) para la leche y yogurt. Secado en estufa 100°C hasta peso constante.
- **Grasa.** Según la NTP 202.126 Recomendado por la A.O.A.C 93539D.
- **pH.** Método del potenciómetro, utilizando pH-metro Mettler –Toledo, previamente calibrado

3.5.2. Análisis fisicoquímicos de la mermelada de kiwi

- **Acidez titulable.** Según Método Oficial 942.15 AOAC (2002). Expresado en ácido cítrico
- **Humedad.** Según A.O.A.C (1980).Secado en estufa a 121°C hasta que el peso sea constante.
- **pH.** Método del potenciómetro, utilizando pH-metro Metteler –Toled, previamente calibrado.
- **Sólidos solubles.** AOAC 932.14C ISO 2173:2003 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas). Principio refractómetro digital de la marca Alburqueque, debidamente verificado.

3.5.3. Análisis fisicoquímicos de yogurt batido base

- **Acidez titulable.** Según la NTP 202.116 (1998). Método volumétrico para leche y yogurt, expresado en ácido láctico.
- **Sólidos totales.** Según NTP 202.137 recomendado por la A.O.A.C (1980 16.032) para la leche y yogurt. Secado en estufa a 100°C hasta peso constante.
- **Viscosidad aparente.** Se determinó utilizando el viscosímetro de la marca Brookfield con el Spindle SC- 27. La viscosidad aparente se determinó a 80 rpm a 10 °C
- **Proteínas** Según NTP 202.119(1998) para la leche y yogurt y el método kejhdal recomendado por la A.O.A.C (1980).

3.5.4. Análisis fisicoquímicos del mejor yogurt batido saborizado

- **Acidez titulable.** Según la NTP 202.116 (1998). Método volumétrico para leche y yogurt, expresado en ácido láctico.
- **Proteína.** Según NTP 202.119(1998) para la leche y yogurt y el método kejhdal recomendado por la A.O.A.C (1990).
- **Sólidos totales.** Según NTP 202.137 recomendado por la A.O.A.C (1980 16.032) para la leche y yogurt. Secado en estufa a 100°C hasta peso constante.
- **Grasa.** Según la NTP 202.126 Recomendado por la A.O.A.C 93539D.
- **Ceniza .** Según NTP 204.022
- **Humedad.** Según NTP 202.137 recomendado por la A.O.A.C (1980 16.032) para la leche y yogurt. Secado en estufa a 100°C hasta peso constante.

3.5.5. Análisis de aceptabilidad general del yogurt batido saborizado

Las muestras de yogurt elaborado con las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia y el yogurt patrón (0% hidrolizado de tilapia), se evaluarón en la aceptabilidad general a nivel de laboratorio, con las diferentes concentraciones de la mermelada de kiwi (5 y 10%). Participaron treinta jueces no entrenados consumidores de yogurt.

A estas personas se les aplicó la prueba de medición del grado de satisfacción aplicando una escala hedónica verbal de 7 puntos, en donde 1 corresponde a “Me disgusta mucho” y 7 “Me gusta mucho”; se evaluó la aceptabilidad de manera individual para cada tratamiento, es decir cada juez evaluó 12 tratamientos en tiempos diferentes, utilizando plantillas de degustación que se presenta en el Anexo X (Figura A).

3.6. Métodos estadísticos

(1) Para analizar el efecto de las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia en la formulación del yogurt batido base, se ha considerado un diseño en bloques al azar con arreglo factorial de seis concentraciones de hidrolizado de tilapia. Para la interpretación estadística de la comparación de los productos se aplicó el experimento factorial de 6*1*3 repeticiones. Se aplicó las pruebas de Levene, Shapiro – Wilk para determinar la homogeneidad y normalidad de varianzas, las cuales validan la aplicación de ANVA y posteriormente la prueba de Duncan para los valores de acidez, sólidos totales, contenido de proteínas y viscosidad aparente. (2)Para la interpretación estadística de la aceptabilidad general del yogurt con mermelada de kiwi se aplicó las pruebas no paramétricas de Friedman y Wilcoxon.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de la materia prima

4.1.1. Análisis de la leche pasteurizada

El análisis fisicoquímico de la leche pasteurizada procedente de la unidad experimental de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Agraria la Molina se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Composición fisicoquímica de la leche pasteurizada

Componente	Cantidad (%)
Humedad	83,58 ± 0,46
Proteína	2,7 ± 0,66
Grasa	3,0 ± 0,09
Sólidos Totales	16,42 ± 0,46
Acidez (expresado en ácido láctico)	0,14

De los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico en la leche fresca se observa que el contenido de sólidos totales (ST) y de la grasa presente en la leche se encuentra dentro de los valores citados por INDECOPI (1998) quienes reportan un valor de 11,4% como mínimo para el contenido de sólidos totales, y para el contenido de grasa de la leche presenta 3%.

Madrid (2003) reportó un valor para la humedad de 87,3%, así mismo Tamine y Robinson (1985) señalan que el nivel de sólidos totales en la leche destinada para la elaboración del yogurt puede variar desde un 9% hasta por encima de 20% (según el tipo de yogurt). El rango que recomienda dicho autor es de 14 - 18%, por lo que se le adiciona leche en polvo en proporciones que van desde 1% a 6%, estando el nivel óptimo de fortificación entre un 3 a 4%.

El contenido de proteína reporta un valor de 2,7%, valor cercano a los reportados por Amiot (1991) y Spreer (1991), quienes indican valores entre 3,1 y 3,5% respectivamente para la leche de vaca.

Becker y Puhan (1989) señalan que, más que la grasa, las proteínas de la leche son decisivas en las propiedades reólogicas del yogurt y las leches fermentadas, dada la desestabilización de las micelas de caseína que sufren durante la fermentación láctica. Los efectos más simples son los originados por el descenso de pH de la leche. Inicialmente se produce la solubilización del fosfato de calcio y, como consecuencia, se desintegra la estructura original de las micelas de caseína a pH 4,6 (Punto isoeléctrico de la caseína).

En cuanto al pH y la acidez, la leche presentó resultados promedio de 6,7 y 0,14% (expresado como ácido láctico) respectivamente, estos resultados concuerdan con lo mencionado por Varnam y Sutherland (1995) quienes determinaron niveles de pH entre 6,5 y 6,7; además, mencionan, que la acidez expresada en gramos de ácido láctico por 100 gramos de leche, puede tener valores entre 0,14 y 0,18%; lo que indica leches de calidad bacteriológica satisfecha.

4.1.2. Análisis de mermelada de kiwi

El Cuadro 11 detalla los resultados obtenidos de los diferentes análisis fisicoquímicos realizados a la mermelada de kiwi.

Cuadro 11. Composición fisicoquímica de mermelada de kiwi

Componente	Cantidad (%)
Humedad	44,32 ± 1.47
pH	3,49 ± 0.028
Brix	57,31 ± 0.82
Acidez (expresado en ácido cítrico)	0,52 ± 0.009

De los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la mermelada de kiwi se observa que el contenido de sólidos totales presente en la mermelada se encuentra cercano de los valores citados por Codex Stan - 296 2009, que presenta el valor de 60 - 65% para mermeladas sin frutos cítricos y 40 - 65% para mermeladas de frutos agrios. Morales (2010), comprueba al desarrollar y evaluar la mermelada de fresa como ingrediente al yogurt con 50,65 ° Brix y pH 3,85.

Los resultados de pH se muestran en el Cuadro 11 la mermelada al estar en un rango de alta acidez (pH 3) se considera que no hay crecimiento de microorganismos, sin embargo, se podría citar al *Zygossocharomyces bili*, ya que es un microrganismo más común que afecta a los cítricos procesados. Este microrganismo crece más lento a temperaturas de 20 a 30 °C y toleran temperaturas de 65 y 70 °C, crecen a bajos pH 2.

Una actividad de agua reducida en combinación con antimicrobianos afecta su crecimiento sin embargo algunas levaduras osmotolerantes pueden desarrollar resistencia a la acción de los conservadores como ácido sórbico y benzoico (Southgate, 1992). Según datos bibliográficos (Codex Stan - 296 2009) los valores de pH para conservas vegetales deben estar entre un rango de 3 a 3,8.

Los valores de acidez para la mermelada en estudio se encuentran expresadas en porcentaje de ácido cítrico y se encuentra dentro de las especificaciones señaladas (0,50 a 1,86 %) según (Codex Stan -296 2009).

Se determinó la humedad para el producto final de 44,33 %, y con respecto a sus características organolépticas: el color, olor, textura aspecto resultó uniforme, característico de la fruta procesada (kiwi), libre de olores y sabores extraños, con buena consistencia, e un producto pastoso, firme, pero no duro.

4.2. Efecto del hidrolizado de tilapia en el yogurt batido base

4.2.1. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre la acidez del yogurt batido base

El Cuadro 12 y la Figura 7, presentan los resultados de acidez alcanzados en la elaboración de yogurt batido base utilizando las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia. Los tratamientos evaluados fueron: patrón (0% de adición de hidrolizado de tilapia) y yogurt con 2; 3; 4; 5 y 7 % de hidrolizado de tilapia, en los cuales se aprecia la curva de comportamiento de acidez, la cual tiende a ser mayor conforme a la adición de hidrolizado de tilapia, por lo que la adición del hidrolizado proteico podría estar favoreciendo y acelerando el desarrollo de los microrganismo del yogurt, debido probablemente al aporte de nutrientes (aminoácidos, vitaminas, minerales), lo que junto al nivel de lactosa presente en la leche habría favorecido el desarrollo de acidez, viéndose reflejado probablemente en los incrementos de sólidos y en otras características como sensoriales y viscosidad del yogurt batido, este resultado es similar a lo reflejado en el estudio realizado por Conde (2010) al emplear diferentes fuentes proteicas en la elaboración del yogurt.

Cuadro 12. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre la acidez del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Media (%)	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior		
0,00	0,70	0,034	0,62	0,79	0,67	0,74
2,00	0,82	0,015	0,79	0,86	0,81	0,84
3,00	0,87	0,019	0,82	0,92	0,86	0,89
4,00	0,92	0,036	0,83	1,01	0,88	0,95
5,00	1,08	0,006	1,06	1,09	1,07	1,08
7,00	1,13	0,046	1,02	1,25	1,08	1,17

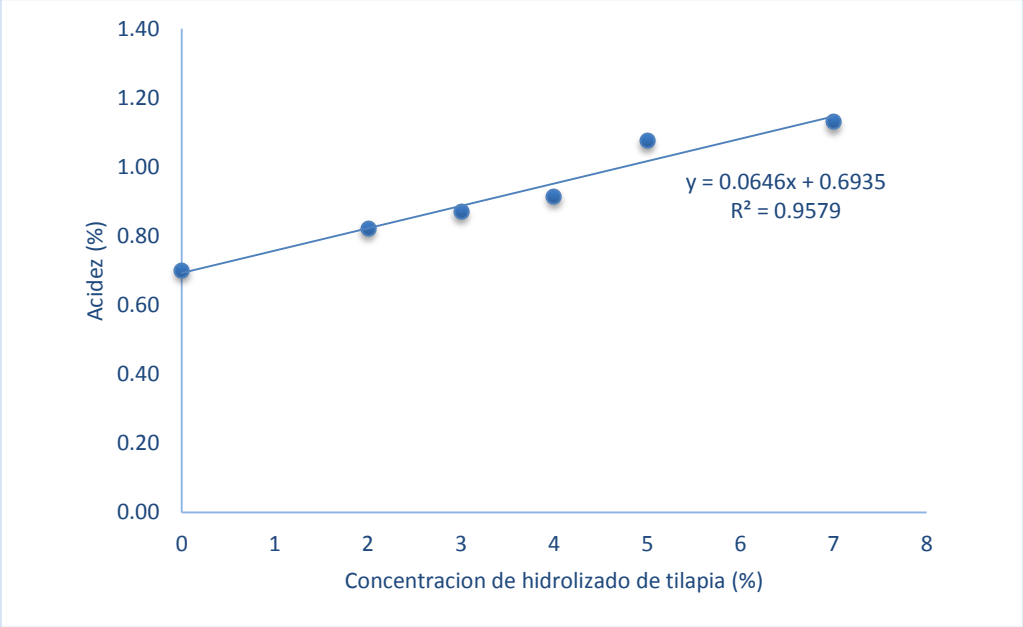


Figura 7: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre la acidez del yogurt batido base

En cuanto a los resultados, la acidez (expresado en ácido láctico) del yogurt con las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia mostró una media de 0,70; 0,82; 0,87; 0,92; 1,08 y 1,13 para los tratamientos con 0; 2; 3; 4; 5 y 7% de hidrolizado de tilapia, respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Varman y Sutherland (1995) quienes determinaron que los valores de acidez se encuentran entre 0,8 y 1,1% de ácido láctico, por lo que Acha (1997) explica que el efecto incremento de sólidos totales en el yogurt, exige un mayor desarrollo de acidez a fin que se produzca la coagulación.

La Figura 7 muestra que existe una relación significativa de 0.96% y que por cada nivel de hidrolizado de tilapia que se incluya en el yogurt batido base la acidez podría estar incrementándose alrededor de 0,06%.

El Cuadro 13 presenta la prueba de Levene aplicado a la acidez para los tratamientos con las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia, cuya finalidad es determinar la homogeneidad de varianza ($p>0.05$), cuyo resultado valida la aplicación del análisis de varianza y la realización de la prueba no paramétrica, por lo que el Cuadro 14 se presenta la prueba de Shapiro- Wilk cuya finalidad fue determinar la normalidad de varianzas para valores de acidez, así pues se tiene que los tratamientos evaluados reflejan un comportamiento normal ($p>0.05$).

Cuadro 13. Prueba de homogeneidad de varianza para los valores de acidez del yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
Acidez(% de ácido láctico)	1,907	0,167

Cuadro 14. Prueba de normalidad de varianza para los valores de acidez del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,943	0,538
2,00	0,845	0,226
3,00	0,859	0,265
4,00	0,985	0,763
5,00	0,955	0,592
7,00	0,977	0,706

El Cuadro 15 presenta los resultados para el análisis de varianza en las diferentes tasas de hidrolizado de tilapia aplicado a la acidez.

Cuadro 15. Análisis varianzas para los valores de acidez del yogurt batido base

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	0,386	5	0,077	89,191	0,000
E ntra-grupos	0,010	12	0,001		
Total	0,396	17			

Se observa en el Cuadro 15, que para el caso del efecto del hidrolizado de tilapia en la acidez del yogurt influyeron significativamente ($p < 0,05$) sobre este parámetro a un nivel de significancia de 5%, esto se debería a que *St. thermophilus y L. bulgaricus* estarían utilizando de forma eficaz los componentes presentes en el hidrolizado de tilapia lo que favorecería el desarrollo de esta característica, por lo que para Conde (2010) quien evaluó el empleo de fuentes proteicas vegetales en la elaboración de yogurt, el desarrollo más intenso de los microorganismos del yogurt , se fundamenta en la cooperación mutua respecto al aporte de nutrientes esenciales, cuyos niveles de acidez encontrados tienden a desarrollarse a mayor concentrado de lupino (3%), lo que se podría asumir que esta fuente proteica (hidrolizado de tilapia) estaría actuando como fortificante en este producto, cuyo efecto no resultó ser un problema para la producción de acidez, dado que normalmente la acidez está relacionada con la concentración de lactosa en el medio, lo que genera una acidez de 0,8 - 1,2 % de ácido láctico utilizando el 20 - 30% de lactosa presente en la leche.

La prueba de comparación múltiple empleada para determinar las diferencias o igualdad de cada tratamiento fue Duncan, donde se obtuvo que todos los tratamientos evaluados, muestran valores de medias distintos (Cuadro 16).

Cuadro 16. Prueba Duncan para los valores de acidez del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Subconjunto				
	1	2	3	4	5
0,00	0,701				
2,00		0,823			
3,00		0,871	0,871		
4,00			0,916		
5,00				1,076	
7,00					1,131

Los resultados presentados en el Cuadro 16, muestra que todos los tratamientos poseen las características de acidez cercanas a lo reportado por Varman (1994) quien menciona que el % de ácido láctico debe comprender entre 0,8 y 1,2%, no siendo necesarias considerar adiciones mayores de esta proteína, ya que por efecto podría ocurrir una sobre acidificación (sinéresis) al adicionar mayores concentraciones de hidrolizado de tilapia ya que la acidez aumentaría, tal como ocurrió en la investigación desarrollada por Conde (2010) quien al adicionar mayores adiciones de concentrado de Lupino en el yogurt las interacciones proteína - proteína (encontradas en el medio) se ven favorecidas con respecto a proteína- solvente provocando una desestabilización del gel y posteriormente sinéresis.

Con respecto al pH los resultados alcanzados durante el desarrollo de la fermentación muestra que el tiempo de fermentación a 43 °C para todos los tratamientos fue aproximadamente 4: 30 horas, con pH bastantes cercanos para todos los porcentajes de Hidrolizado de tilapia, los cuales se muestran en el Cuadro 17. Durante la elaboración del yogurt se observa un comportamiento inverso con los valores de pH, los cuales disminuyen conforme transcurre el tiempo de acción de los microorganismos lácticos, y por tanto la consistencia es necesario tener un control para evitar la sobre acidificación (aparición de sinéresis). El pH juega un rol importante porque a través de él se produce la desnaturalización de las proteínas (Walstra y otros, 2001).

Cuadro 17. Valores de pH de corte para las diferentes tasas de hidrolizado de tilapia

Hidrolizado (%)	pH promedio
0	4,60
2	4,48
3	4,46
4	4,54
5	4,54
7	4,51

4.2.2. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre los sólidos totales para el yogurt batido base.

El contenido de sólidos totales (ST) es vital en el proceso de elaboración del yogurt, ya que el incremento de este le provee al producto final buenas características de consistencia, textura y cremosidad. En general el contenido de ST se encuentra mayor a 11,4 (NTE INEN N°9, 2003), está característica fue evaluada para el yogurt con las diferentes concentraciones de tilapia.

El Cuadro 18 detalla los valores promedio para sólidos totales (ST) en las distintas adiciones de hidrolizado de tilapia en el yogurt batido base, donde se observa que a medida que aumenta la concentración de hidrolizado de tilapia el contenido de sólidos aumenta, ello indicaría que este estaría favoreciendo el incremento de la viscosidad y la fuerza del gel, y como efecto secundario produciría mejor textura y apariencia del yogurt, lo cual se ve reflejado en los análisis de viscosidad realizado a cada tratamiento.

Cuadro 18. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre los sólidos totales del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior		
0,00	17,86	0,54	16,52	19,19	17,30	18,37
2,00	19,31	0,36	18,41	20,21	19,02	19,72
3,00	20,07	0,08	19,86	20,28	20,00	20,16
4,00	20,74	0,30	20,00	21,47	20,41	20,99
5,00	21,87	0,77	19,94	23,78	21,00	22,48
7,00	23,69	0,44	22,61	24,77	23,37	24,19

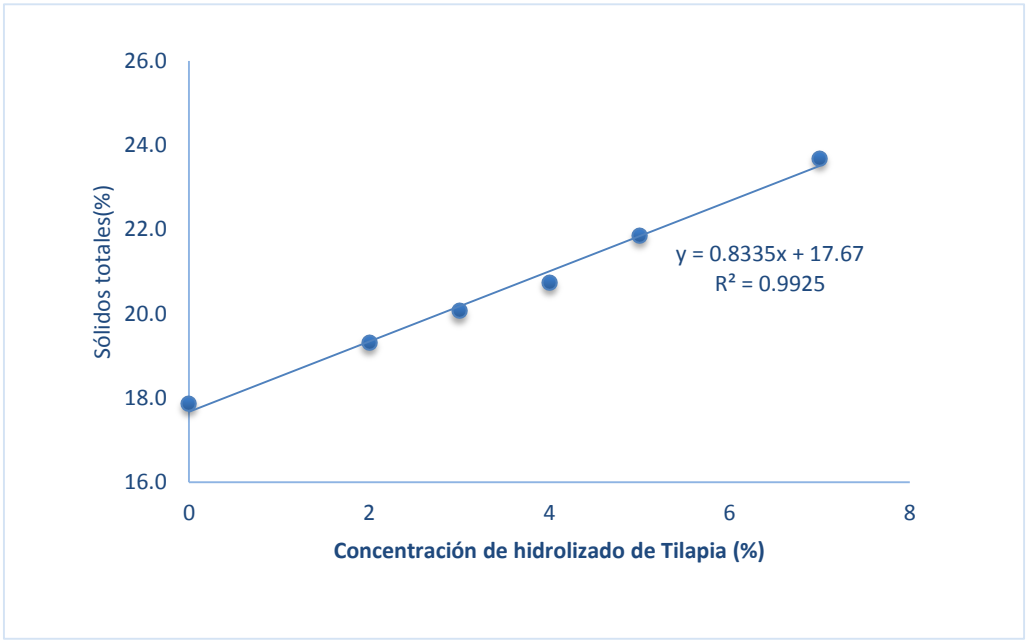


Figura 8: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre los sólidos totales del yogurt batido base

Los resultados obtenidos muestran que, el empleo de hidrolizado de tilapia influye en el contenido de sólidos totales mostrando una media de 17,86; 19,31; 20,07; 20,74; 21,87 y 23,69 para los tratamientos con 0; 2; 3; 4; 5 y 7% de hidrolizado de tilapia respectivamente. Esta característica se vería influenciada a medida que se incrementa la cantidad de hidrolizado de tilapia. Los resultados son similares a los reportados por García (2008) quien evaluó la inclusión de fibra en el yogurt, así se tiene que el hidrolizado de tilapia al contener materia seca y presentarse en polvo, influye directamente en el producto final, con lo que se asume que el contenido de materia seca permite presentar y aumentar sólidos en su estructura. Vayas (2002) explica que el contenido de sólidos es variable, pero nunca debe ser menor de 8,5% de lo contrario el producto puede tener una consistencia demasiado suave y una estructura de gel muy débil, de los resultados obtenidos se manifiesta que la concentración de sólidos tiende a modificar la textura.

Esta premisa indicaría que el hidrolizado de tilapia sería una fuente adecuada para el desarrollo de la consistencia del yogurt, por lo que por cada nivel de hidrolizado de tilapia que se incluya en el yogurt batido base el valor de sólidos totales se estaría incrementando alrededor de 0,83% (Figura 8).

El Cuadro 19 presenta la prueba de Levene aplicado a los sólidos totales para las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia, para determinar la homogeneidad de varianza ($p>0,05$), y el Cuadro 20, muestra la prueba de Shapiro- Wilk con la finalidad de determinar la normalidad de varianza ($p>0,05$), cuyos resultados reflejan homogeneidad y normalidad de varianza por lo que se valida la aplicación del análisis de varianza y la realización de la prueba paramétrica de Duncan.

Cuadro 19. Prueba de homogeneidad de varianzas para los Sólidos totales del yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
Sólidos totales (%)	2,145	0,129

Cuadro 20. Prueba de normalidad de varianzas para los sólidos totales del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,996	0,879
2,00	0,929	0,484
3,00	0,907	0,409
4,00	0,948	0,561
5,00	0,924	0,466
7,00	0,873	0,305

El Cuadro 21 muestra los resultados del análisis de varianza aplicado a sólidos Totales para las diferentes tasas de adición hidrolizado de tilapia, donde se muestra que para el caso del efecto del hidrolizado de tilapia en los sólidos totales del yogurt influyeron significativamente ($p< 0,05$) sobre este parámetro.

Cuadro 21. Análisis de varianza para los sólidos totales del yogurt batido base

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	61,948	5	12,390	57,205	0,000
Intra-grupos	2,599	12	,217		
Total	64,547	17			

El Cuadro 22 presenta los resultados de la prueba de Duncan aplicado a los sólidos totales para las diferentes tasas de concentración de hidrolizado de tilapia.

Cuadro 22. Prueba Duncan para los Sólidos totales del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Subconjunto				
	1	2	3	4	5
,00	17,857				
2,00		19,311			
3,00		20,065	20,065		
4,00			20,736		
5,00				21,865	
7,00					23,692

La prueba de comparación múltiple de Duncan (Cuadro 22), determina las diferencias o igualdad de cada tratamiento, cuyos resultados muestran valores entre 17, 86 para el tratamiento con 0% de hidrolizado de tilapia y 23,69% para el tratamiento con 7% de hidrolizado, reflejándose este comportamiento similar con otros trabajos de investigación consultados, donde se aprecia que existe un gran número de estudios en yogurt con respecto al contenido de sólidos totales, bajo

diferentes formas: leche, harina, concentrado, estabilizante, etc. Así podemos citar a García (2008) que evaluó la inclusión de distintos niveles de fibra de trigo, en donde se obtuvo los mayores promedios en los niveles 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0%, alcanzando valores de 22,91; 23,11; 23,62 y 23,78% de sólidos totales (ST), siendo superiores al tratamiento testigo que alcanzó un promedio de 18,90%, los resultados obtenidos en dicho estudio son menores a los obtenidos por Jácome (2010) quien evaluó la adición de cuatro niveles de gel de linaza como estabilizante natural (0,35; 0,40; 0,45 y 0,50%) en la elaboración de yogurt frente a un tratamiento control, determinándose que la utilización del tratamiento 0,45% permitió registrar 17,83% de sólidos totales, mientras que el tratamiento control se obtuvo 17,08% de sólidos totales.

De los resultados del análisis estadístico presentados en el Cuadro 22, (prueba de Duncan), se tuvo en cuenta, que para el caso del efecto del hidrolizado de tilapia sobre los sólidos totales en el yogurt batido base tiene como resultado 5 grupos, donde las adiciones de 2 - 3 y 3 - 4 % de hidrolizado de tilapia muestran igualdad de medias, sin embargo entre los tratamientos, se observa que entre ellas hay una tendencia a aumentar, al adicionar el hidrolizado de tilapia.

4.2.3. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre el contenido de proteínas del yogurt batido base.

El Cuadro 23 y la Figura 9 presentan los resultados de proteínas alcanzados en la elaboración de yogurt utilizando diferentes tasas de concentración de hidrolizado de tilapia. Se muestra también los valores de la media y desviación, de cada una de los tratamientos analizados, los cuales mostraron una tendencia a aumentar, encontrándose que el contenido proteico del tratamiento control (0% de hidrolizado) fue de 2,9% y para el resto de tratamientos se registró valores de 3,4; 3,7; 4,1; 4,6; 5,3 % del contenido de proteína para los tratamientos con 2; 3; 4; 5 y 7% de hidrolizado de tilapia respectivamente.

Cuadro 23. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre el contenido de proteínas del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior		
,00	2,93	,099	2,68	3,17	2,86	3,04
2,00	3,44	,148	3,07	3,81	3,27	3,54
3,00	3,73	,090	3,50	3,94	3,67	3,83
4,00	4,14	,078	3,95	4,33	4,09	4,23
5,00	4,64	,149	4,27	5,01	4,53	4,81
7,00	5,29	,107	5,03	5,56	5,23	5,42

La Figura 9 muestra que el porcentaje de proteína depende de un 34.88 % de los niveles hidrolizado de tilapia incrementados en el yogurt. La diferencia de 100% obedece a otros aspectos no considerados en el presente estudio.

El incremento del porcentaje de proteína en el yogurt se debe a que el hidrolizado de tilapia tiene alrededor de 40% de este componente nutricional el mismo que influye en el producto final.

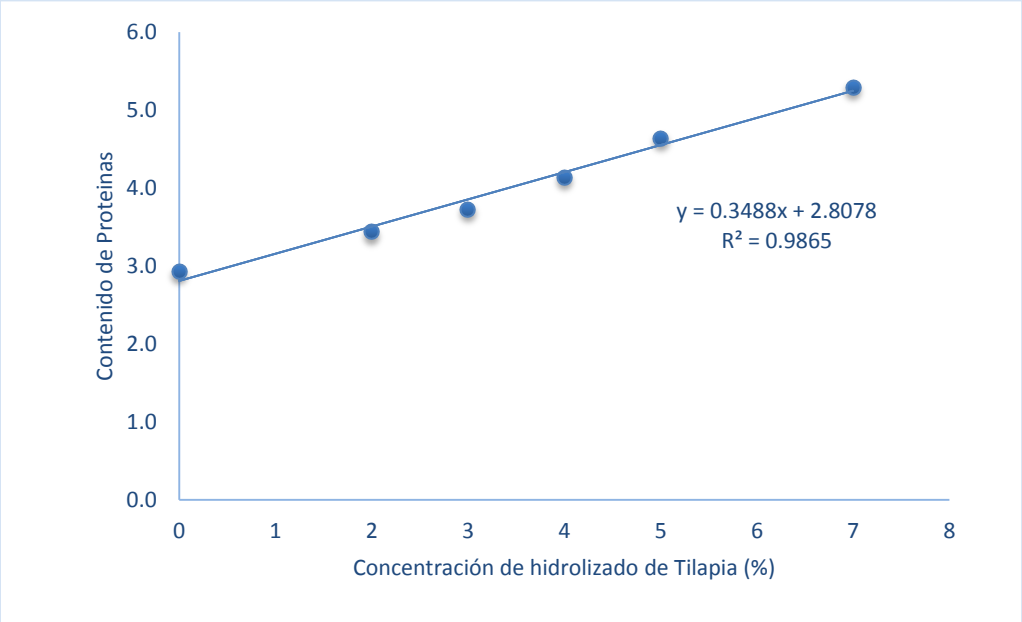


Figura 9: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre el contenido de proteínas del yogurt batido base

Los resultados anteriormente mencionados guardan relación con los obtenidos por Castañeda (2009) quien evaluó el efecto de la sustitución parcial con harina de Tarwi teniendo como resultado 3,86 y 3,93 para las diferentes tasas de concentración de 20 y 30 de leche de Tarwi, así mismo se puede mencionar a Baño (2010) quien evaluó el yogurt enriquecido con mashua y chocho cuyos resultados presentaron como promedio 3.69% de proteína cuyos valores son inferiores a lo reportado por Mejía (2006) quien evaluó la extracción del gel de *Opuntia ficus* para la elaboración de yogurt dietético geriátrico obteniendo valores promedios de 2,53% a 2,55% de proteína, las diferencias existentes pueden deberse a que los resultados del análisis se realizaron con otros insumos, sin embargo los resultados se encuentran dentro del rango establecido por el INEN 710 (1996), el cual menciona que el valor mínimo de proteína en el yogurt es de 3%.

El Cuadro 24 presenta la prueba de Levene, aplicado al contenido de proteína en las diferentes tasas de hidrolizado de tilapia, cuyos valores determinan la homogeneidad de varianza, mientras que el Cuadro 25, muestra la normalidad de varianza dada por la prueba de Levene y Shapiro - Wilk, cuyos resultados

demuestran homogeneidad y normalidad de varianza lo que valida la aplicación del análisis de varianza y la realización de la prueba de Duncan.

Cuadro 24. Prueba de homogeneidad de varianza para el contenido de proteínas del yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
Contenido de proteínas (%)	0,955	0,482

Cuadro 25. Prueba de normalidad de varianza para el contenido de proteínas del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,832	0,194
2,00	0,832	0,194
3,00	0,797	0,107
4,00	0,803	0,122
5,00	0,879	0,321
7,00	0,789	0,089

El Cuadro 25 presenta los resultados para el análisis de varianza aplicado al contenido de proteínas, en el cual se observa que para el caso del efecto del hidrolizado de tilapia en el contenido proteico influyen significativamente sobre este parámetro.

El análisis de varianza efectuado para la variable del contenido de proteína se refleja en el Cuadro 26, la cual demostró que existen diferencias significativas con un nivel de error del 5%, es decir que las concentraciones de hidrolizado de tilapia influyen en los tratamientos. El menor valor de proteína corresponde al

tratamiento patrón (0% de hidrolizado de tilapia) y el mayor valor fue el tratamiento correspondiente a la concentración de 7% de hidrolizado de tilapia.

Cuadro 26. Análisis de varianza para el contenido de proteínas del yogurt batido base

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	10,938	5	2,188	165,106	0,0
Intra-grupos	0,159	12	0,013		
Total	11,097	17			

Al realizar la comparación de medias, se obtuvo como resultado que todos los tratamientos obtuvieron valores de medias distintos. El Cuadro 27, muestra la prueba Duncan para los valores de proteínas de las diferentes tasas de hidrolizado de tilapia.

Cuadro 27. Prueba Duncan para el contenido de proteínas del yogurt batido base

[ ] Hidrolizado	Subconjunto					
	1	2	3	4	5	6
,00	2,923					
2,00		3,440				
3,00			3,726			
4,00				4,140		
5,00					4,640	
7,00						5,297

4.2.4. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre la viscosidad aparente del yogurt batido base.

El Cuadro 28 y la Figura 10 presentan los resultados promedios del comportamiento de la viscosidad aparente del yogurt con el empleo de diferentes adiciones de hidrolizado de tilapia (0; 2; 3; 4; 5 y 7 %), con la finalidad de impartir viscosidad, formar geles y favorecer a la capacidad de retención de agua, ya que según Conde (2010) las propiedades funcionales de las proteínas son propiedades físicas y químicas que afectan a sistemas alimenticios durante el procesamiento, almacenamiento y preparación. Las propiedades funcionales incluyen la formación de estructuras (emulsificacion, formación de espuma) y modificación de textura (gelificación y espesamiento).

Cuadro 28. Comparación de medias del efecto del hidrolizado de tilapia sobre la viscosidad aparente (mPa.s) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior		
0,00	216,23	11,547	187,55	244,92	207,40	229,30
2,00	249,27	9,555	225,53	273,00	238,70	257,30
3,00	257,73	9,774	233,45	282,01	246,60	264,90
4,00	265,07	7,229	247,11	283,02	256,80	270,20
5,00	271,10	8,779	249,29	292,91	261,40	278,50
7,00	276,20	7,727	257,01	295,40	267,30	281,20

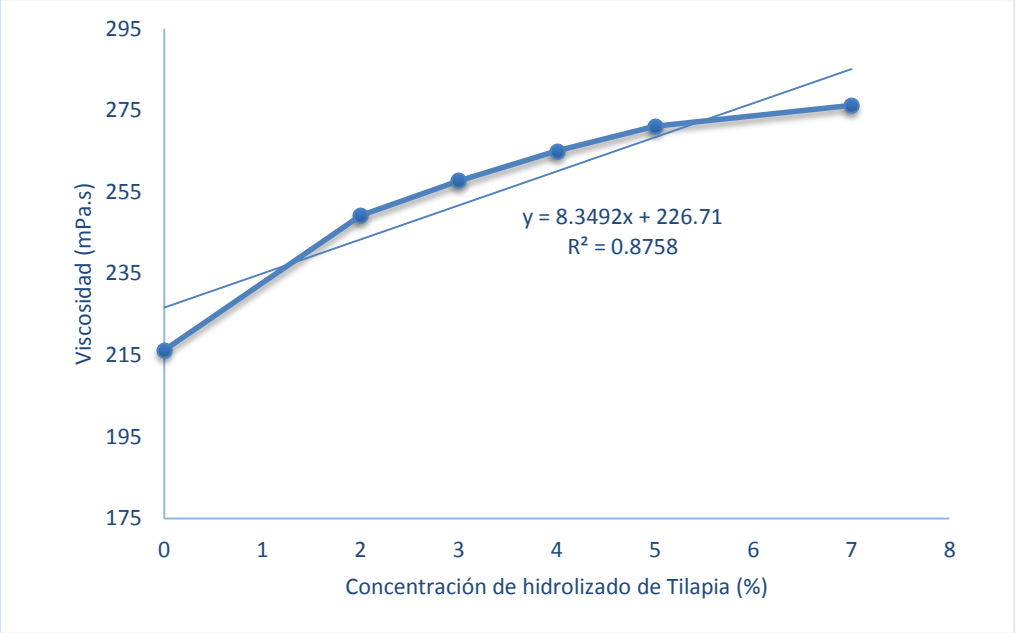


Figura 10: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre la viscosidad aparente del yogurt batido base

La Figura 10 refleja que a medida que se incluye hidrolizado en el yogurt batido base es más viscoso y están correlacionados en un 87,58% y por cada nivel de hidrolizado de tilapia incluido en el yogurt el puntaje para la viscosidad se vio elevado en 8,35%. Según Castillo (2004) los cambios en viscosidad del yogurt, depende de una serie de factores propios de las proteínas tales como el tamaño molecular, tipo, concentración, solubilidad y capacidad de retención de agua por lo que la textura de leches fermentadas depende de la cantidad del ácido láctico producido por la bacteria, así como por el contenido de proteína que presenta (Spreer, 1991). Las características en la viscosidad del yogurt con las diferentes concentraciones (0; 2; 3; 4; 5 y 7%) de hidrolizado de tilapia fueron determinadas a 10 °C y a 80 rpm.

En el Cuadro 28, se observa que los valores de viscosidad aparente a 80 rpm para el yogurt con 0; 2; 3; 4; 5 y 7% de hidrolizado de tilapia, se incrementa a medida de la adición del hidrolizado de tilapia, siendo más notoria a un nivel de 7% con una media (276,2 mPa.s) así se tiene que para un 0; 2; 3; 4; 5 y 7% de adición de hidrolizado de tilapia las viscosidades aparente fueron de 216,23; 249,27; 257,73; 265,07; 271,10 y 276,20 mPa.s respectivamente. Estos resultados fueron comparados con Conde (2010) quien evaluó fuente proteica de vegetales

en el yogurt , dichos resultados que indicarían que las fuentes proteicas estarían cumpliendo la función de hidratación para conferir al yogurt la estabilidad, cuerpo, textura y viscosidad característicos, además de mantener una relación directa entre la capacidad de retención de agua y la firmeza del producto, por lo que se puede decir que el hidrolizado de tilapia estaría también cumpliendo con la función de hidratación.

Los resultados mencionados fueron comparados con los reportados por Esaine (2012) quien evaluó la viscosidad aparente y su variación en función a la adición de sábila y miel de abeja encontrando como valor máximo 249 mPa.s correspondiente al tratamiento con 10% de sábila con 5% de miel de abeja a 10°C y 80 rpm dichos resultados reflejan que al aumentar la concentración de Sábila en el yogurt el valor de viscosidad disminuye, caso contrario ocurre en la evaluación del yogurt desarrollado en este trabajo ya que al adicionar mayor cantidad de hidrolizado de tilapia se incrementa el valor de la viscosidad, por lo que Cheftel y Lorient (1989) mencionan que la viscosidad de la mayoría de productos proteicos aumenta con la concentración proteica a causa de las interacciones proteína –solvente, es decir los cambios de viscosidad del yogurt, depende de factores propios de las proteínas tales como el tamaño molecular. Así se tiene que la proteína para crear un estado sólido ideal, es decir formar gel, en primera instancia puede formar una mezcla dispersa en el solvente y luego formar interacciones proteína-proteína, así también la absorción de agua aumenta, conduce al hinchamiento e imparte características como cuerpo, viscosidad y adhesión, cuya característica cumple un rol importante en la capacidad que presentara el yogurt en cuanto a consistencia, por lo que se entiende que cuando aparece una desestabilización (sinéresis) podría tratarse de una interacción mayor proteína- proteína con respecto a proteína- solvente.

El Cuadro 29 presenta la prueba de Levene aplicado a la viscosidad aparente (mPa.s), cuyos valores determinan la homogeneidad de varianza ($p>0.05$), lo que valida la aplicación del análisis de varianza y la realización de la prueba de Duncan.

Cuadro 29. Prueba de homogeneidad de varianza para la viscosidad aparente (mPa.s) del yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
Viscosidad aparente (mPa.s)	0,308	0,899

El Cuadro 30 presenta la normalidad de varianzas que está determinada por la prueba de Shapiro- Wilk para valores de viscosidad aparente (mPa.s), cuyos resultados demuestran normalidad de los tratamientos evaluados ($p>0.05$).

Cuadro 30. Prueba de normalidad de varianza para la viscosidad aparente (mPa.s) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,899	0,383
2,00	0,947	0,558
3,00	0,876	0,314
4,00	0,859	0,265
5,00	0,949	0,563
7,00	0,809	0,136

El Cuadro 31 presenta los resultados para el análisis de varianza aplicado a la viscosidad aparente (mPa.s), en el cual se observa que para el caso del efecto del hidrolizado de tilapia en la viscosidad influyen significativamente sobre este parámetro ($p<0.05$).

Cuadro 31. Análisis de varianza para la viscosidad aparente (mPa.s) del yogurt batido base

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	7043,873	5	1408,775	16,600	0,000
Intra-grupos	1018,407	12	84,867		
Total	8062,280	17			

Posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple, Duncan el cual determino las diferencias o igualdad en cada tratamiento. El Cuadro 32 muestra la prueba de Duncan aplicado a la viscosidad aparente (mPa.s) del yogurt batido base.

Cuadro 32. Prueba Duncan para la viscosidad aparente (mPa.s) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Subconjunto			
	1	2	3	4
,00	216,233			
2,00		249,267		
3,00		257,733	257,733	
4,00		265,067	265,067	265,067
5,00			271,100	271,100
7,00				276,200

El Cuadro 32, presenta la prueba paramétrica de Duncan donde la adición del hidrolizado en sus diferentes tasas de concentración tiende a aumentar esta característica teniendo como resultado cuatro grupos, donde se muestra que las adiciones de 2; 3; 4 y 4, 5,y 7 % de hidrolizado de tilapia muestran igualdad de medias, sin embargo en estos, se observa que entre ellas hay una tendencia

mínima a aumentar, siendo no necesario evaluar más concentraciones de adición de hidrolizado de tilapia ya que al aumentar el contenido de hidrolizado puede ya no favorecer en la mejora de viscosidad ya que según Kinsella (1976) menciona niveles superiores de adición de proteínas podría llevar a una interacción proteína - proteína (encontradas en el medio) lo cual provocaría una desestabilización del gel y posteriormente una sinéresis, debido a que la capacidad de retención de agua disminuye, teniendo como tratamiento medio al de 4% de adición hidrolizado de tilapia con viscosidad de (265, 07 mPa.s), por lo que se puede considerar que el hidrolizado de tilapia mantiene una relación directa en la capacidad de retención de agua y firmeza de producto hasta 4% de adición, así se presenta el yogurt batido con el empleo de fuente proteicas evaluado por Conde (2010) , donde se aprecia que la viscosidad disminuye con nivel de 3% de adición de aislado de soya, lo que indicaría que a este valor la proteína no estaría cumpliendo la función de hidratación para conferir la estabilidad, cuerpo, textura y viscosidad característicos, por lo que el autor menciona que podría considerarse que la proteína de soya mantiene una relación directa en la capacidad de retención de agua y la firmeza del producto hasta el nivel de adición del 3% de proteína.

4.2.5. Efecto del hidrolizado de tilapia sobre las características reólogicas del yogurt batido base

Uno de los atributos de calidad más preciados del yogurt es la viscosidad, a través de su consistencia y comportamiento al ser agitado. En el presente trabajo se estudió la caracterización reólogicas del yogurt con las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia. Las características reólogicas fueron determinadas a 10 °C ya que según Castro (2005) citado por Esaine (2012) menciona que a esta temperatura el yogurt se aprecia convenientemente el flavor ya que a temperaturas superiores el producto pierde frescura y puede experimentar una disminución de viscosidad.

En la mayoría de trabajos sobre reologia de yogurt se ha usado el modelo de Herschel-Bulkley principalmente para cuantificar los parámetros reólogicas, así se puede mencionar a Esaine (2012) quien estudio las características reólogicas de yogurt batido con las diferentes adiciones de miel de abeja y sábila cuyas

curvas de flujo analizadas en rango de velocidad de giro de 10 - 140 rpm obtuvieron un comportamiento no newtoniano tipo plástico general.

Así mismo en este trabajo se realizó con el rango de velocidad de giro entre 10 - 120 rpm, siendo consideradas solo los valores mayores al 10% de torque. En el anexo I se observa que el comportamiento de los seis tratamientos con diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia obedece al de un fluido no newtoniano ya que la viscosidad de los yogurt, desciende a medida que la velocidad de flujo aumenta es decir es inversamente proporcional , los reogramas descritos en el Anexo I (Cuadro A al R) representan la relación entre la fuerza tangencial que hace fluir un material (Pa) y la razón de corte (1/seg), donde el fluido se comporta como un sólido hasta que se excede un esfuerzo de deformación mínimo y exhibe subsecuentemente una relación lineal entre el esfuerzo y la relación de deformación lo que se deduce que las muestran se trataría de plástico general (González, 2009).

Esaine (2012) investigó en los efectos reólogicos del yogurt batido bajo los efectos de sábila y miel de abeja cuyos valores para la tensión de fluencia (t) fueron 11,47 a 18,47; por lo que menciona que al adicionar mayor contenido de sábila será menos consistente y más suelto debido a la mayor proporción de agua de la sábila.La Figura 15 presenta los resultados promedios del comportamiento de la tensión de fluencia con el empleo de diferentes adiciones de hidrolizado de tilapia (0; 2; 3; 4; 5 y 7%).

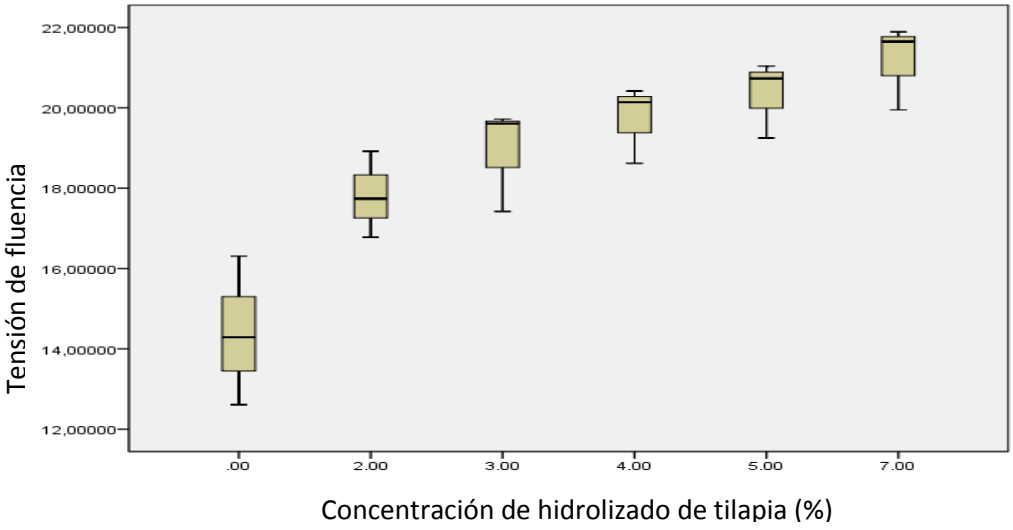


Figura 11: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre la tensión de fluencia (Pa) del yogurt batido base

En la Figura 11 se observa que esta característica tiende a verse afectada al adicionar porcentajes (0; 2; 3; 4; 5 y 7 %) de hidrolizado de tilapia, se incrementa a medida de la concentración de este , siendo más notoria a un nivel de 7% con una media (21.16 Pa) así se tiene que para un 0; 2; 3; 4; 5 y 7% de adición de hidrolizado de tilapia las tensión de fluencia fueron de 14,40; 17,81; 18,92; 19,73; 20,34 y 21,16 respectivamente.

De los resultados obtenidos, el factor más importante resultó ser el esfuerzo de corte inicial (t_0), indicándonos que es la energía necesaria para iniciar la deformación en el sistema, en la Figura 12 se muestra los valores de esfuerzo de corte inicial (t_0), donde se observa que los tratamientos con mayor contendido de sólidos totales (23,69%) correspondiente al tratamiento con la adición de 7% de hidrolizado de tilapia, requieren mayor esfuerzo cortante que los que tienen menor contenido de sólidos totales (17, 86 %) correspondiente al tratamiento control (0% de hidrolizado de tilapia) cuyos resultados para esta característica fueron 0,41 y 2,25 respectivamente.

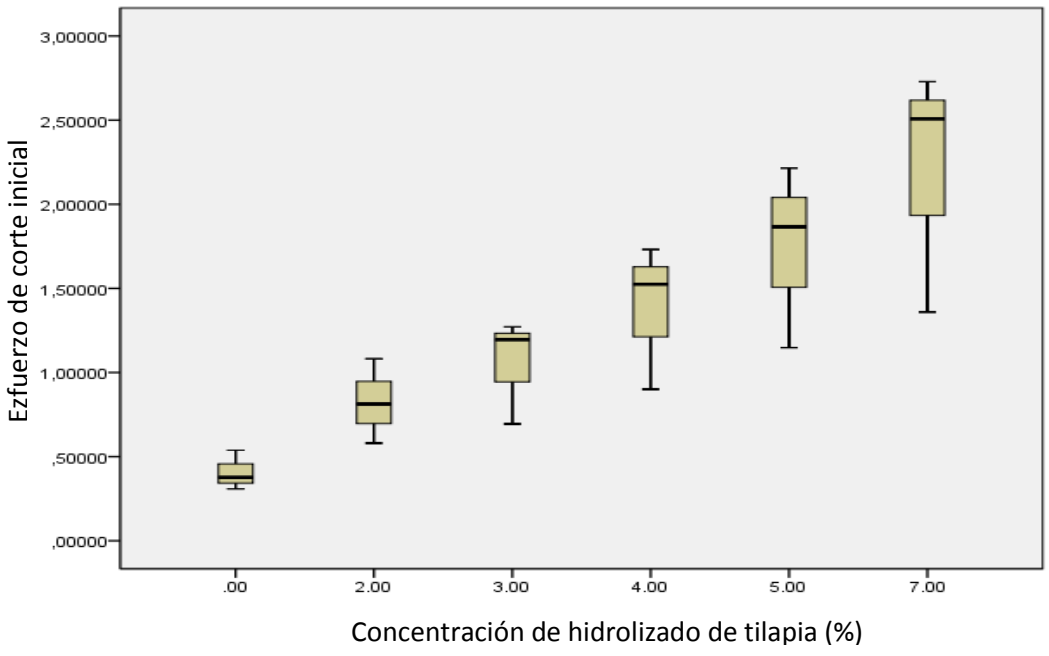


Figura 12: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre el esfuerzo de corte inicial (t_0) del yogurt batido

Al realizar la regresión de ($\tau - \tau_o$) **vs** dv/dy en su forma logarítmica se obtiene la pendiente "n" (índice de comportamiento de fluido) y el intercepto anti log K (consistencia de fluido). El valor de "n" denota el comportamiento newtoniano ya que si n=1 es un fluido newtoniano, si n<1 es un plástico general (González, 2009). Con respecto a las propiedades reólogicas, la Figura 13 y en el anexo VIII (Cuadro Y), se muestra que todos los tratamientos analizados presentan un índice de comportamiento, en donde n<1 por lo tanto son fluidos con un comportamiento no newtoniano de tipo plástico general. Al comparar los resultados obtenidos por Ganoza (2008) quien desarrollo una bebida funcional a base de yogurt mostro valores promedios entre 0,69 y 0,78 para el índice de comportamiento de fluido, cuyos valores son similares a los realizados en este trabajo en donde los tratamientos a las diferentes adiciones de hidrolizado de tilapia reportan valores entre 0,84; 0,80; 0,80; 0,77; 0,74 y 0,72 para los tratamientos con 0; 2; 3; 4; 5 y 7% de hidrolizado de tilapia respectivamente, las diferencias existentes de ambas investigaciones pueden deberse a que los análisis se realizaron con otros insumos, sin embargo ambos productos demuestran que se trata de fluidos que exhiben un comportamiento no newtoniano de tipo plástico general.

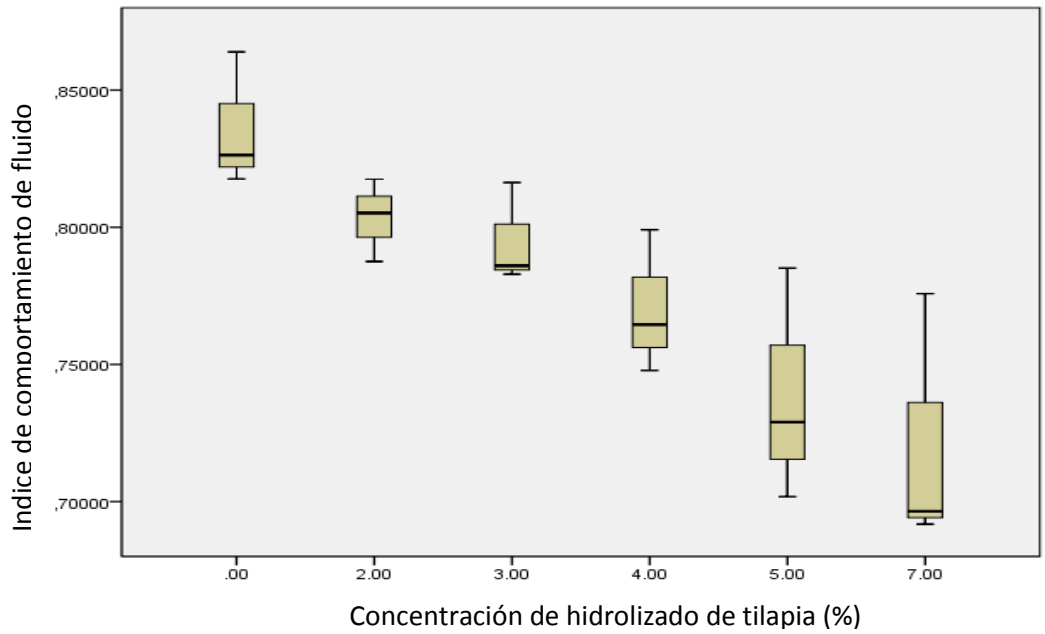


Figura 13: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%) sobre el Índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido

Con respecto al coeficiente de consistencia (k) en el Anexo IX (Cuadro Z) se observa que el coeficiente como la viscosidad aparente se incrementan cuando se incrementa la cantidad de hidrolizado de tilapia, mostrando una media de 0,39; 0,54; 0,59; 0,68; 0,79 y 0,87 para los tratamientos con 0; 2; 3; 4; 5 y 7% de hidrolizado de tilapia respectivamente, el coeficiente de consistencia (K) es diferente, debido a la integridad del gel y a la composición de cada uno de los productos; los yogures que contiene más cantidad de sólidos totales y que han sido elaborados con la mayor adición de hidrolizado de tilapia generan un yogurt más viscoso y con un coeficiente de consistencia mayor, esto se relaciona con los resultados descritos por Enríquez (2012) quien evaluó el efecto de la concentración de sólidos totales de la leche entera y tipo de cultivo comercial en las características reólogicas del yogurt natural cuyo valor de k mayor (10,78) corresponde al tratamiento con 15% de sólidos totales, Así mismo Esaine (2012) reportó que el valor de K disminuye a medida que se aumenta las proporciones de sábila y miel de abeja, cuyo comportamiento se debe a que la sábila le atribuye al yogurt una característica más fluida por su composición de esta, teniendo valores de K entre 0,3 y 1,0; cuyos resultados discrepan a lo mencionado por Vera (2012) quien evaluó el efecto del caseinato de sodio y gelatina encontrado un índice mínimo de 1,149 $Pa.s^n$ y un máximo 5,356 $Pa.s^n$, para los tratamientos que poseen menor y mayor contenido de gelatina y caseinato de sodio respectivamente, así mismo Ganoza (2008) mostro valores de K entre 0,205 y 0,405 Pas para una bebida funcional a base de yogurt. En la Figura 14, se muestra el índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base con las diferentes concentraciones de hidrolizado de tilapia

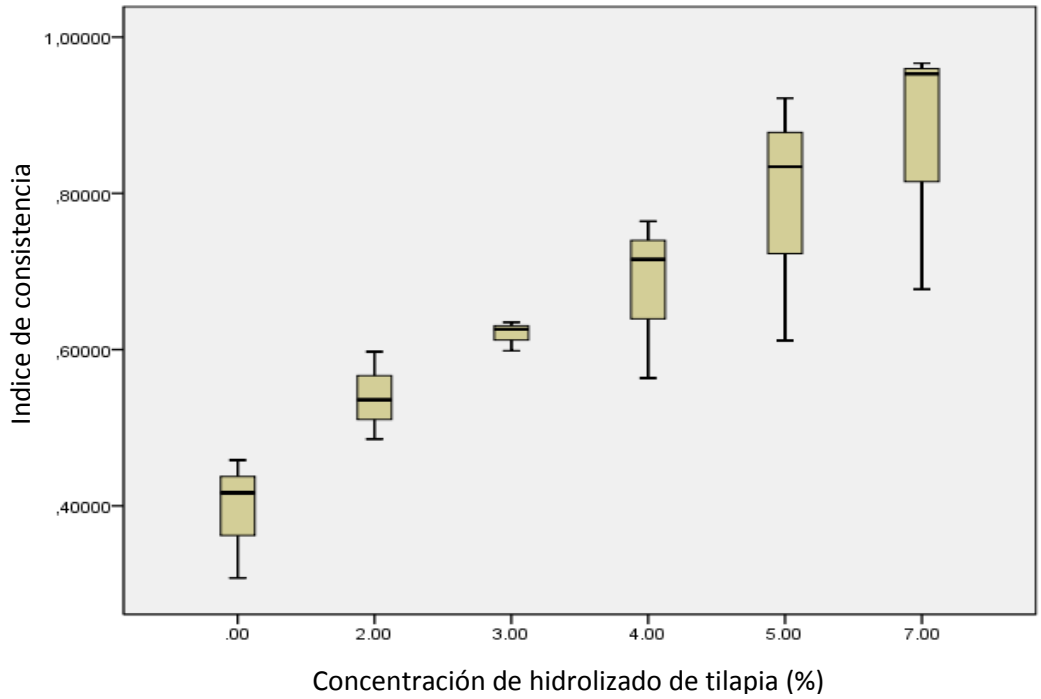


Figura 14: Influencia del concentrado del hidrolizado de tilapia (%)sobre el fluido (k) del yogurt batido

Los Cuadros 33; 34; 35 y 36 presentan la prueba de Levene para determinar la homogeneidad de varianza (p>0.05) para valores de Pa, τ_0, n y K.

Cuadro 33. Prueba de Levene para los valores de tensión de fluencia (Pa) de yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
tensión de fluencia (Pa)	0,444	0,810

Cuadro 34. Prueba de Levene para los valores del esfuerzo de corte inicial (τ_0) del yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
esfuerzo de corte inicial (τ_0)	2,971	0,057

Cuadro 35. Prueba de Levene para los valores del índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
índice de comportamiento de fluido (n)	2,056	0,142

Cuadro 36. Prueba de Levene para los valores índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base

Variable de respuesta	Estadístico de Levene	p
índice de consistencia de fluido (k)	1,828	0,182

Los Cuadros 37; 38; 40 y 41, presentan la normalidad de varianzas mediante la prueba de Shapiro- Wilk para valores de Pa, τ_0, n y k, cuyos resultados demuestran normalidad ($p>0.05$).

Cuadro 37. Prueba de normalidad de varianza para los valores de tensión de fluencia del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,997	0,899
2,00	0,996	0,887
3,00	0,786	0,081
4,00	0,863	0,277
5,00	0,875	0,311
7,00	0,841	0,217

Cuadro 38. Prueba de normalidad de varianza para los valores del esfuerzo de corte inicial (t_0) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,949	0,565
2,00	0,999	0,937
3,00	0,848	0,234
4,00	0,923	0,464
5,00	0,950	0,570
7,00	0,857	0,259

Cuadro 39. Prueba de normalidad de varianza para los valores de índice de comportamiento de fluido (n) en yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,885	0,339
2,00	0,986	0,776
3,00	0,819	0,161
4,00	0,961	0,620
5,00	0,971	0,674
7,00	0,796	0,106

Cuadro 40. Prueba de normalidad de varianza para los valores del índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	p
0,00	0,938	0,521
2,00	0,993	0,845
3,00	0,799	0,113
4,00	0,919	0,448
5,00	0,954	0,587
7,00	0,784	0,076

Los Cuadros 41; 42; 43 y 44, presentan el análisis de varianza aplicado para valores de Pa, τ_0, n y k , respectivamente, en el cual se observa que para el caso del efecto del hidrolizado de tilapia influyen significativamente sobre estos parámetros.

Cuadro 41. Análisis varianza para los valores de tensión de fluencia (Pa) del yogurt batido base.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	87,305	5	17,461	11,343	0,000
Intra-grupos	18,472	12	1,539		
Total	105,777	17			

Cuadro 42. Análisis varianza para los valores del esfuerzo de corte inicial (t_0) del yogurt batido base.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	6,613	5	1,323	6,236	0,004
Intra-grupos	2,545	12	,212		
Total	9,158	17			

Cuadro 43. Análisis varianza para los valores del índice de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	0,028	5	,006	5,518	0,007
Intra-grupos	0,012	12	,001		
Total	0,041	17			

Cuadro 44. Análisis varianza para los valores del índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	0,445	5	,089	6,801	0,003
Intra-grupos	0,157	12	,013		
Total	0,602	17			

Posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple, Duncan el cual determino las diferencias o igualdad en cada tratamiento. Los Cuadros 45; 46; 47 y 48, presentan la prueba de Duncan para los valores de Pa, τ_0, n y k, respectivamente.

Cuadro 45. Prueba Duncan para la tensión de fluencia (Pa) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Subconjunto		
	1	2	3
0,00	14,403		
2,00		17,813	
3,00		18,917	18,917
4,00		19,727	19,727
5,00			20,340
7,00			21,163

Cuadro 46. Prueba Duncan para el esfuerzo de corte inicial (τ_0) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	**Subconjunto**			
	1	**2**	**3**	**4**
0,00	0,408			
2,00	0,822	0,822		
3,00	1,054	1,054	1,054	
4,00		1,388	1,388	
5,00			1,752	1,752
7,00				2,254

Cuadro 47. Prueba Duncan para los índices de comportamiento de fluido (n) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Subconjunto para alfa = 0.05			
	1	2	3	4
7,00	0,718			
5,00	0,739	0,739		
4,00	0,770	0,770	0,770	
3,00		0,795	0,795	0,795
2,00			0,803	0,803
0,00				0,836

Cuadro 48. Prueba Duncan para el índice de consistencia de fluido (k) del yogurt batido base

Hidrolizado (%)	Subconjunto para alfa = 0.05			
	1	2	3	4
0,00	0,394			
2,00	0,540	0,540		
3,00	0,586	0,586	0,586	
4,00		0,681	0,681	0,681
5,00			0,789	0,786
7,00				0,868

4.3. Influencia del porcentaje de adición de mermelada de kiwi sobre la aceptabilidad general en yogurt batido saborizado

En el Anexo XI (Cuadro A1), se presenta los resultados obtenidos de la aceptabilidad general del yogurt con la adición de Hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi considerando el atributo a aceptabilidad general.

El Anexo XI (Cuadro A2) muestra los valores promedios de la aceptabilidad general , en el cual se observa que esta característica tiende a verse afectada al adicionar porcentajes cada vez mayores de hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi, este hecho se debe principalmente a la adición del hidrolizado de tilapia, los defectos descritos por los panelistas referidos al sabor, se explica por el desconocimiento de la incorporación de hidrolizado de tilapia, situación que habría conllevado a la asociación de cualquier gusto atípico como un defecto, al margen de que fuera o no objetable.

Condini (1997) evaluó el efecto de la sustitución en base proteica de la leche descremada en polvo (LDP), por el aislado proteico de soya (APS), fue evaluado el impacto sobre la textura mediante un análisis de perfil de textura y la variación de las características sensoriales (sabor, aroma) del producto mediante un análisis descriptivo con escalas, para las distintas tasas de sustitución consideradas (0, 25, 50, 75, 100 %), cuyos resultados de la evaluación organoléptica del yogurt, realizada mediante un análisis descriptivo con escalas, determino la similitud entre las muestras de los tratamientos al 0, 25, 50, 75%.

La Figura 15 , muestra la comparación de medias del efecto de la adición de hidrolizado de tilapia en referencia al atributo de aceptabilidad general del yogurt batido saborizado con mermelada de kiwi , donde se aprecia que para el caso de 7% de hidrolizado de tilapia con 5% y 10% de mermelada de kiwi fueron los que obtuvieron una media menor a los yogurts elaborados con las diferentes adiciones de hidrolizado de tilapia, esta respuesta por parte de los panelistas se puede deber al desconocimiento, situación que habría conllevado a la asociación de cualquier gusto atípico como un defecto, al margen que fuera o no objetable.

Así se tiene que el yogurt con 4% de hidrolizado de tilapia con y 10% de mermelada de kiwi fue el que presento valor de media cercana a las del patrón (6.03) ,por tanto se puede inducir que según las observaciones de los evaluadores que a medida que se incrementa los valores de hidrolizado de tilapia en el yogurt, la aceptabilidad general se ve afectada, por lo que la mermelada de kiwi a cierto nivel de adición de hidrolizado de tilapia en yogurt batido base no enmascara los problemas asociados al gusto.

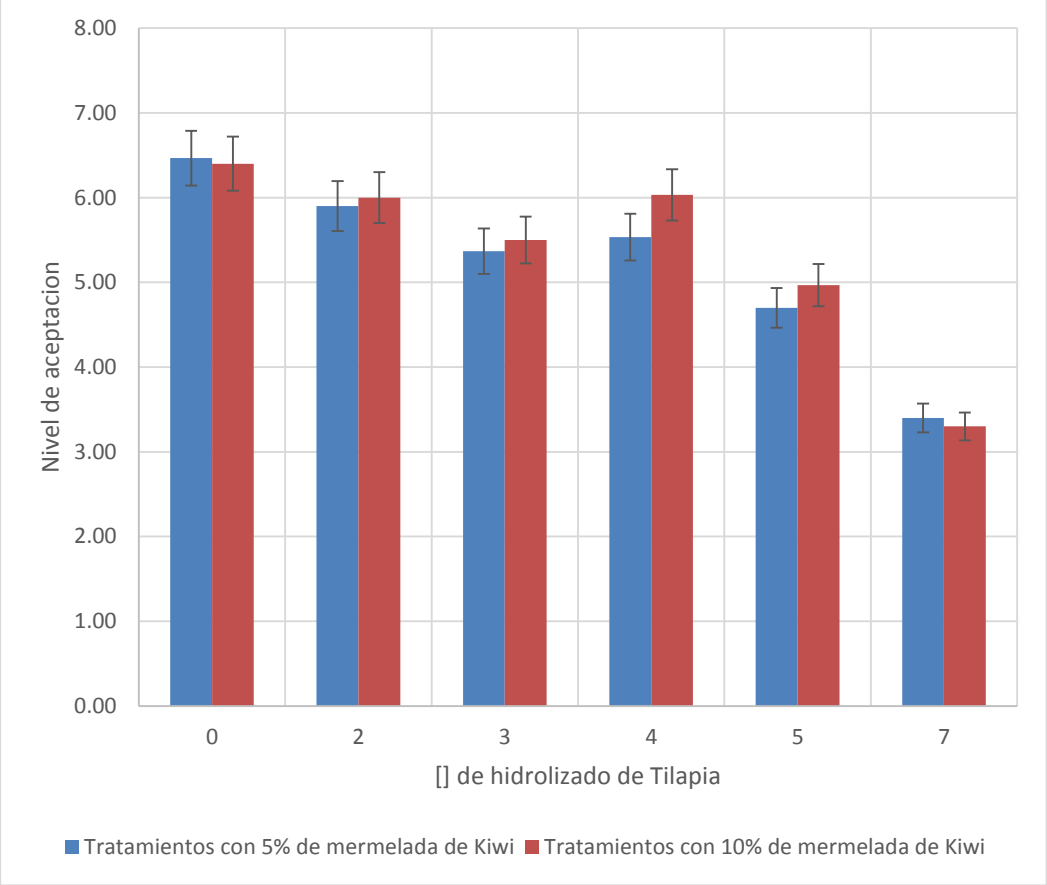


Figura 15: Nivel de aceptación del yogurt batido saborizado en función al hidrolizado de tilapia y adición de mermelada de kiwi

El yogurt patrón (0% de hidrolizado de tilapia) presento mayor aceptabilidad con una media de 6,47 y 6,40 para 5 y 10% de mermelada de kiwi respectivamente, encontrándose ligeras mejoras conforme el incremento de la adición de mermelada de kiwi (10%), enmascarando los problemas del gusto asociado a la adición de hidrolizado de tilapia. A lo expresado anteriormente Varman (1995) indica que el valor alcanzado en el yogurt influye en el aroma y sabor del producto final.

Para determinar la influencia de la adición de mermelada de kiwi en dos concentraciones (5, 10%) para los diferentes tratamientos con hidrolizado de tilapia se eligió las pruebas de Friedman y Wilcoxon. Los resultados estadísticos para la prueba de Friedman se presentan en el Cuadro 49.

Cuadro 49. Prueba de Friedman del yogurt batido saborizado

Estadísticos de contraste	
N	30
Chi-cuadrado	166,888
Grados de Libertad	11
p	0,000

La prueba de Friedman para la aceptabilidad general indica que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre todos los tratamientos evaluados y las interacciones entre estas.

El Cuadro 50 muestra los rangos promedios obtenido en la prueba de Friedman cuyos resultados reportan que el tratamiento control con 0% de hidrolizado de tilapia evaluado con mermelada de kiwi al 5 y 10% lograron mayores rangos promedio 9.50 y 9.33 respectivamente, seguido del tratamiento con 2% de hidrolizado de tilapia con 5% y 10% de mermelada de kiwi con un valor promedio de 8.13 y 8.22 respectivamente; finalmente el tratamiento con 4% de hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada de kiwi obtuvo un valor promedio de 8.13 , siendo este último identificado como el mejor tratamiento, al presentar alta aceptabilidad

general (100%) y contenido de proteínas superior al tratamiento con 2 % de hidrolizado.

Cuadro 50. Rangos promedios obtenido en la prueba de Friedman yogurt batido saborizado

	Rango promedio
HI 0% con Merm 5%	9,50
HI 2% con Merm 5%	8,13
HI 3% con Merm 5%	6,37
HI 4% con Merm 5%	6,92
HI 5% con Merm 5%	4,48
HI 7% con Merm 5%	2,80
HI 0% con Merm 10%	9,33
HI 2% con Merm 10%	8,22
HI 3% con Merm 10%	6,58
HI 4% con Merm 10%	8,13
HI 5% con Merm 10%	5,15
HI 7% con Merm 10%	2,38

Posteriormente se realizó la prueba de Wilcoxon. El Cuadro 51, muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon, el cual determinó la existencia de significancia de las diferentes formulaciones, además de estimar la magnitud de las diferencias entre estas, cuyos resultados reflejan que la mermelada de kiwi enmascara los tratamientos con las diferentes concentraciones de Hidrolizado de tilapia por lo que en el Cuadro 52 señala aquellos tratamientos que no muestran diferencias significativas.

Cuadro 51. Prueba de Wilcoxon de la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado

TRATAMIENTO		Z	p
Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (5%)	-2,325	0,020
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (5%)	-3,356	0,001
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (5%)	-3,562	0,000
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (5%)	-4,364	0,000
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (5%)	-4,648	0,000
	Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,471	0,637
	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,214	0,027
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,638	0,000
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,399	0,016
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,419	0,000
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,726	0,000
Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (5%)	-2,285	0,022
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (5%)	-2,000	0,046
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (5%)	-4,284	0,000
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (5%)	-4,449	0,000
	Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,666	0,023
	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,389	0,697
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,608	0,108
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,792	0,428
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,256	0,001
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,565	0,000

Continúa en la siguiente página

Cuadro 51. Prueba de Wilcoxon de la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado…….continuación

TRATAMIENTO		Z	P
Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (5%)	-0,748	0,458
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (5%)	-2,646	0,008
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (5%)	-3,668	0,000
	Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,012	0,003
	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,538	0,011
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,604	0,546
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,467	0,014
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,583	0,113
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,311	0,000
Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (5%)	-3,341	0,001
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (5%)	-4,221	0,000
	Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,320	0,001
	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,908	0,056
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,179	0,858
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,339	0,019
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,244	0,025
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,461	0,000
Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (5%)	-3,237	0,001
	Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,089	0,000
	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,010	0,000
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,966	0,003
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,965	0,000
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,200	0,230
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,560	0,000

Continúa en la siguiente página

Cuadro 51. Prueba de Wilcoxon de la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado …….continuación

TRATAMIENTO		Z	P
Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,484	0,000
	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,395	0,000
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,210	0,000
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,416	0,000
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,654	0,000
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,159	0,874
Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,805	0,071
	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,686	0,000
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,230	0,026
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,279	0,000
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,739	0,000
Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,418	0,016
	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,054	0,957
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,517	0,000
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,553	0,000
Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,644	0,008
	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-2,456	0,014
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,309	0,000
Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,884	0,000
	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,727	0,000
Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-3,883	0,000

Al analizar el Cuadro 52, se refleja que las muestran están relacionadas significativamente, es decir no se registran diferencias estadísticas ($p > 0.05$), esto posiblemente se debe a que la mermelada de kiwi influye en el aspecto del producto final (yogurt) de estas interacciones. Al utilizar 0% hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada de kiwi (yogurt patrón) no registró diferencia significativa con el yogurt elaborado con 2 % de hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada

de kiwi, del mismo modo esta interacción no guarda diferencia significativa al ser comparado con el tratamiento de 4% Hidrolizado de tilapia y mermelada de kiwi (10%) y con el tratamiento de 4% Hidrolizado de tilapia y 5% de mermelada de kiwi.

Cuadro 52. Resultados de la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado que no registran diferencia significativa en la prueba de Wilcoxon.

TRATAMIENTO		Z	p
Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,805	0,071
Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (0%) y mermelada de kiwi (10%)	-4,471	0,637
Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,054	0,957
Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,389	0,697
Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,608	0,108
Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,792	0,428
Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (5%)	-0,748	0,458
Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,604	0,546
Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,583	0,113
Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (2%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,908	0,056
Hidrolizado (4%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (3%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,179	0,858
Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (5%) y mermelada de kiwi (10%)	-1,2	0,23
Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (5%)	Hidrolizado (7%) y mermelada de kiwi (10%)	-0,159	0,874

4.4. Composición del mejor yogurt batido saborizado

Luego de analizar los diferentes resultados para los distintos tipos de yogurt se decidió evaluar al producto de mayor contenido de proteínas con alto grado de aceptación, cuyo tratamiento corresponde a de 4% de hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada de kiwi con una media de 6.03 por lo que el grado de satisfacción mostrado en Anexo IX, Cuadro A2 equivale 100%. Los resultados se exponen en expuestos en el Cuadro 53.

Cuadro 53. Composición fisicoquímico del mejor yogurt batido saborizado

Componente	Cantidad (%)
Humedad	76,3 ± 0,46
Proteína	3,7 ± 0,20
Grasa	3,8 ± 1,3
Sólidos Totales	23,7 ± 0,5
Acidez (expresado en ácido láctico)	1,1 ± 0,03
Cenizas	0,82 ± 0,042

El Cuadro 53, muestra que el yogurt con 4% de hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada de kiwi presenta un contenido de sólidos totales de 23,7±0,5, cuyos resultados son similares a lo reportado por García (2008), quien obtuvo un resultado de 22,46% de sólidos totales en yogurt con fibra. Así mismo, Sacón (2004) alcanzó un promedio de 23,9% de sólidos totales al estudiar el efecto de estabilizante en el yogurt. Cuvi (2004) reporta valores de humedad entre 76,10 y 79,98 al adicionar caseinato de calcio al yogurt batido, lo cual se puede observar que dichos valores son similares a la investigación.

En cuanto al contenido de cenizas se encontró una cantidad de 0,82 ± 0,042 este valor es similar a los valores obtenidos por García (2008) quien reporta valores entre 0,85 y 0,91% al emplear diferentes niveles de fibra, dichos valores se encuentran dentro del límite recomendado por el INDECOPI (1990) que menciona que el contenido de cenizas en el yogurt debe contener 0,7 como mínimo.

El yogurt presentó una acidez de 1,01 ± 0,03 cuyo resultado es inferior a lo reportado por Salazar (2011) quien elaboro yogurt con zapallo endulzado con stevia, dichos resultados se encuentran dentro de los parámetros 0,8 y 1,1% de ácido láctico mencionado por Varman (1994).

El análisis muestra el valor de grasa de 3,8 ± 1,3 para el yogurt analizado, estos valores son cercanos a los valores encontrados por Aman (2010) quien evaluó la utilización del extracto remolacha en la elaboración del yogurt de fresa, teniendo como resultado al yogurt con 3,43 % de grasa. Así mismo , Mejía (2006) indica un incremento en el contenido graso del yogurt al incluir al mismo, niveles de Opuntia ficus registrando valores promedios de 3,16% a 3,57%, de igual manera son inferiores a los valores reportados por Vayas (2002), el mismo que manifiesta que el contenido de grasa en yogurt entero y con frutas es de 4,5% y 3,3% respectivamente .Los resultados reportados se encuentran dentro del rango según INDECOPI (1990) que menciona que el contenido de grasas en el yogurt debe ser de 3% como mínimo, por lo que se puede asegurar que el producto elaborado en la presente registra datos dentro del rango requerido. Navas (2008) evaluó las características fisicoquímicas del yogurt con extracto de albahaca cuyos resultados de humedad fueron de 79,81% y para proteínas reporto 2,81%.

El yogurt elaborado presento 3,7 ± 0,19 de proteína, valor similar al ser comparado por Vinuza y Guevara (2010) quienes elaboración yogurt con mashua y chocho reportan un valor de 3,69 %. La norma INDECOPI (1990) indica que el valor mínimo de proteína en el yogurt es de 3%, pudiendo manifestarse que el yogurt con hidrolizado de tilapia y kiwi se encuentra dentro de los estándares citados por esta norma, sin embargo este análisis permitió registrar que el nivel de

proteínas se ve afectado en comparación con el yogurt en base láctea con 4% de hidrolizado de tilapia que dio como resultado 4.1 % de contenido de proteína , esto se debe a que la mermelada de kiwi carece de proteína y su inclusión reduce la proporción de esta característica, por cuanto el porcentaje calculado en base a las recomendaciones de FAO/OMS/UNU 1985, logra cubrir en adultos y niños entre el 15 y 48% respectivamente de cantidad de proteínas recomendadas, sin embargo, estos valores son representativos ya que los requerimientos diarios difieren de acuerdo al sexo, edad y estado fisiológico.

IV. CONCLUSIONES

La adición del hidrolizado de tilapia tiene un efecto significativo ($p<0,05$) en la acidez, sólidos totales, contenido de proteínas y en la viscosidad aparente en el yogurt batido base y la influencia de mermelada de kiwi tiene un efecto significativo ($p<0,05$) en la aceptabilidad general del yogurt batido saborizado.

El hidrolizado de tilapia en sus concentraciones 2; 3; 4; 5 y 7% favorece el desarrollo de acidez, cuyos valores se encuentran dentro de los límites permisibles, sin embargo adiciones superiores al 7% podría ocurrir una sobre acidificación. En cuanto a los sólidos totales los tratamientos con las diferentes tasas de hidrolizado de tilapia reportaron rangos entre 17,85 y 23,69 para 0% y 7% de hidrolizado de tilapia respectivamente, mientras que el valor de proteínas mostraron rangos entre 2,9% y 5,3% para el yogurt batido base.

La viscosidad aparente del yogurt batido base se incrementa de 216, 23 a 276,20 mPa.s con la adición de 0 a 7% de hidrolizado de Tilapia estableciendo diferencias significativas, sin embargo el tratamiento con la adición de 4% de hidrolizado de tilapia fue identificado como optimo ya que no registra diferencia significativa con el tratamiento de 2, 3, 5 y 7; por lo que indicaría que en este valor la proteína estaría teniendo una relación directa en la capacidad de retención de agua y firmeza del producto, siendo no necesario estudiar más concentraciones.

El yogurt batido saborizado correspondiente al tratamiento con 4% de Hidrolizado de tilapia y 10% de mermelada de kiwi no presentó diferencia significativa con los tratamientos de 2 % de hidrolizado de Tilapia con 5% y 10% de mermelada de Kiwi, siendo elegido como el mejor tratamiento al presentar alta aceptabilidad general (100%) y contenido de proteínas superior al tratamiento con respecto al tratamiento con 2 % de hidrolizado.

V. RECOMENDACIONES

Realizar estudios de viabilidad relacionados con el recuento de bacterias y análisis microbiológico del producto.

Evaluar el tiempo de vida útil de yogurt batido con hidrolizado de tilapia en comparación a un yogurt tradicional.

Es necesario realizar estudios sensoriales con otros saborizantes, así mismo es necesario evaluar otro tipo de saborizante con la finalidad de que este no influya en el contenido proteico.

Estudiar los mecanismos de producción y obtención del hidrolizado de tilapia, con la finalidad de incorporar otros hidrolizados proveniente de pescado, que aporten mayor contenido de proteínas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Acha, N. 1997. Efecto del aislado proteico de soya en el sabor, aroma y textura del yogurt natural aflanado. Tesis para optar el grado de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima,Perú.

Alais, Ch. 1985. Ciencia de la leche. Editorial RevertÉ. Zaragoza, España.

Amiot, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Anon. 1977. Fermented Milk Process Guide. Alfa Laval Technical Bulletin W M 60779E.Lund,Sweden.

Anzaldúa - Morales, A 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

A.O.A.C. 1998. Official Methods of Analysis. 16th, Editor Official Methods of Analysis. Washington, DC 20044 USA.

Aranceta, J. 2003. Las frutas, verduras y hortalizas en la alimentación de los españoles dietética y Nutrición Humana. Universidad de Navarra Secretario General Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). DIETECOM. Madrid, España

Badui, S. 2006. Química de los alimentos. Cuarta edición. Editorial Pearson Prentice Hall. México.

Benítez, R.; Ibarz, A. y Pagan, J. 2008. Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones, vol. 42. Acta bioquímica Clínica Latinoamericana. Federación bioquímica de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Bouchez, P. y Azzi, D. 1991. Biotechnology, use of hydrolytic enzymes in preprocessing of feedstuffs. In nutrional strategies and aquaculture waste, C.B. Coweyand C.y. Cho (EDS).

Castañeda, B.; Renan, M.; Gamarra, C.; Muñoz, A y Ramos, F. 2009. Formulacion y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de Tarwi.

Castillo, L. 2001. tilapia Roja. Una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito doce años después. Cali. 2001

Castillo,M . 2004. Influencia de la pectina en las propiedades reológicas del yogurt. México, México Edit. Limusa.

Cheftel, H y Cheftel, J. 1999. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Cheftel, J y Lorient, D.1989. Proteínas alimentarias. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Conde, J. 2010. Empleo de fuentes proteicas vegetales en la elaboración de yogurt batido y su efecto sobre las características físico químicas. Tesis para optar el título de Magister de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Condony, R.; Marine, A. y Rafecas, M. 1988. Yogurt y su elaboración. Unidad de Nutrición y Bromatología. Departamento de Ciencias Fisiológicas Humanas y de la Nutrición. Facultad de Farmacia División de Ciencias de la Salud. Universidad de Barcelona.

Condori, N. 1997. Efecto del aislado proteico de soya en el sabor, aroma y textura del yogurt natural aflanado. Tesis para optar el grado de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Coronado, M. y Hilario, R. 2001. Elaboración de mermelada y procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Responsable de Producción: Jenny Melgar. Edición Producción. Lima.

Corzo, N. 1988. Propiedades funcionales de las proteínas de la leche. Caseínas. Revistas Alimentación Equipos y Tecnología. Volumen N°7 .Pág. 61-65.

Diniz, F. y Martin, A. 1997. Optimization of nitrogen recovery in the enzymatic hydrolysis of dofish (*squalus acanthias*) protein, composition of the hydro lysates. International Journal of Food Science and Nutrition.

Domper, A. 1999. Yogurt, un alimento con futuro. Revista de Industria de alimentos .Volumen.2. N°7.

Early, R. 2000. Tecnología de los productos Lácteos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Enríquez, D. 2012. Efecto de la concentración de sólidos totales de la leche entera y tipo de cultivo comercial en las características reólogicas del yogurt natural. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Esaine, A. 2012. Efecto de la adición de sábila y miel de abeja sobre la viscosidad aparente, sinéresis, sabor y consistencia en yogurt batido. Tesis para optar el Titulode Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

FAO. 1983. Equipo Regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina. Manual de cultivos lácticos y productos fermentado.

FAO/OMS/UNU. 1985. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta Necesidades de energía y de proteínas".

Ferreira, L y Luengo, E. 2007. La dieta como concepto terapéutico. Conceptos de alimentos funcionales y nutracepticos. Situación actual de los alimentos funcionales y Nutraceuticas. Aspectos legales. En Alimentos funcionales y nutraceceutico.

FIL-IDF. 1988. Quality control of fermented milks. Capítulo X. Doc227. Centro experimental de la leche. Milano.

Furlan, E y Oetterer, M. 2002. Hidrolizado proteico de pescado. Revista de Ciencia y Tecnología. Volumen 10 N° 19.79.89.

Ganoza, C. y Rodríguez, A. 2008. Efecto del extracto de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) y la suspensión de quinua (*Chenopodium quinoa*) sobre la viscosidad y la aceptabilidad general de una bebida funcional a base de yogurt. Tesis para optar el grado de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

García, C. 1993. Efecto de la acidez final y la concentración de sólidos totales en la calidad y conservación de la leche cultivada por inoculación directa. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

García, D y Paredes, G. 2001 .Procesamiento tecnológico para la elaboración de mermelada de guayaba (*Psidium guava*) . Universidad Central de Venezuela.

García, J. 2008. Valoración de la calidad de yogurt elaborado con distintos niveles de fibra de trigo. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Gástelo, G. y Pajares, A. 2001. Elaboración de Yogurt. Programa de capacitación de Cámara de Comercio. Trujillo, Perú.

González, S. 2009. Diseño mecánico de un equipo para medida de la viscosidad en fluidos no newtonianos. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.Cartagena.

Grindsted, B. 2000. Fruta para yogurt e influencias de ingredientes funcionales en la calidad del yogurt. Dinamarca. Editorial Grindsted Brabahand.

Herrerías, J y Arguelles, F. 1999. Mecanismos por el yogurt mejora. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario Virgen de Macarena. Sevilla. N°3.

INDECOPI. 1990. Normas Técnicas Nacional- yogurt. 3era edición Lima, Perú - INDECOPI. 1998. Normas Técnicas peruanas para Leche y Productos lácteos. Lima, Perú.

INEN. 1996. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Conocimientos Básicos sobre Lechería. No. 10-94. Quito, Ecuador.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN. 2003. Elaboración y requisitos exigidos en la elaboración de yogur. Norma 710 quito, Ecuador.

Jofre, H. 1978. Algunos productos fermentados y su tecnología de elaboración. Centro tecnológico de la leche. Valdivia. Chile.

Kinsella, J. 1976. Functional properties of proteins in foods. CRC Critical Reviews of Food Science Nutritional. Volumen. 7: 402 -408.

Kochen, E.; Sandhu, R. y Barrie, A. 1995. Tecnologías aplicadas al ciclo alimentario. Procesamiento de frutas y vegetales. The United Nations Devolopment Fund for Women (UNIFEM).

Kristinson, G y Rasco, B. 2000. Biochemical and functional properties of Atlantic salmon (*Salmon salar*) muscle proteins hydrolyzed with various alkaline proteases. Journal Agric Food Chemistry, Volumen N°48; Pág. 657 – 666.

Latrille, L.; Aburzua, A.; Goic, L. y Mella, C. 2000. Evaluación de un hidrolizado proteico de pescado en sustitutos para lácteos. Agro Sur. Volumen N°28: 93 - 104.

Lewis, M.1993. Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas procesados. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Madrid, V. 2003. Manual de Industrias Lácteas. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

Mahaut, M.; Jeantet, R.; Brulé, G. y Schuck, P. 2004. Productos Lácteos Industriales. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España.

Mahmoud, M. 1994. Physicochemical and functional properties of protein hydro lysates in nutritional products. Food technology. Volumen N° 48, pag 89 – 95.

Martínez.; Haza, I. y Morales, P. 2001. Frutas y verduras como agentes preventivos en la dieta II. Actividad anticancerígena. Alimentaria.

Matalón, M. y Sandine, W. 1986. *Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophilus* and yogurt. A vieviw. Cultured Dairy Products Journal.

Mejia, V. 2006. Extracción del gel de (*Opuntia ficus*) para la elaboración de yogurt dietetogeriátrico. Tesis para optar el título de Ingeniero. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador Pag. 56-80.

García, C. 1993. Efecto de la acidez final y la concentración de sólidos totales en la calidad y conservación de la leche cultivada por inoculación directa. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Mills, R.; Mcglasson, B.; Graham, D. y Joyce, D. 1999. Introducción a la fisiología y manipulación post cosecha de frutas y hortalizas y plantas ornamentales. Ed Acribia S.A. Zaragoza, España.

Morales, D. 2010. Desarrollo y evaluación de una mermelada de fresa como ingrediente para el yogurt de fresa de la planta de lácteos de Zamorano. Tesis para optar el grado de Ingeniero en Agroindustrias Alimentarias. Zamorano, Honduras.

Mitchell, F.G. 1994. Composition, maturity, and quality. En: kiwifruit growing and handling. J. K. Hasey; R. S. Johnson; J. A. Grant; W. O. Reil (ed.), ANR Publications University California, California.

Navas, D. 2008. Estudio de la elaboración del yogurt batido con extracto natural de albahaca. Tesis de grado en la Producción Agroindustrial. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Novozymes. 2022. Hidrolisis enzimática de proteínas utilizando proteasas. De Novozymes. Ficha de aplicación. Alimentos /2002-2-21757-01 PDF.

Nunes, M. 2007. Caracterización y procesado de kiwi y Fresa cultivados por diferentes sistemas. Tesis para optar grado de doctor. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de Santiago de Compostela, España.

Ordoñez, J. 2001. Tecnología de los Alimentos. Editorial Síntesis. Volumen. II. Madrid, España.

Pandia, S. 2011. Hidrolizado de residuos de anchoveta .Tesis para optar el grado de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Primo, Y .1998. Química de los Alimentos. Editorial Síntesis, Madrid, España.

Rauch, G. 1980. Fabricación de mermeladas. Segunda edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Rey, E. 1999. Leches fermentadas y digestibilidad. Servicio de aparato digestivo. Hospital clínico San Carlos. Madrid. N°3.

Salazar, L. 2011. Elaboración y control de calidad de yogurt con zapallo endulzado con stevia para pacientes diabéticas. Tesis para optar el grado de Bioquímico farmacéutico. Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador .

Shahidi, F.; Hang, X. y Synowiecki, J.1995. Production and characteristics of protein hydrolyses from capelin (*Mallatus Villosus*). Food chemistry 53: 285 - 293.

Shelef, L.; Bahnmiller, K.; Zennel, M. y Monte, L. 1988. Fermentation of soymilk whit commercial freeze dried starter lactic cultures. Journal of processing and preservation. Vol. 12

Sosa, C. 2000. Influencia de dos métodos de extracción de un aislado proteico de lupino (*Lupinus mutabillis*) en sus propiedades funcionales. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Southgate D. 1992. Conservación de frutas y hortalizas. Tercera edición, editorial Acribia S.A Zaragoza (España) pag. 7-10, 27-42.

Spreer, E. 1991. Lactologia industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Suarez, D. 2010.Obtencion de hidrolizado de tilapia. Tesis para optar el grado de especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Bogotá, Colombia.

Tamine A. y Robinson R. 1985 .Yogurt Science and Technology. Pergamon Press Ltd. Oxford, England - Tamime, A. y Robinson, R .1993. Yogurt Ciencia y Tecnología. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España

Vayas, E. 2002. Resúmenes de la materia de procesamiento de la leche. Octavo semestre. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador

Varnam, A. y Sutherland, J. 1995. Leche y productos lácteos. Tecnología Química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Veisseyre, R. 1980. Lactologia técnica. Segunda Edición .Editorial Acribia. Zaragoza, España,

Vera, J. 2012. Efecto de la adición de caseinato de sodio y gelatina sobre la viscosidad aparente, sinéresis y tiempo de fermentación en yogurt batido. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Vioque, J. y Millan F. 2006. Los hidrolizados proteicos en alimentación; suplementos alimenticios de gran calidad funcional. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de la grasa. Sevilla, España.

Vinuza, V y Guevara, A. 2010. Obtención de yogurt enriquecido por mashua y choclo como aporte a la recuperación y revalorización de los cultivos andinos en la comunidad Santa Isabel. Tesis para optar el grado de Ingeniero en Industrias Agroindustrial. Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador.

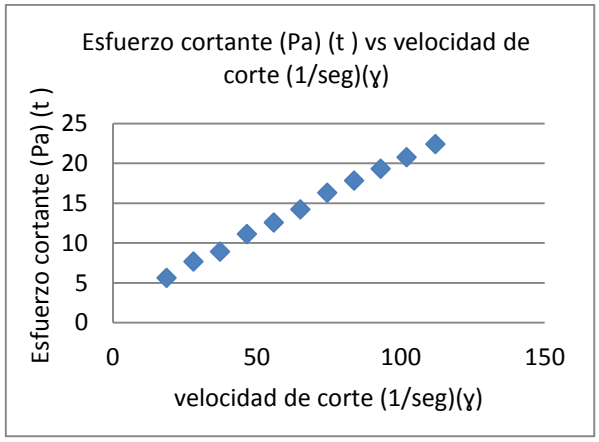
Walstra, P.; Geurts, T.; Noomen, A.; Jellena, A. y Van, B. 2001. Ciencia de la Leche y Tecnología de Productos Lácteos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

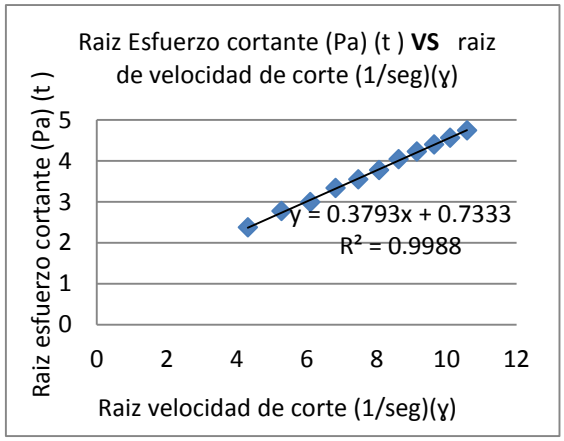
ANEXOS

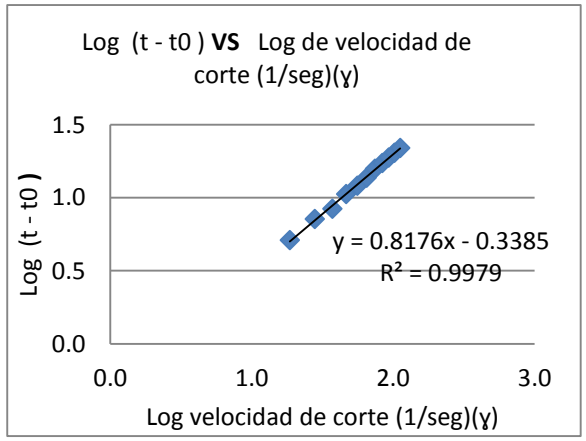
ANEXO I. Comportamiento reologico del yogurt batido base con diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

Cuadro A. Características reológicas yogurt batido base con 0 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición)

Viscosidad aparente (0% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	282.5	5.65	18.6	10.3	4.31277173	2.37697286	1.269513	0.708614
30	265.3	7.67	27.9	13.6	5.28204506	2.76947648	1.445604	0.853228
40	250.7	8.93	37.2	15.2	6.09918027	2.98831056	1.570543	0.923880
50	243.6	11.13	46.5	17.3	6.81909085	3.33616546	1.667453	1.024989
60	238.4	12.58	55.8	19.5	7.46993976	3.54682957	1.746634	1.080708
70	232.7	14.24	65.1	21.6	8.06845710	3.77359245	1.813581	1.136793
80	**229.3**	16.31	74.4	23.8	8.62554346	4.0385641	1.871573	1.197894
90	212.5	17.83	83.7	25.7	9.14877041	4.22255847	1.922725	1.237852
100	198.4	19.34	93	26.9	9.64365076	4.39772669	1.968483	1.274210
110	186.2	20.79	102	28.9	10.09950494	4.55960525	2.008600	1.306474
120	178.2	22.44	112	31.3	10.58300524	4.73708771	2.049218	1.340489

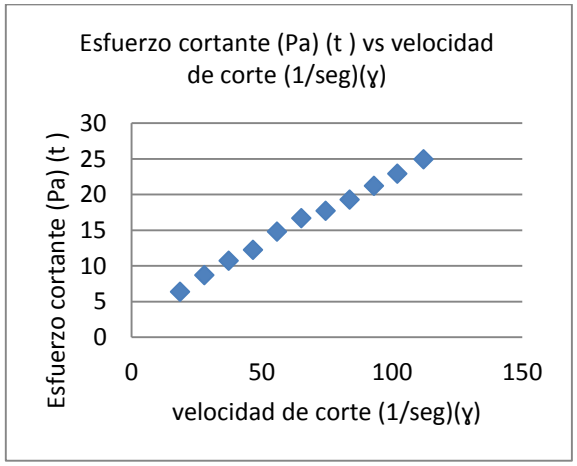


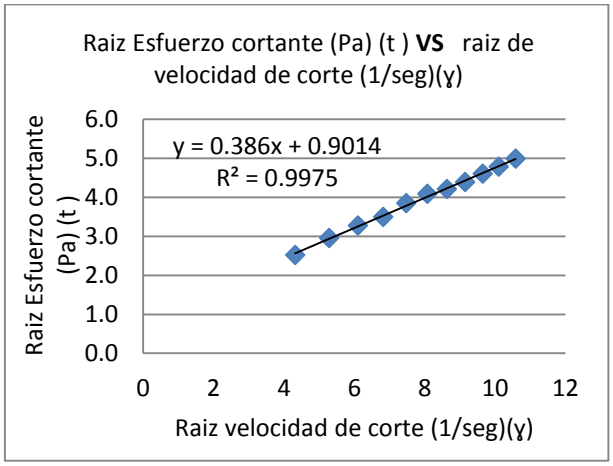


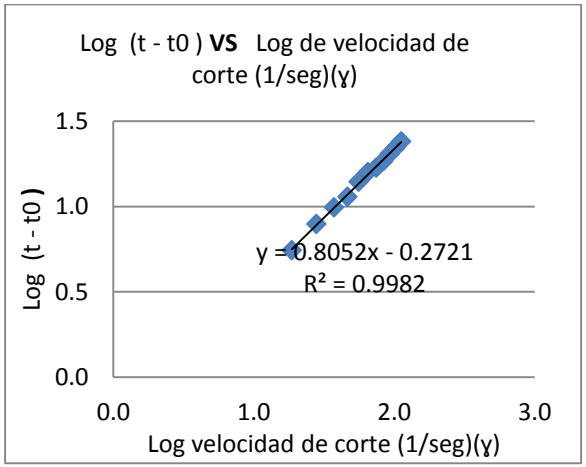


Cuadro B. Características reólogicas yogurt batido base con 2 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición)

Viscosidad aparente (2% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	338.7	6.36	18.6	12.7	4.312771731	2.52190	1.269513	0.744096
30	320.4	8.73	27.9	15.2	5.282045058	2.95466	1.445604	0.898587
40	301.7	10.72	37.2	18.5	6.099180273	3.27414	1.570543	0.995963
50	284.9	12.24	46.5	21.5	6.819090848	3.49857	1.667453	1.057950
60	269.5	14.81	55.8	24.6	7.469939759	3.84838	1.746634	1.146050
70	258.6	16.71	65.1	27.4	8.068457102	4.08779	1.813581	1.201328
80	251.8	17.74	74.4	30.2	8.625543461	4.21189	1.871573	1.228592
90	238.7	19.29	83.7	33.4	9.148770409	4.39204	1.922725	1.266643
100	226.3	21.21	93	36.1	9.643650761	4.60543	1.968483	1.309576
110	209.7	22.91	102	39.2	10.09950494	4.78644	2.008600	1.344343
120	195.6	24.93	112	42.9	10.58300524	4.99300	2.049218	1.382332

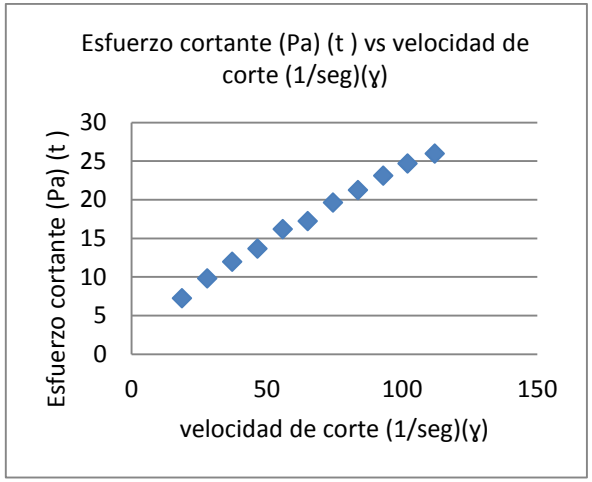


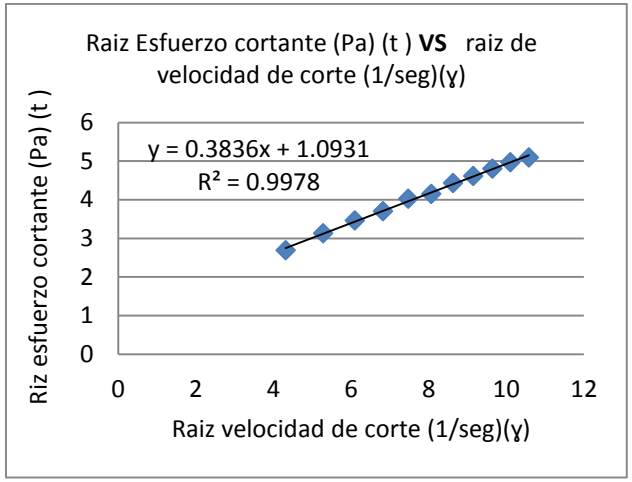


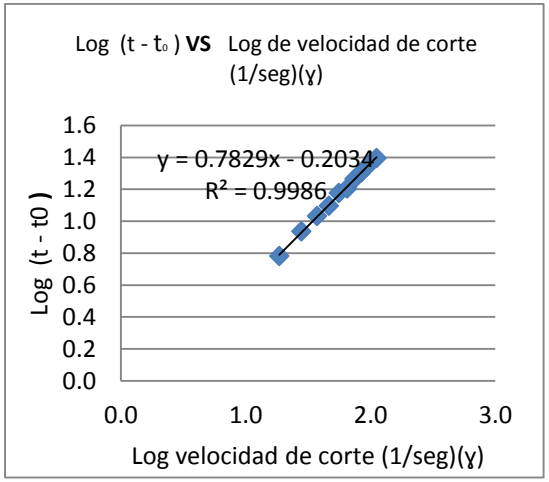


Cuadro C. Características reológicas yogurt batido base con 3 % de hidrolizado de tilapia (primera repetición)

Viscosidad aparente (3% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	376.3	7.25	18.6	13.8	4.312771731	2.6925824	1.269513	0.782124
30	356.3	9.81	27.9	16.3	5.282045058	3.13209195	1.445604	0.935262
40	341.5	11.98	37.2	19.5	6.099180273	3.46121366	1.570543	1.032825
50	321.5	13.67	46.5	23.5	6.819090848	3.69729631	1.667453	1.096045
60	302.5	16.18	55.8	26.3	7.469939759	4.02243707	1.746634	1.175661
70	287.3	17.23	65.1	29.5	8.068457102	4.15090352	1.813581	1.205073
80	261.7	19.61	74.4	32.5	8.625543461	4.42831797	1.871573	1.265175
90	248.9	21.26	83.7	36.2	9.148770409	4.61085675	1.922725	1.302442
100	238.2	23.11	93	40.7	9.643650761	4.80728614	1.968483	1.340744
110	221.5	24.68	102	43.8	10.09950494	4.96789694	2.008600	1.370793
120	201.4	25.98	112	46.7	10.58300524	5.09705797	2.049218	1.394191

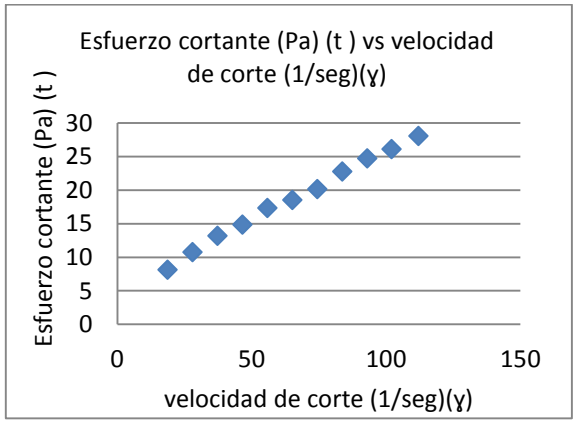


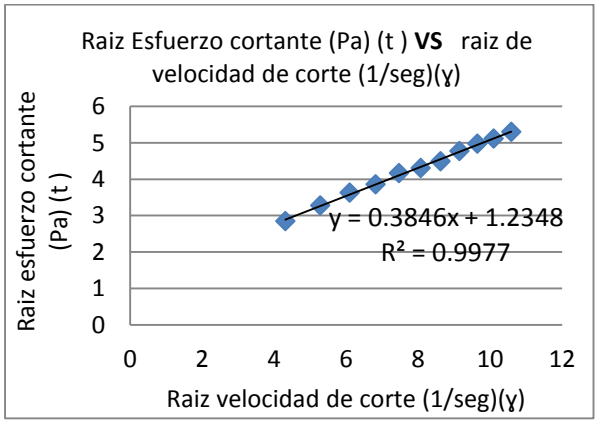


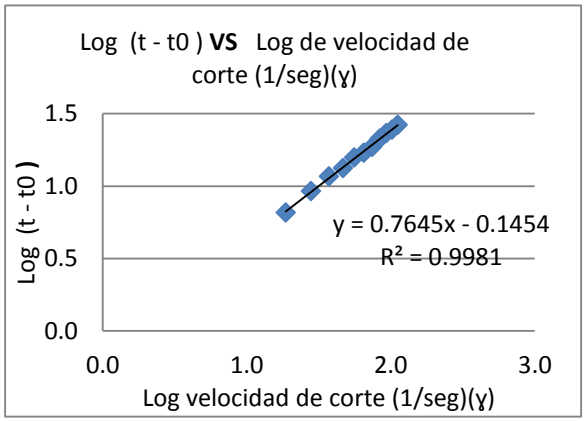


Cuadro D. Características reológicas yogurt batido base con 4% de hidrolizado de tilapia (primera repetición)

Viscosidad aparente (4% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	382.1	8.11	18.6	14.4	4.312771731	2.84780617	1.269513	0.81857
30	367.2	10.75	27.9	17.6	5.282045058	3.27871926	1.445604	0.96498
40	352.4	13.18	37.2	21.5	6.099180273	3.63042697	1.570543	1.06652
50	337.2	14.85	46.5	25.6	6.819090848	3.85356977	1.667453	1.12468
60	310.5	17.32	55.8	29.1	7.469939759	4.16173041	1.746634	1.19853
70	293.5	18.52	65.1	32.8	8.068457102	4.30348696	1.813581	1.23033
80	268.2	20.14	74.4	37.9	8.625543461	4.48776113	1.871573	1.26987
90	249.3	22.78	83.7	40.7	9.148770409	4.77283983	1.922725	1.32747
100	239.3	24.72	93	44.8	9.643650761	4.97192116	1.968483	1.36540
110	230.5	26.12	102	48.8	10.09950494	5.11077294	2.008600	1.39085
120	223.5	28.04	112	50.83	10.58300524	5.29528092	2.049218	1.42350

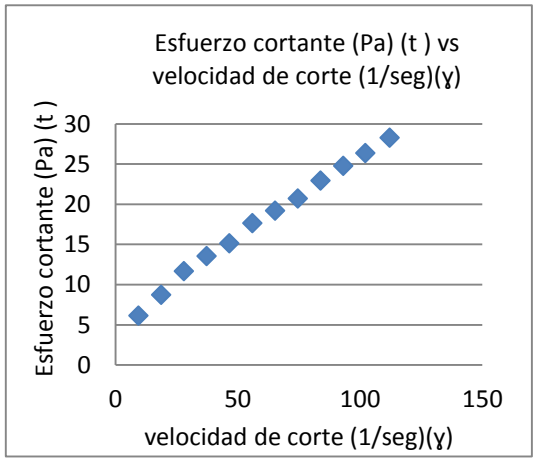


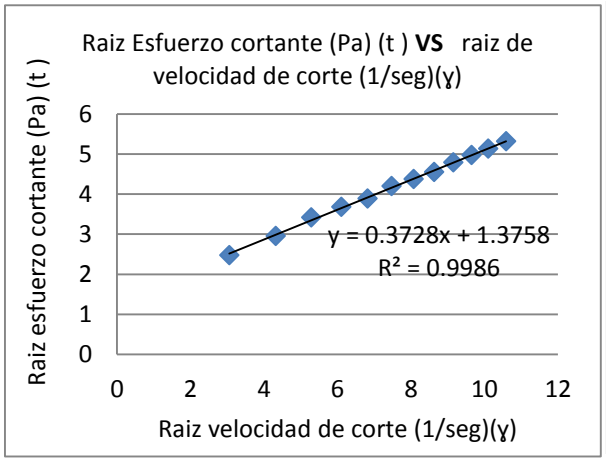


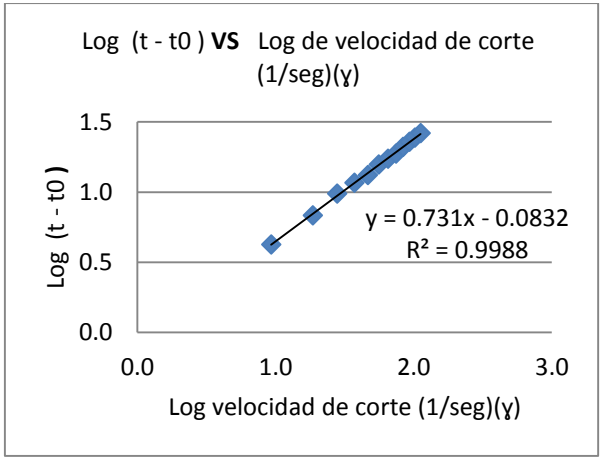


Cuadro E. Características reológicas yogurt batido base con 5% de hidrolizado de tilapia (primera repetición)

Viscosidad aparente (5% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
10	420.9	6.14	9.3	10.2	3.049590136	2.47790234	0.968483	0.6281001
20	392.5	8.74	18.6	15.7	4.312771731	2.9563491	1.269513	0.8355114
30	373.6	11.67	27.9	19.7	5.282045058	3.41613817	1.445604	0.9902134
40	356.8	13.54	37.2	23.7	6.099180273	3.6796739	1.570543	1.0662206
50	345.3	15.12	46.5	27.3	6.819090848	3.88844442	1.667453	1.1214671
60	320.6	17.63	55.8	31.7	7.469939759	4.19880936	1.746634	1.1969268
70	300.6	19.18	65.1	37.3	8.068457102	4.37949769	1.813581	1.2377240
80	273.4	20.73	74.4	39.9	8.625543461	4.55302098	1.871573	1.2750158
90	265.3	22.95	83.7	43.7	9.148770409	4.79061583	1.922725	1.3234001
100	254.1	24.76	93	47.9	9.643650761	4.97594212	1.968483	1.3592125
110	243.7	26.35	102	51.8	10.09950494	5.13322511	2.008600	1.3884063
120	231.4	28.28	112	54.4	10.58300524	5.31789432	2.049218	1.4213929

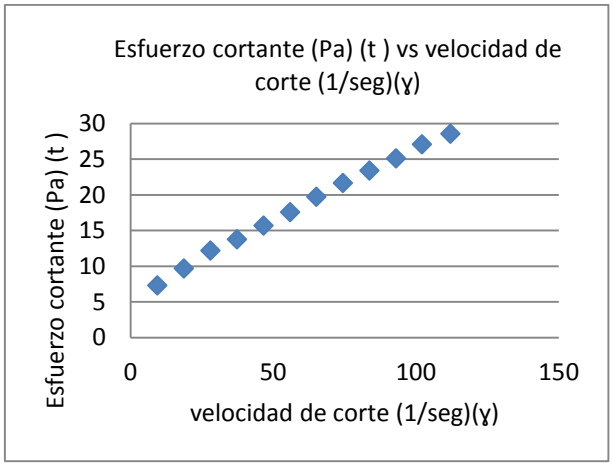


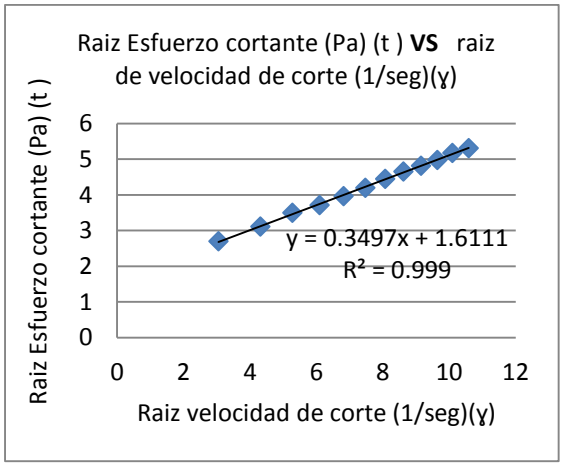


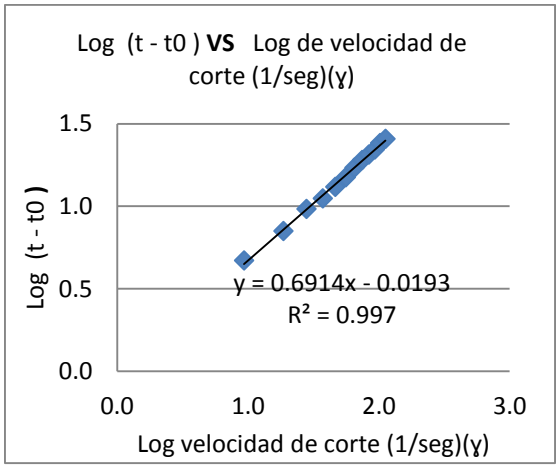


Cuadro F. Características reológicas yogurt batido base con 7% de hidrolizado de tilapia (primera repetición)

Viscosidad aparente (7% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
10	456.1	7.29	9.3	11.4	3.049590136	2.7	0.968483	0.6715761
20	423.6	9.67	18.6	16.3	4.312771731	3.10966236	1.269513	0.8496870
30	402.5	12.21	27.9	20.6	5.282045058	3.49428104	1.445604	0.9829202
40	376.9	13.74	37.2	25.2	6.099180273	3.7067506	1.570543	1.0470550
50	362.6	15.68	46.5	29.4	6.819090848	3.95979797	1.667453	1.1167524
60	331.2	17.59	55.8	34.1	7.469939759	4.1940434	1.746634	1.1759278
70	310.6	19.73	65.1	36.7	8.068457102	4.44184646	1.813581	1.2338678
80	280.1	21.65	74.4	41.4	8.625543461	4.65295605	1.871573	1.2799943
90	262.6	23.18	83.7	45.3	9.148770409	4.81456125	1.922725	1.3135373
100	252.6	24.72	93	49.3	9.643650761	4.97192116	1.968483	1.3448707
110	245.2	26.76	102	53.5	10.09950494	5.17300686	2.008600	1.3831752
120	221.4	28.13	112	56.9	10.58300524	5.30377224	2.049218	1.4071249

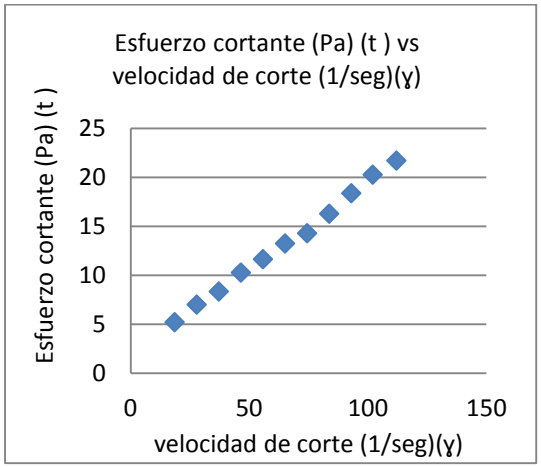


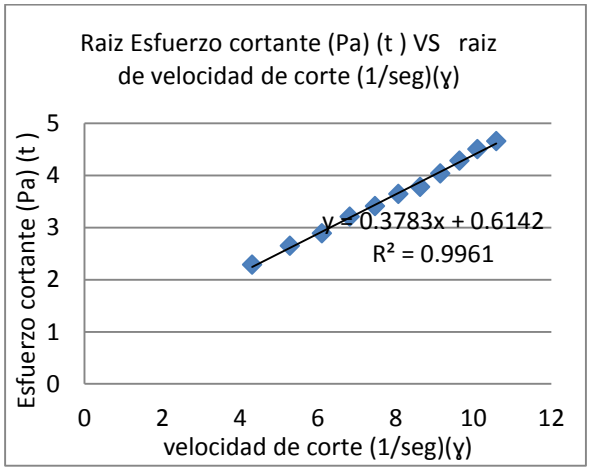


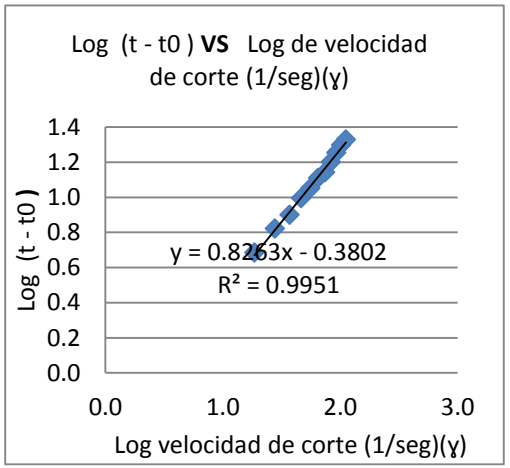


Cuadro G. Características reológicas yogurt batido base con 0% de hidrolizado de tilapia (segunda repetición)

Viscosidad aparente (0% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	262.4	5.22	18.6	10.1	4.31277173	2.28473193	1.269513	0.6851
30	259.8	7.02	27.9	12.5	5.28204506	2.64952826	1.445604	0.8223
40	246.2	8.34	37.2	14.6	6.09918027	2.88790582	1.570543	0.9011
50	230.6	10.28	46.5	16.3	6.81909085	3.20624391	1.667453	0.9958
60	220.6	11.64	55.8	17.9	7.46993976	3.41174442	1.746634	1.0516
70	216.8	13.26	65.1	19.8	8.0684571	3.64142829	1.813581	1.1100
80	212	14.29	74.4	21.9	8.62554346	3.78021163	1.871573	1.1434
90	199.8	16.3	83.7	23.9	9.14877041	4.03732585	1.922725	1.2020
100	189.5	18.36	93	26.2	9.64365076	4.28485706	1.968483	1.2549
110	178.3	20.27	102	27.9	10.0995049	4.50222167	2.008600	1.2987
120	172.3	21.71	112	29.8	10.5830052	4.6593991	2.049218	1.3290

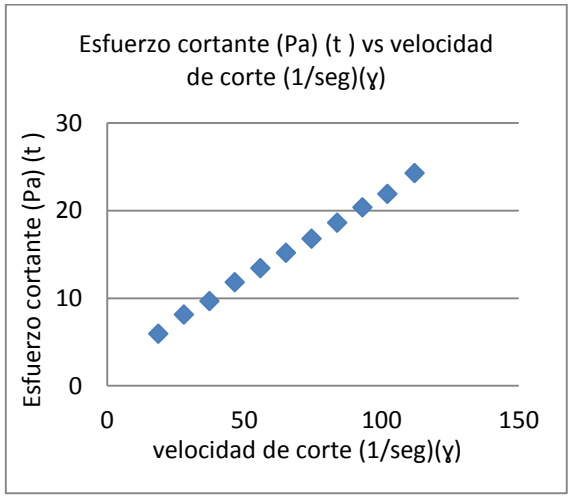


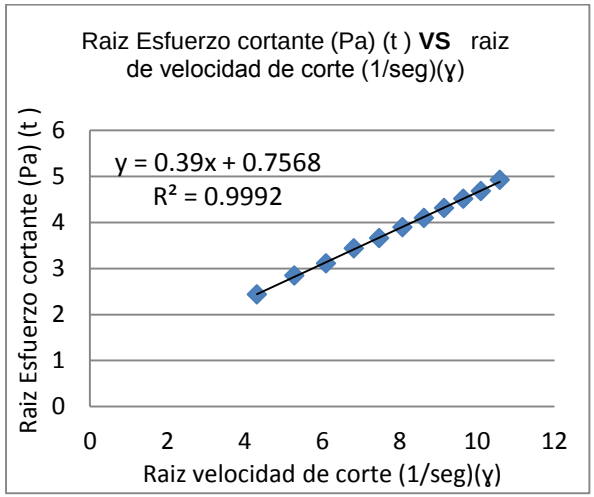


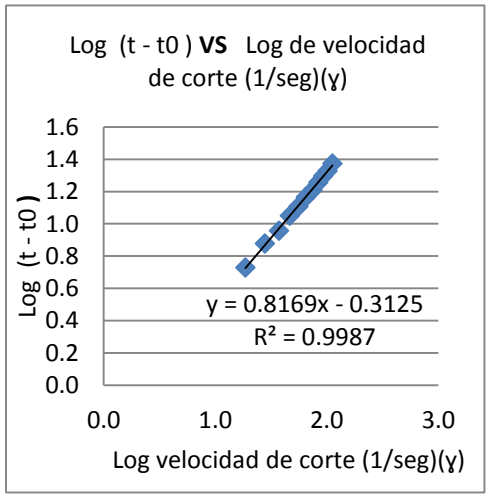


Cuadro H. Características reológicas yogurt batido base con 2% de hidrolizado de tilapia (segunda repetición)

Viscosidad aparente (2% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	329.3	5.94	18.6	11.7	4.31277173	2.43721152	1.269513	0.7297521
30	306.3	8.11	27.9	14.2	5.28204506	2.84780617	1.445604	0.8772131
40	292.4	9.65	37.2	17.3	6.09918027	3.10644491	1.570543	0.9579545
50	279.8	11.82	46.5	19.4	6.81909085	3.43802269	1.667453	1.0510465
60	265.8	13.41	55.8	22.6	7.46993976	3.66196668	1.746634	1.1084721
70	258.6	15.19	65.1	25.1	8.0684571	3.89743505	1.813581	1.1648658
80	238.7	16.78	74.4	27.8	8.62554346	4.09633983	1.871573	1.2097094
90	229.7	18.62	83.7	30.4	9.14877041	4.3150898	1.922725	1.2564111
100	221.6	20.37	93	33.5	9.64365076	4.51331364	1.968483	1.2966049
110	209.3	21.91	102	36.8	10.0995049	4.6808119	2.008600	1.3291385
120	193.6	24.27	112	39.3	10.5830052	4.92645917	2.049218	1.3746980

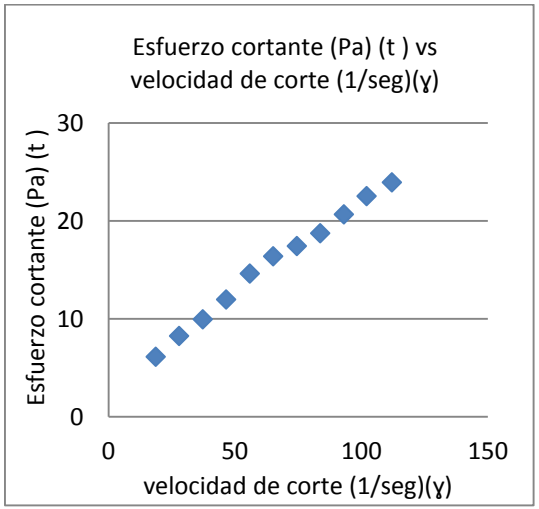


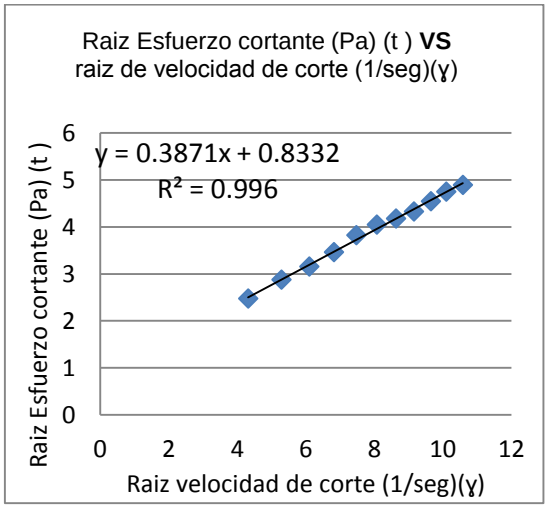


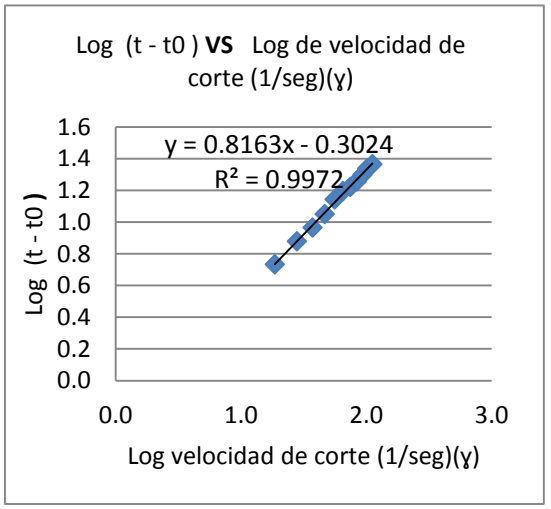


Cuadro I. Características reológicas yogurt batido base con 3% de hidrolizado de tilapia (segunda repetición)

Viscosidad aparente (3% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	334.5	6.12	18.6	12.3	4.31277173	2.47386338	1.269513	0.734462
30	312.8	8.25	27.9	14.9	5.28204506	2.87228132	1.445604	0.878279
40	298.6	9.93	37.2	18.4	6.09918027	3.15119025	1.570543	0.965473
50	281.6	11.96	46.5	21.4	6.81909085	3.45832329	1.667453	1.051761
60	268.6	14.63	55.8	23.7	7.46993976	3.8249183	1.746634	1.144131
70	257.4	16.38	65.1	26.1	8.0684571	4.04722127	1.813581	1.195506
80	246.6	17.42	74.4	29.3	8.62554346	4.17372735	1.871573	1.223386
90	232.8	18.74	83.7	32.1	9.14877041	4.32897216	1.922725	1.256376
100	223.8	20.65	93	34.2	9.64365076	4.54422711	1.968483	1.300069
110	210.2	22.54	102	36.8	10.0995049	4.74763099	2.008600	1.339368
120	192.3	23.94	112	40.5	10.5830052	4.89285193	2.049218	1.366344

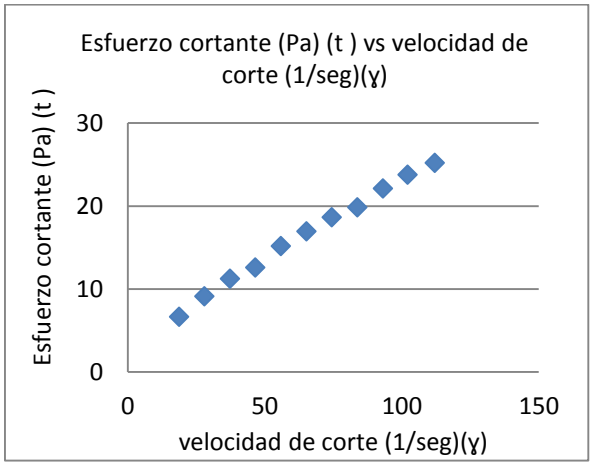


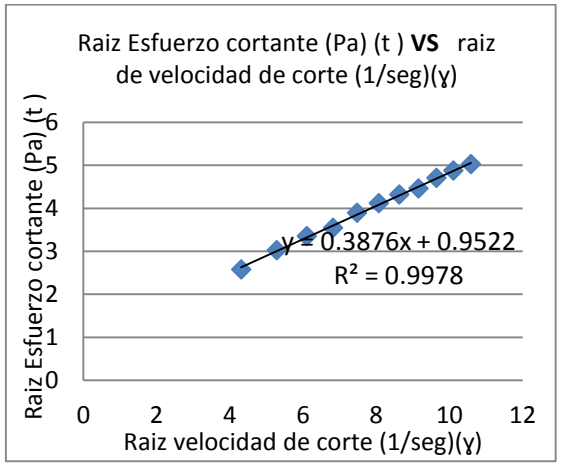


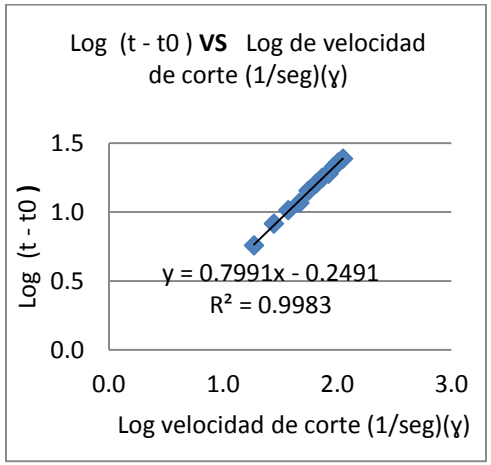


Cuadro J. Características reológicas yogurt batido base con 4% de hidrolizado de tilapia (segunda repetición)

Viscosidad aparente (4% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	340.8	6.64	18.6	12.3	4.31277173	2.57681975	1.269513	0.75841
30	322.8	9.12	27.9	15.3	5.28204506	3.01993377	1.445604	0.91452
40	304.7	11.23	37.2	18.7	6.09918027	3.35111922	1.570543	1.01382
50	293.8	12.57	46.5	21.7	6.81909085	3.54541958	1.667453	1.06682
60	274.5	15.17	55.8	24.8	7.46993976	3.89486842	1.746634	1.15422
70	263.8	16.93	65.1	27.9	8.0684571	4.11460812	1.813581	1.20475
80	256.8	18.62	74.4	30.4	8.62554346	4.3150898	1.871573	1.24830
90	240.7	19.84	83.7	33.7	9.14877041	4.45421149	1.922725	1.27723
100	227.4	22.12	93	36.5	9.64365076	4.70319041	1.968483	1.32661
110	208.2	23.76	102	39.9	10.0995049	4.87442304	2.008600	1.35895
120	196.7	25.21	112	42.4	10.5830052	5.02095608	2.049218	1.38567

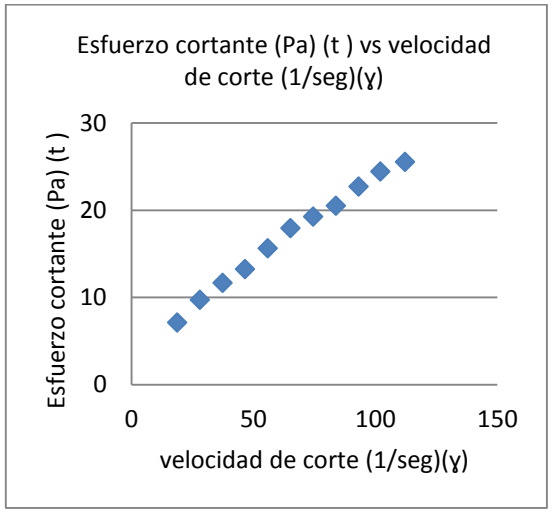


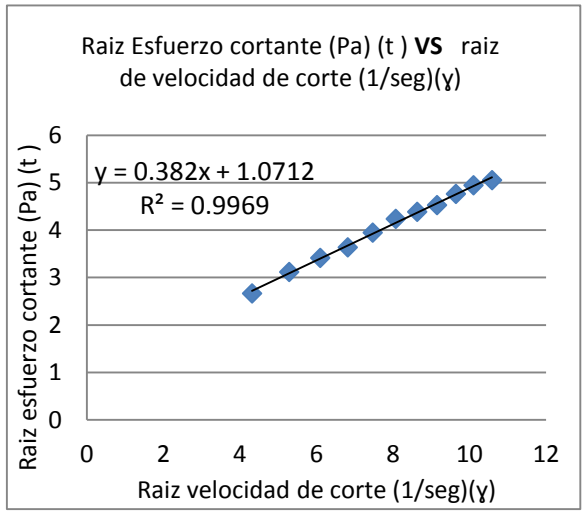


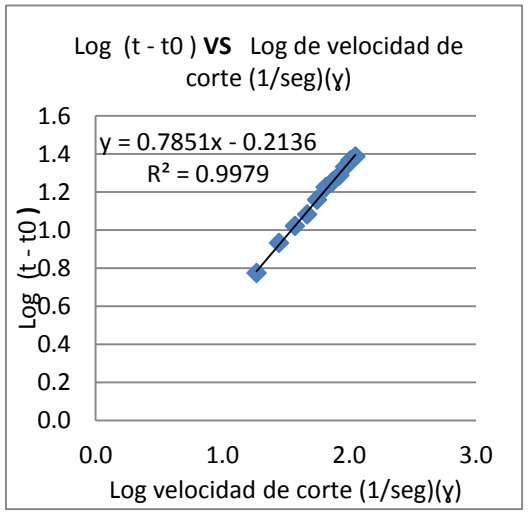


Cuadro K. Características reológicas yogurt batido base con 5% de hidrolizado de tilapia (segunda repetición)

Viscosidad aparente (5% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	375.6	7.1	18.6	13.6	4.31277173	2.66458252	1.269513	0.774702
30	353.7	9.71	27.9	16.2	5.28204506	3.11608729	1.445604	0.932602
40	332.7	11.65	37.2	19.4	6.09918027	3.41320963	1.570543	1.021294
50	319.6	13.23	46.5	22.3	6.81909085	3.6373067	1.667453	1.082158
60	300.7	15.61	55.8	25.7	7.46993976	3.95094925	1.746634	1.160244
70	286.3	17.95	65.1	28.4	8.0684571	4.23674403	1.813581	1.225375
80	261.4	19.25	74.4	32.2	8.62554346	4.38748219	1.871573	1.257739
90	244.6	20.5	83.7	35.9	9.14877041	4.52769257	1.922725	1.286738
100	234.1	22.71	93	39.4	9.64365076	4.76550102	1.968483	1.333700
110	218.9	24.45	102	41.9	10.0995049	4.94469413	2.008600	1.367403
120	200.6	25.53	112	46.3	10.5830052	5.05272204	2.049218	1.387079

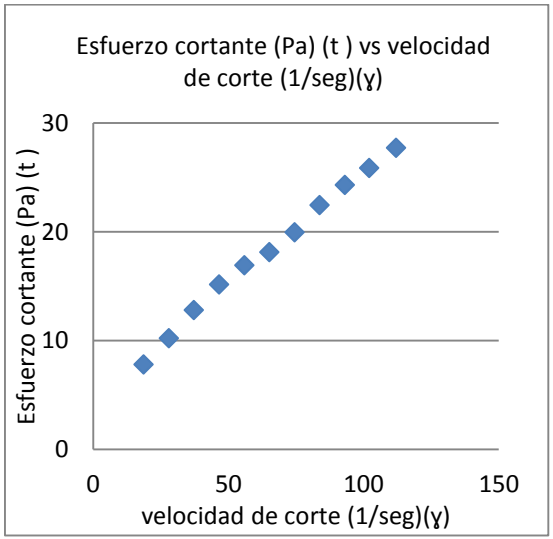


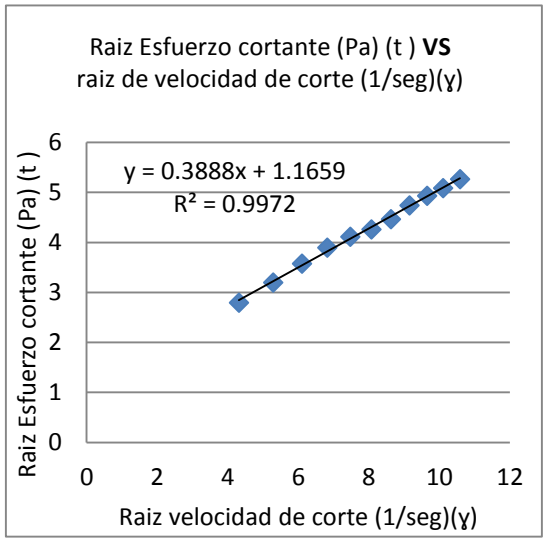


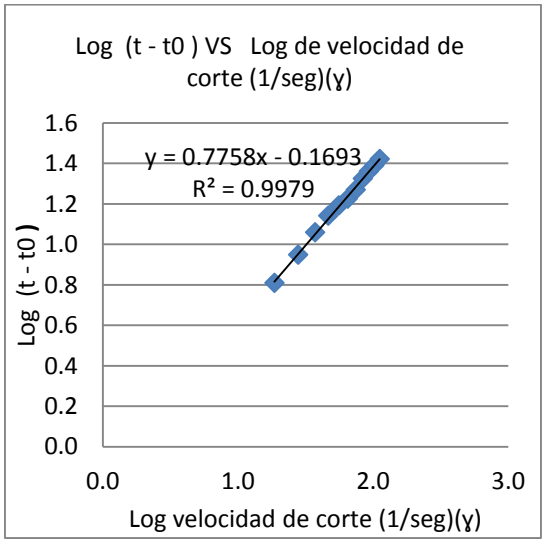


Cuadro L. Características reológicas yogurt batido base con 7% de hidrolizado de tilapia (segunda repetición)

Viscosidad aparente (7% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	380.0	7.81	18.6	14.3	4.31277173	2.79463772	1.269513	0.809605
30	362.8	10.23	27.9	17.6	5.28204506	3.19843712	1.445604	0.947957
40	346.8	12.79	37.2	21.4	6.09918027	3.57631095	1.570543	1.058072
50	328.6	15.17	46.5	25.2	6.81909085	3.89486842	1.667453	1.140215
60	305.3	16.91	55.8	28.5	7.46993976	4.11217704	1.746634	1.191749
70	291.4	18.14	65.1	32.6	8.0684571	4.25910789	1.813581	1.224809
80	267.3	19.95	74.4	36.3	8.62554346	4.46654229	1.871573	1.269295
90	247.5	22.45	83.7	39.6	9.14877041	4.7381431	1.922725	1.324091
100	238.2	24.32	93	43.6	9.64365076	4.9315312	1.968483	1.360985
110	226.2	25.87	102	47.6	10.0995049	5.08625599	2.008600	1.389355
120	212.6	27.72	112	50.2	10.5830052	5.26497863	2.049218	1.420957

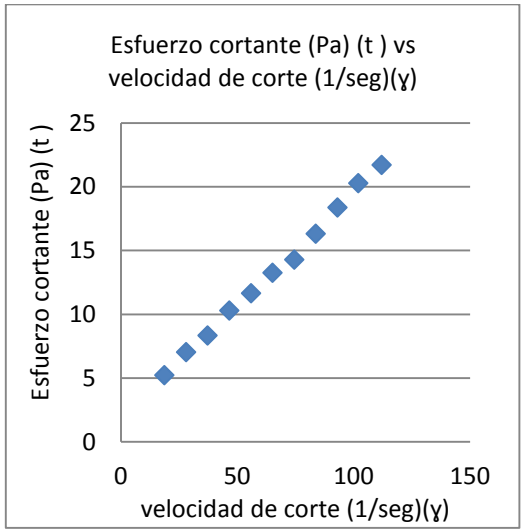


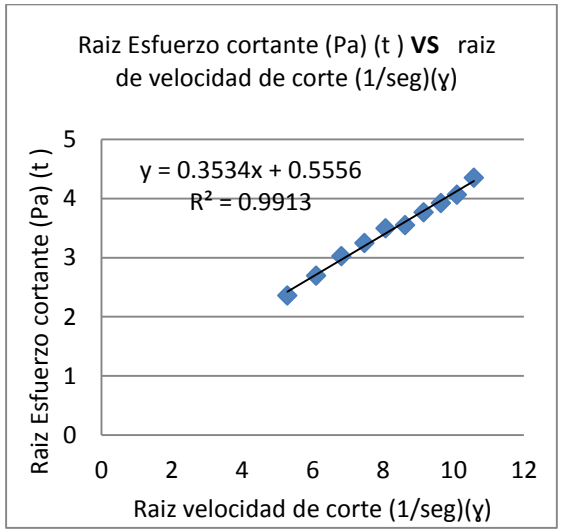


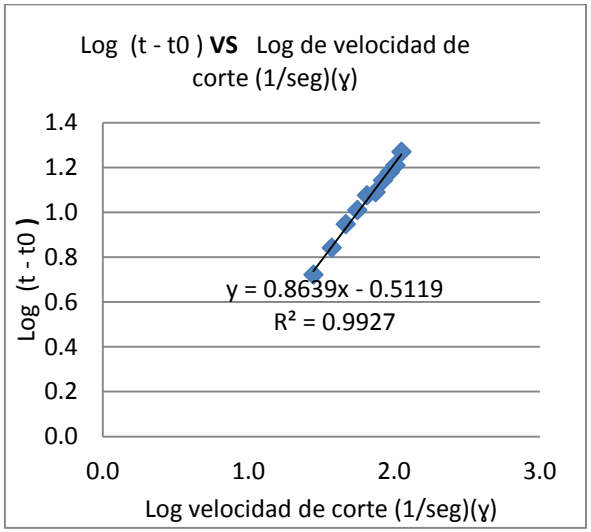


Cuadro M. Características reológicas yogurt batido base con 0 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición)

Viscosidad aparente (0% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
30	253.7	5.57	27.9	12.4	5.282045058	2.360084744	1.445604	0.721094
40	239.8	7.25	37.2	14.2	6.099180273	2.692582404	1.570543	0.841441
50	229.9	9.16	46.5	16.2	6.819090848	3.02654919	1.667453	0.947007
60	220.4	10.54	55.8	18.1	7.469939759	3.246536616	1.746634	1.009931
70	214.5	12.23	65.1	19.7	8.068457102	3.49714169	1.813581	1.076324
80	207.4	12.61	74.4	21.6	8.625543461	3.551056181	1.871573	1.089951
90	198.3	14.19	83.7	23.6	9.148770409	3.76696164	1.922725	1.142430
100	183.4	15.38	93	25.6	9.643650761	3.92173431	1.968483	1.178151
110	176.8	16.52	102	27.2	10.09950494	4.064480287	2.008600	1.209818
120	161.3	18.93	112	29.6	10.58300524	4.350861984	2.049218	1.270010

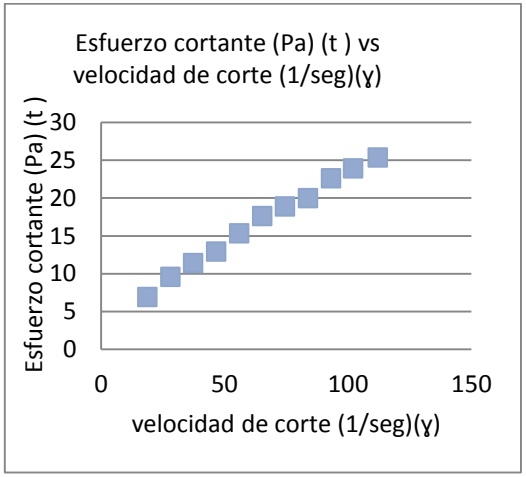


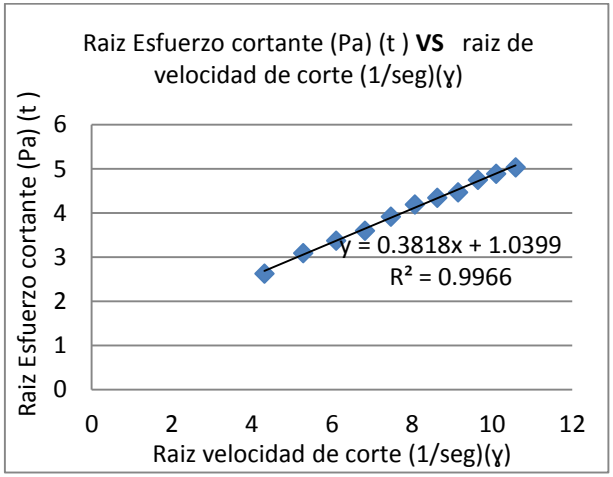


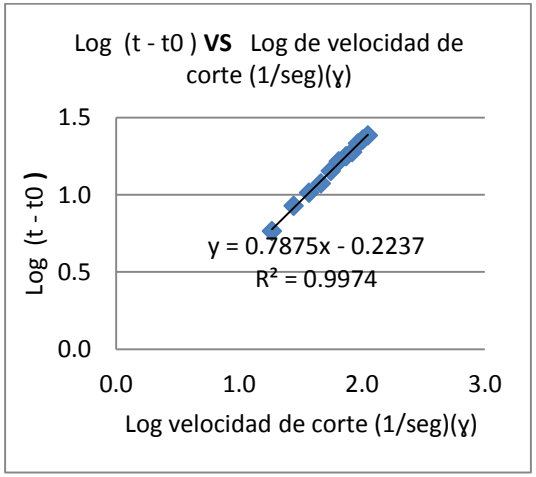


Cuadro N. Características reológicas yogurt batido base con 2 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición)

Viscosidad aparente (2% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	341.3	6.93	18.6	12.8	4.312771731	2.632489316	1.269513	0.767053
30	323.5	9.58	27.9	16.8	5.282045058	3.095157508	1.445604	0.929348
40	308.6	11.42	37.2	19.3	6.099180273	3.37934905	1.570543	1.014462
50	297.4	12.95	46.5	21.8	6.819090848	3.598610843	1.667453	1.074400
60	278.5	15.36	55.8	25.2	7.469939759	3.919183588	1.746634	1.154686
70	264.9	17.63	65.1	28.4	8.068457102	4.198809355	1.813581	1.218761
80	257.3	18.92	74.4	31.6	8.625543461	4.349712634	1.871573	1.251361
90	243.6	20.01	83.7	34.7	9.148770409	4.473253849	1.922725	1.277119
100	227.1	22.63	93	38.7	9.643650761	4.757099957	1.968483	1.333419
110	210.4	23.94	102	41.5	10.09950494	4.892851929	2.008600	1.359050
120	198.6	25.38	112	44.7	10.58300524	5.037856687	2.049218	1.385581

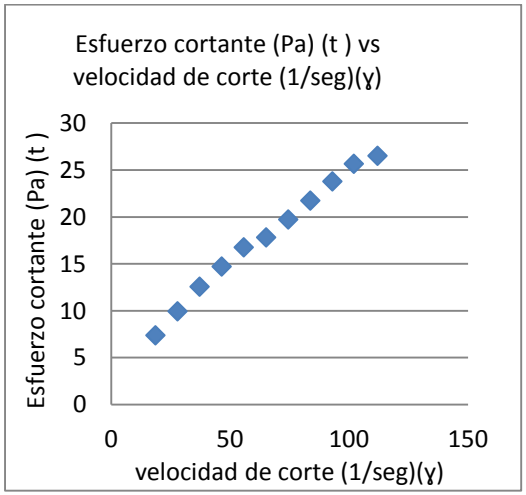


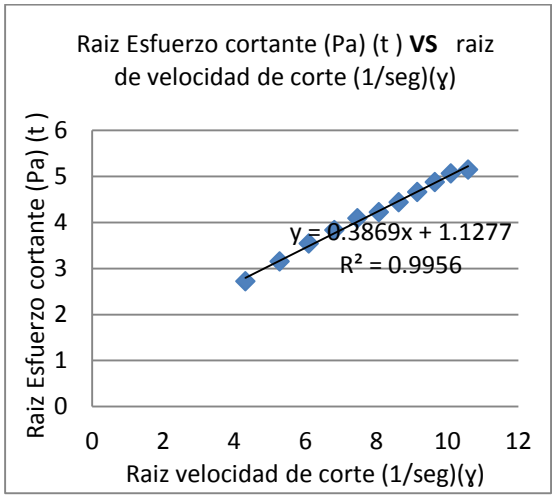


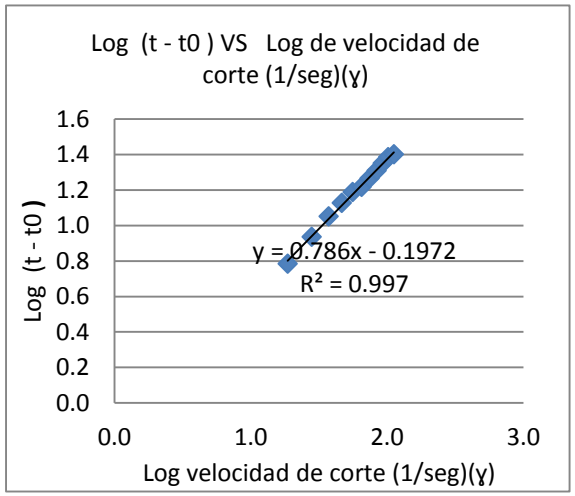


Cuadro 0. Características reológicas yogurt batido base con 3 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición)

Viscosidad aparente (3% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	379.6	7.38	18.6	14.2	4.312771731	2.716615541	1.269513	0.78592
30	364.2	9.92	27.9	16.3	5.282045058	3.14960315	1.445604	0.93693
40	342.6	12.54	37.2	20.9	6.099180273	3.541186242	1.570543	1.05186
50	332.8	14.69	46.5	24.6	6.819090848	3.832753579	1.667453	1.12770
60	312.7	16.73	55.8	27.9	7.469939759	4.090232267	1.746634	1.18916
70	290.4	17.81	65.1	31.6	8.068457102	4.220189569	1.813581	1.21849
80	264.9	19.72	74.4	35.2	8.625543461	4.440720662	1.871573	1.26596
90	250.2	21.73	83.7	39.4	9.148770409	4.661544808	1.922725	1.31087
100	240.3	23.76	93	42.7	9.643650761	4.874423043	1.968483	1.35196
110	226.7	25.64	102	46.8	10.09950494	5.06359556	2.008600	1.38683
120	213.5	26.49	112	48.6	10.58300524	5.146843693	2.049218	1.40172

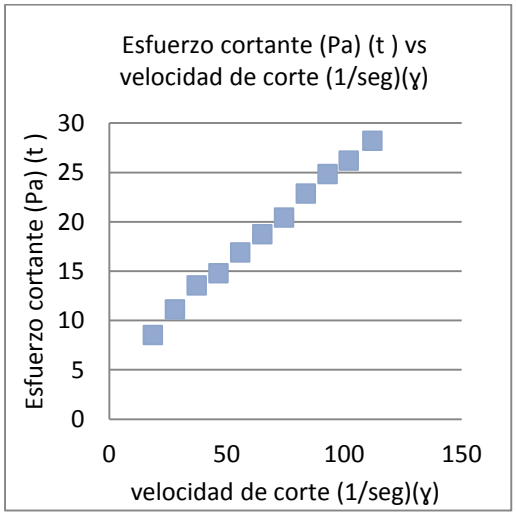


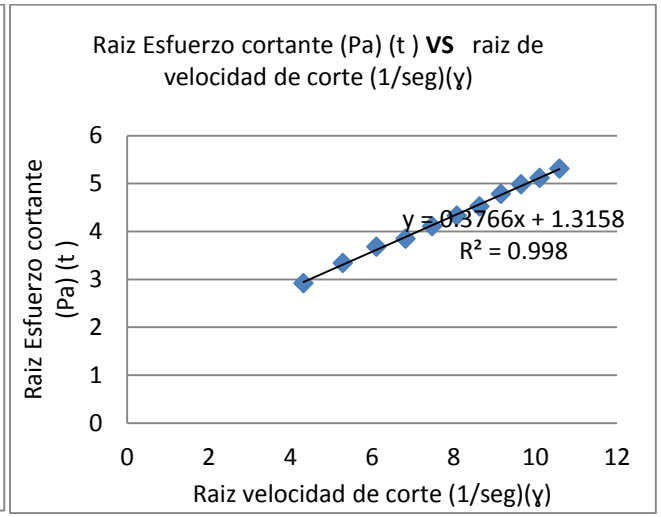


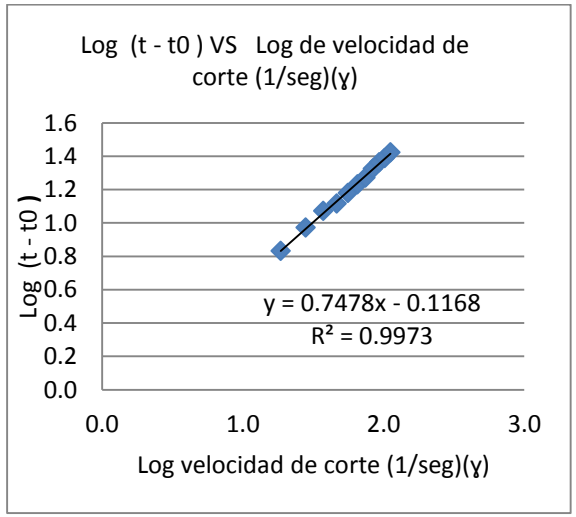


Cuadro P. Características reológicas yogurt batido base con 4 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición)

Viscosidad aparente (4% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
20	384.5	8.52	18.6	15.2	4.312771731	2.918903904	1.269513	0.83178
30	376.2	11.12	27.9	18.4	5.282045058	3.3346664	1.445604	0.97260
40	364.6	13.53	37.2	21.9	6.099180273	3.678314832	1.570543	1.07183
50	342.6	14.78	46.5	25.9	6.819090848	3.844476557	1.667453	1.11557
60	320.9	16.87	55.8	29.8	7.469939759	4.107310556	1.746634	1.18009
70	301.3	18.73	65.1	33.5	8.068457102	4.327817002	1.813581	1.23041
80	270.2	20.42	74.4	37.9	8.625543461	4.518849411	1.871573	1.27158
90	249.5	22.85	83.7	41.7	9.148770409	4.780167361	1.922725	1.32467
100	239.5	24.82	93	45.3	9.643650761	4.981967483	1.968483	1.36340
110	223.7	26.19	102	48.9	10.09950494	5.117616633	2.008600	1.38843
120	209.5	28.21	112	51.2	10.58300524	5.31130869	2.049218	1.42290

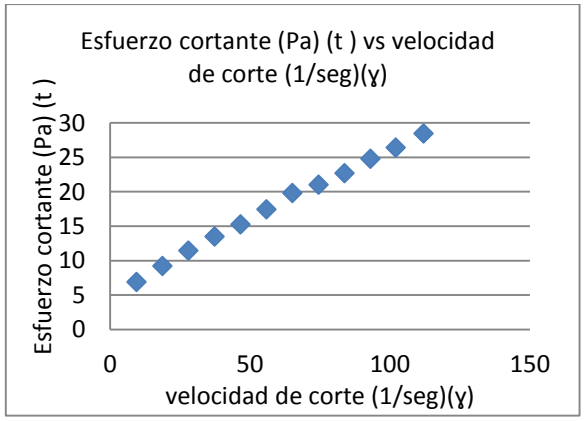


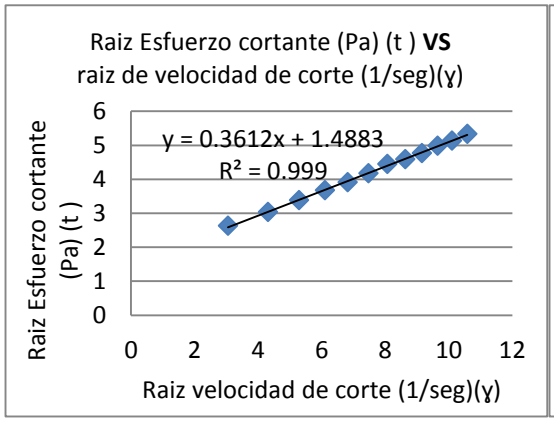


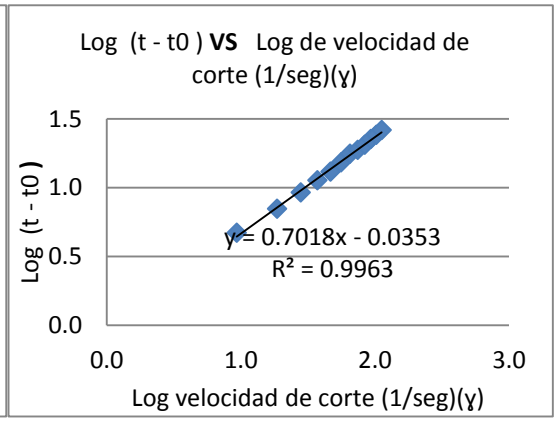


Cuadro Q. Características reológicas yogurt batido base con 5 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición)

Viscosidad aparente (5% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
10	436.2	6.92	9.3	10.8	3.049590136	2.630589288	0.968483	0.67256
20	416.7	9.22	18.6	15.8	4.312771731	3.03644529	1.269513	0.84541
30	386.9	11.45	27.9	20.19	5.282045058	3.383784863	1.445604	0.96544
40	361.5	13.52	37.2	23.8	6.099180273	3.676955262	1.570543	1.05327
50	341.5	15.28	46.5	28.9	6.819090848	3.908964057	1.667453	1.11611
60	321.5	17.47	55.8	32.5	7.469939759	4.179712909	1.746634	1.18341
70	295.2	19.82	65.1	36.9	8.068457102	4.451965858	1.813581	1.24564
80	278.5	21.04	74.4	41.2	8.625543461	4.586937976	1.871573	1.27473
90	263.2	22.72	83.7	44.5	9.148770409	4.766550115	1.922725	1.31186
100	240.1	24.82	93	48.2	9.643650761	4.981967483	1.968483	1.35420
110	237.1	26.42	102	52.5	10.09950494	5.14003891	2.008600	1.38390
120	221.3	28.47	112	56.2	10.58300524	5.335728629	2.049218	1.41921

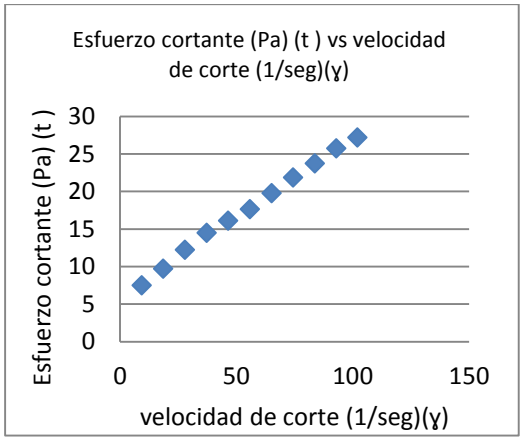


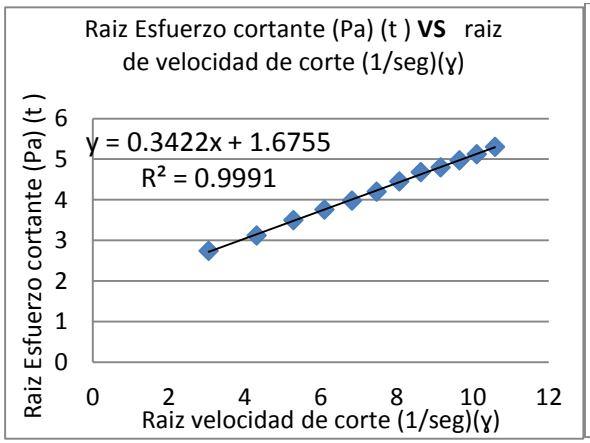


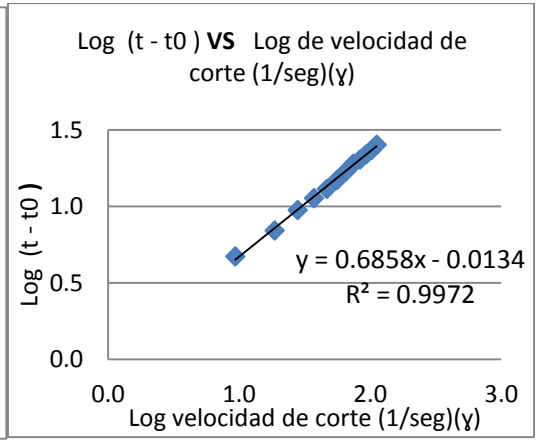


Cuadro R. Características reológicas yogurt batido base con 7 % de hidrolizado de tilapia (tercera repetición)

Viscosidad aparente (7% de hidrolizado de tilapia)								
RPM	Viscosidad	Esfuerzo cortante (t) (Pa)	Velocidad de corte(ɣ) (1/seg)	Torque (%)	Raíz(ɣ) (du/dy)	Raíz(t)	Log(ɣ) (du/dy)	log(T-To)
10	500	7.53	9.3	11.9	3.049590136	2.744084547	0.968483	0.67419
20	468.2	9.76	18.6	17.5	4.312771731	3.12409987	1.269513	0.84215
30	437.4	12.26	27.9	22.5	5.282045058	3.50142828	1.445604	0.97556
40	400.1	14.12	37.2	26.3	6.099180273	3.757658846	1.570543	1.05357
50	372.4	15.82	46.5	29.8	6.819090848	3.97743636	1.667453	1.11437
60	350.2	17.67	55.8	34.5	7.469939759	4.203569911	1.746634	1.17210
70	301.5	19.79	65.1	38.2	8.068457102	4.448595284	1.813581	1.23001
80	281.2	21.89	74.4	41.5	8.625543461	4.678675026	1.871573	1.28064
90	271.3	23.05	83.7	45.6	9.148770409	4.801041554	1.922725	1.30627
100	261.6	24.73	93	49.9	9.643650761	4.972926704	1.968483	1.34089
110	242.4	26.22	102	54.1	10.09950494	5.120546846	2.008600	1.36945
120	231.4	28.11	112	57.4	10.58300524	5.301886457	2.049218	1.40317







ANEXO II. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Cuadro S. Resultados de la determinación de Acidez de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	0.6727	0.6916	0.7387	0.7010
2	0.8130	0.8165	0.8402	0.8232
3	0.8626	0.8573	0.8928	0.8709
4	0.9105	0.8822	0.9544	0.9157
5	1.0701	1.0776	1.0810	1.0762
7	1.0816	1.1390	1.1721	1.1309

ANEXO II. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES

Cuadro T. Resultados de la determinación de sólidos totales de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	17.3014	17.8966	18.3736	17.86
2	19.0164	19.1985	19.7166	19.31
3	20.0354	19.9995	20.1603	20.07
4	20.8137	20.4093	20.9848	20.74
5	21.0013	22.1110	22.4835	21.87
7	23.3740	23.5126	24.1886	23.69

ANEXO IV. RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE PROTEINA

Cuadro U. Resultados de la determinación de proteína de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	2.86	2.88	3.04	2.93
2	3.27	3.64	3.54	3.48
3	3.68	4.16	3.67	3.84
4	4.23	4.84	4.10	4.39
5	4.58	4.93	4.81	4.77
7	5.24	5.37	5.23	5.28

ANEXO V. RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE VISCOSIDAD

Cuadro V. Resultados de la determinación Viscosidad (mPa.s) de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	229.3	212.0	207.4	216.23
2	251.8	238.7	257.3	249.27
3	261.7	246.6	264.9	257.73
4	268.2	256.8	270.2	265.07
5	273.4	261.4	278.5	271.10
7	280.1	267.3	281.2	276.20

ANEXO VI. TENSIÓN DE FLUENCIA (Pa)

Cuadro W. Resultados de la determinación de tensión de fluencia (Pa) de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	16.31	14.29	12.61	14.40
2	17.74	16.78	18.92	17.81
3	19.61	17.42	19.72	18.92
4	20.14	18.62	20.42	19.73
5	20.73	19.25	21.04	20.34
7	21.65	19.95	21.89	21.16

ANEXO VII. ESFUERZO DE CORTE INICIAL (t_o)

Cuadro X. Resultados de la determinación de esfuerzo de corte inicial (t_o) de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	0.5377	0.3772	0.3087	0.41
2	0.8125	0.5727	1.0814	0.82
3	1.1949	0.6942	1.2717	1.05
4	1.5247	0.9067	1.7313	1.39
5	1.8928	1.1475	2.2150	1.75
7	2.5956	1.3593	2.8073	2.25

ANEXO VIII. COMPORTAMIENTO DE FLUIDO

Cuadro Y. Resultados de la determinación del índice de comportamiento de fluido (n) de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia.

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	0.8176	0.8263	0.8639	0.84
2	0.8052	0.8169	0.7875	0.80
3	0.7829	0.8163	0.786	0.80
4	0.7645	0.7991	0.7478	0.77
5	0.731	0.7851	0.7018	0.74
7	0.6914	0.7758	0.6858	0.72

ANEXO IX. INDICE DE CONSISTENCIA DE FLUIDO (K)

Cuadro Z. Resultados de la determinación del índice de consistencia de fluido (k) de las diferentes tasas de adición de hidrolizado de tilapia

% de hidrolizado de tilapia	Repeticiones			Promedio
	1era	2da	3era	
0	0.4587	0.4167	0.3077	0.39
2	0.5344	0.4870	0.5974	0.54
3	0.6260	0.4984	0.6350	0.59
4	0.7155	0.5635	0.7642	0.68
5	0.8257	0.6115	0.9219	0.79
7	0.9565	0.6772	0.9696	0.87

ANEXO X. ESCALA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

Nombre…….. Fecha……..

Usted está recibiendo muestras de yogurt. Pruébalas y evalúe la muestra según su agrado o desagrado, escriba una "X" en el casillero correspondiente. Así mismo escriba sus observaciones

Escala	Muestras					
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta ligeramente						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me disgusta ligeramente						
Me disgusta modernamente						
Me disgusta mucho						

Observaciones:

……

……

……GRACIAS

Escala hedónica utilizada en la aceptabilidad general del yogurt batido base con las 5 y10% de mermelada de kiwi.

Fuente: Anzaldúa y Morales (1994).

ANEXO XI. ACEPTABILIDAD GENERAL

CUADRO A1. Aceptabilidad general del yogurt batido base con las 5 y10% de mermelada de kiwi

Panelistas	Mermelada al 5%						Mermelada al 10%					
	0.00 %	2.00%	3.00%	4.00%	5.00%	7.00%	0.00%	2.00%	3.00%	4.00%	5.00%	7.00%
1	7	4	5	4	5	2	6	7	6	6	5	2
2	6	6	4	6	3	5	7	7	6	7	4	1
3	7	6	5	6	5	2	7	7	5	6	5	3
4	7	6	6	5	4	3	6	6	5	6	5	3
5	7	4	3	5	3	5	7	5	5	6	4	2
6	5	6	6	6	5	2	6	6	6	6	6	3
7	5	6	6	3	4	3	6	6	6	7	5	2
8	7	4	3	5	3	2	6	6	5	6	4	1
9	6	7	7	6	4	1	6	6	5	6	6	5
10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
11	7	7	6	5	6	4	6	6	5	6	5	4
12	7	6	6	5	4	2	7	6	5	7	6	5
13	7	5	4	6	5	6	7	7	5	5	5	5
14	7	5	7	4	4	3	6	6	5	6	4	5
15	6	7	5	5	4	5	7	5	6	5	4	1
16	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	4	1
17	6	4	7	5	3	2	6	7	6	5	6	3
18	5	6	5	6	5	1	6	5	6	6	2	5
19	7	6	5	6	5	4	7	5	6	6	6	3
20	7	5	4	5	3	4	7	5	5	7	5	5
21	7	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	4
22	6	6	4	4	5	3	7	7	7	6	5	4
23	7	7	5	6	6	5	7	7	5	6	6	1
24	7	6	3	6	4	3	7	3	6	6	6	4
25	7	7	7	7	6	4	6	6	6	6	5	3
26	7	7	6	7	6	2	7	7	7	6	5	5
27	6	6	6	6	6	4	4	6	5	6	5	5
28	6	7	7	7	7	1	7	6	3	7	4	2
29	6	6	5	5	5	4	6	5	4	5	4	2
30	7	7	6	7	4	2	7	6	6	6	6	5
Promedio	6.5	5.9	5.4	5.5	4.7	3.4	6.4	6.0	5.5	6.0	5.0	3.3

CUADRO A2. Valores promedios Aceptabilidad general.

(%) Mermelada	**Yogurt con hidrolizado y Mermelada 5%**						**Yogurt con hidrolizado y Mermelada 10%**					
(%) Hidrolizado	**0**	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**	**0**	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**
Número de individuos que aceptan el producto	30	26	23	26	17	8	29	29	28	30	21	10
% aceptación	100	87	77	87	57	27	97	97	93	100	72	33
Número de individuos que No aceptan el producto	0	0	3	1	5	16	0	1	1	0	0	16
% de no aceptación	0	0	10	3	17	53	0	3	3	0	0	53
Número de individuos que ni les gusta ni disgusta el producto	0	4	4	3	8	6	1	0	1	0	8	4
% les gusta ni disgusta el producto	0	13	13	10	27	20	3	0	3	0	28	13

(*) Se considera aceptación al producto, a los puntajes de los evaluadores obtenidos en la escala dentro del rango (7- 5)

(**) Se considera No aceptación al producto, a los puntajes de los evaluadores obtenidos en la escala dentro del rango (3-1)

XII. FICHA TECNICA DE CULTIVO

DriSet YOGURT 438

PREMIUM FREEZE DRIED LACTIC CULTURE

La serie DriSet YOGURT 438 de VIVOLAC es una línea de primera calidad de cultivos concentrados liofilizados para la producción de yogurt en tanque o yogurt de taza, asi como yogurt congelado y cultivos iniciadores para yogurt. Estos cultivos contienen cepas selectas de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* que desarrollan una cuenta activa alta en el producto final. El cultivo Vivolac DriSet YOGURT 438 produce un yogurt con sabor moderado, alta viscosidad y post-acidificación moderada.

YOGURT 438 SERIES CULTURE

CULTIVOS	DESCRIPCION	RANGO DE INOCULACION	PARAMETROS DE INCUBACION
DriSet YOGURT 438	**Cepas concentradas y liofilizadas de bacterias acidolácticas de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* para la fabricación de yogurt con moderado sabor a yogurt, alta viscosidad, y post-acidificación moderada**	**100 LU / 100 litros** **200 LU / 200 litros** **500 LU / 500 litros** **1000 LU / 1000 litros** **2000 LU / 2000 litros**	**32-44°C de 4-6 horas** **(El tiempo varia dependiendo de la aplicación)**

Composición de las cepas:

DriSet Yogurt 438 – 90% *Streptococcus thermophilus*
10% *Lactobacillus bulgaricus*

Para más información acerca de este o cualquier otro producto de Vivolac, contacte a su representante técnico de Vivolac al (317) 359 9528 o al 1-800-848-6522 en los Estados Unidos entre 8:00 AM y 4:30 PM tiempo estándar del este.

ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO:

Nombre del producto: VIVOLAC DriSet YOGURT 438

Ingredientes: leche en polvo sin grasa, bacterias acidolacticas, agentes crioprotectores

Apariencia: Polvo liofilizado café claro con olor a ácido láctico

Cuenta láctica: No menos de 1.0×10^{11} UFC/gramo

Análisis microbiano:

Coliformes	< 1 UFC/gramo
E. coli.	Negativo
Salmonela	Negativo
Listeria	Negativo
Staphylococcus (Coagulasa +)	Negativo
Hongos y levaduras	< 10 UFC/gramo

Empaque: Sobres de aluminio FDA con sellado hermético o botellas de plástico con sello plástico hermético.
Enviados en contenedores de unicel en hielo seco.

Almacenamiento/ Viada de anaquel: No mayor a 0°C / 12 meses

Prueba de actividad del cultivo:

Prueba de actividad del cultivo:
32°C y 40°C en leche tratada térmicamente con 9% de sólidos lácteos

Esta información se cree verdadera y correcta. Sin embargo, no se ofrece garantía ya que las condiciones de uso son variables y fuera de nuestro control. Nada se puede interpretar como una recomendación para usar nuestros productos en la violación de cualquier patente.

ANEXO XIII. FICHA TECNICA DE PECTINA

MARVA S.A.C.

FICHA TECNICA
PECTINA CITRICA

1.- NOMBRE DEL PRODUCTO / DESCRIPCION

PECTINA / CAS.: 9000-69-5 / INS: 440.
Polvo fino crema, ligeramente amarillo, no tiene ningún olor particular. La característica más general de las pectinas es su propiedad de gelatinizarse en condiciones adecuadas, tal como adición de azúcar a los jugos de frutas en la preparación de *compotas o jaleas, solubles en agua, insoluble en disolventes orgánicos. No tóxicos.* Existe la pectina muy esterificada y poco esterificada, ambas de color blanco o débilmente amarillo y compuestas de ácido D-galacturónico, D-galactosa, L-rhamnosa y L-arabinosa. En su estructura exhiben una molécula de ácido
poligalacturónico con enlace glucosídico 1,4. Las soluciones acuosas al 0.5 % tienen Textura sólida y elástica. Las pectinas tienen débil olor, las soluciones acuosas muestran reacción ácida ante el papel de tornasol. En la pectina natural están por lo *general esterificados los grupos COOH en más de un70% con etano. Las pectinas* intensamente esterificadas contienen menos de ese porcentaje. Junto a esto se hallan también insertos en al molécula grupos amídicos. Estas pectinas amidadas se emplean también como medio gelificante.
Calidades: Pura (N.F.) conteniendo no menos de 6,7 por 100 grupos metoxi y no menos de 74 % de ácido galacturónico, calidades de jeles 150, 200 y 250 que contienen varios diluyentes.

2.- COMPOSICION

Obtenido por extracción con agua a partir de las pulpas de frutas. Después de su *decoloración se concentran los extractos por evaporación o se precipitan las pectinas* con alcohol o cetonas.

3.- CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS

Característica	Límites	Unidades
Humedad	Menor a 12	%
Cenizas	Menor a 7	%
Grado de Esterificación	Valor max. 64	%
pH (sol. 1%)	2,8 - 3,6	------
Cenizas*	0.78	%
Metales pesados	*Max. 0.002*	%
Arsenico	Max. 3	mg/kg.

* Características mínimas que deben ser incluidas en los Certificados de análisis de cada lote

ndustrial y Oficinas: Calle "C" Nº 184 - 190 - 194 - Urb. Panamericana Norte - Lima 28 / Telfs.: 521-7791 / 522-0063
ficina de Ventas: Av. Eduardo de Habich Nº 422 - Urb. Ingenieria - Lima 31 / Telf.: 482-2522 - Fax: 522-1070
E-mail: marvasa@terra.com.pe / info@marva.com.pe / www.marva.com.pe

MARVA S.A.C.

4.- TRATAMIENTO DE CONSERVACION

Secado.

5.- PRESENTACION - ENVASES - EMBALAJES

Cajas de cartón por 25 kg.

6.- CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Almacenar el lugar seco y fresco.

7.- VIDA UTIL

02 años.

8.- INSTRUCCIONES DE USO

Gelificante, estabilizador, compotas y jaleas, agente emulsionante y deshidratante, *cosmética, coloides protectores, drogas. Este producto comercialmente es diluido con* azúcar para estandarizar propósitos. La adición con el edulcorante es muy usada en procesos para alimentos, requiriendo un control del pH y para mantener las características deseables.
Dosis sugerida: 1.5 – 3.gr / kg. para mermeladas .

9.- CONTENIDO DEL ROTULADO

Nombre del producto, nombre del fabricante, importador: (MARVA S.A.C.), Fecha de *fabricación , número de lote.*

ta Industrial y Oficinas: Calle "C" Nº 184 - 190 - 194 **-** Urb. Panamericana Norte - Lima 28 / Telfs.: 521-7791 / 522-0063
Oficina de Ventas: Av. Eduardo de Habich Nº 422 - Urb. Ingenieria - Lima 31 / Telf.: 482-2522 - Fax: 522-1070
E-mail: marvasa@terra.com.pe / info@marva.com.pe / www.marva.com.pe

ANEXO XIV. FICHA TECNICA DE ACIDO CITRICO

MARVA S.A.C.

FICHA TECNICA
ACIDO CITRICO ANHIDRO

NOMBRE DEL PRODUCTO / DESCRIPCION

ACIDO CITRICO ANHIDRO Nº CAS 77-92-9
Cristales o polvo translúcidos, incoloro; inodoro; fuerte sabor ácido; la forma hidratada es fluorescente en aire seco. Muy soluble en alcohol y agua.

COMPOSICION

C6 H8 07.
Se obtienen por fermentación de melazas con *Aspergillus Niger.*

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS

Aspecto:	Cristales y/o polvo
Color	*Blanco/Incoloro*
Olor:	Inodoro
pH Solución 5% 25ºC	1.85
Temperatura de fusión/rango	*153ºC*
Temperatura de descomposición	>170ºC
Punto de destello	Sin datos disponibles
Densidad relativa	1.665 g/cm3
Densidad aparente granular	*850-950 kg/m3*
polvo	550-650 kg/m3
PUREZA.	99.5 % A. 100.5 %
CONTENIDO DE AGUA	
ANHIDRO	< = 0.5 %
HIDRATADO	< = 8.8 %

Fuente : FCC IV Página : 102

MICROBIOLOGICO:
No aplica

TRATAMIENTO DE CONSERVACION

Por fermentación degradante de carbohidratos, incluida fermentación profunda; a *partir del limón, lima, jugo de piña, melazas.*

PRESENTACION - ENVASES - EMBALAJES

Bolsas de papel por 25 kg. con bolsa de polietileno interior.

dustrial y Oficinas: Calle "C" Nº 184 - 190 - 194 - Urb. Panamericana Norte - Lima 28 / Telfs.: 521-7791 / 522-0063
icina de Ventas: Av. Eduardo de Habich Nº 422 - Urb. Ingenieria - Lima 31 / Telf.: 482-2522 - Fax: 522-1070
E-mail: marvasa@terra.com.pe / info@marva.com.pe / www.marva.com.pe

MARVA S.A.C.

INSTRUCCIONES DE USO

Preparación de citratos, extractos de aroma, bebidas refrescantes; sales *efervescentes; acidificantes; agente dispersante; medicina; acidulantes y antioxidante* en alimentos. Caramelos, zumos de frutas, mermeladas, jaleas, conservas de hortalizas, productos lácteos, como por ejemplo queso fundido o mazada (mejorador del aroma). Actúa como supresor del pardeamiento de frutas y hortalizas y como sinergista de los antioxidantes.
DOSIS SUGERIDA: 1-1.5GR/KG.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Almacenar en envases cerrados, en lugares frescos, secos, lejos de fuente de calor *luz y temperatura extrema, libre de contacto con metales y protegido de la luz*

VIDA UTIL

02 - 05 años.

CONTENIDO DEL ROTULADO

Nombre del producto, nombre del fabricante, importador: (MARVA S.A.C.), Fecha de *fabricación, fecha de vencimiento, número de lote.*

ial y Oficinas: Calle "C" Nº 184 - 190 - 194 - Urb. Panamericana Norte - Lima 28 / Telfs.: 521-7791 / 522-00
de Ventas: Av. Eduardo de Habich Nº 422 - Urb. Ingenieria - Lima 31 / Telf.: 482-2522 - Fax: 522-1070
E-mail: marvasa@terra.com.pe / info@marva.com.pe / www.marva.com.pe