

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EVALUACIÓN DE ESTABILIZANTES EN LA ELABORACIÓN DE
BEBIDAS A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE
Y DOS ECOTIPOS DE TARWI
(*Lupinus mutabilis Sweet*)”**

PRESENTADA POR:

LUZ MARINA CABRERA ANAHUA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ASESORA: D.Sc. ELIZABETH HUANATICO SUAREZ

CO -ASESOR: M.Sc. ADALIHT JHONY ARISACA PARILLO

JULIACA – PERÚ

2019

Cabrera, L. (2019). “Evaluación de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)”. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Juliaca, Perú.

AUTOR: Luz Marina Cabrera Anahua

TÍTULO: “Evaluación de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)”

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2019

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (132 pp)

NOTA: Tesis Ingeniería en Industrias Alimentarias — Universidad Nacional de Juliaca.

CÓDIGO: 04 – 00001 – 02/C1174

NOTA: Incluye bibliografía.

ASESORES: D.Sc. Elizabeth Huanatico Suarez

M.Sc. Adaliht Jhony Arisaca Parillo

PALABRAS CLAVE:

Bebida, estabilizante, lactosuero dulce, Tarwi.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

**“EVALUACIÓN DE ESTABILIZANTES EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS
A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y DE DOS ECOTIPOS DE TARWI
(*Lupinus mutabilis Sweet*)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

Presentada por:

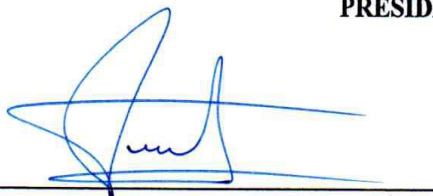
LUZ MARINA CABRERA ANAHUA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:



M.Sc. Julio Rumualdo Gallegos Ramos

PRESIDENTE DE JURADO



D.Sc. Rubén Wilfredo Jilapa Humpiri

PRIMER MIEMBRO



M.Sc. José Manuel Prieto

SEGUNDO MIEMBRO



D.Sc. Elizabeth Huanatico Suarez

ASESOR DE TESIS



M.Sc. Adaliht Jhony Arisaca Parillo

CO-ASESOR DE TESIS

DEDICATORIA

- A Dios por protegerme, guiarme y bendecirme con mi hermosa familia.
- A mis padres Oscar Lucio Cabrera Maquera y Rosa Anahua Lupaca por darme la vida, su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida universitaria y en este trabajo de investigación.
- A mis queridos hermanos Alex y Soledad por su apoyo, consejos y desearme lo mejor en cada paso de mi vida.
- A mi sobrinita Laura, quien con su inocencia y dulzura ha sabido alegrarme la vida.

AGRADECIMIENTO

- A la “Universidad Nacional de Juliaca” y la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por darme la oportunidad de efectuar mis estudios.
- A mis asesores; la Dra. Elizabeht Huanatico Suarez y el M.Sc. Adaliht Jhony Arisaca Parillo. Deseo expresar mi más sincera gratitud por su paciencia, consejos, apoyo; así como, brindarme su tiempo para asesorarme y culminar correctamente este trabajo de investigación.
- A los señores miembros del jurado: M.Sc. Julio Rumualdo Gallegos Ramos, D.Sc. Rubén Wilfredo Jilapa Humpiri y al M.Sc. José Manuel Prieto, por su tiempo y los aportes realizados, que contribuyeron en la mejora del trabajo.
- A la Lic. Eliana Céspedes Rodríguez, Ing. Rolando Jara Huaranca, Ing. Hugo Laura Cruz, Mg. Arturo Ramírez Mestas, Dra. Edith Tello Palma, Dr. Alejandro Coloma Paxi y al M.Sc. Francis Miranda Choque, por el apoyo brindado en la ejecución del presente trabajo.
- A todos mis compañeros y amigos que me apoyaron a realizar este trabajo, les estoy muy agradecida; también con los que compartí alegrías, tristezas y quienes hicieron de cada día de clases algo inolvidable.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVI

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL	2
1.1.2. PLANTEAMIENTO PROBLEMA ESPECÍFICO	2
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	3
1.3.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. LACTOSUERO	8
2.2.1. GENERALIDADES.....	8

2.2.2. TIPOS DE LACTOSUERO	8
2.2.3. COMPOSICIÓN DE LACTOSUERO.....	9
2.2.4. PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO.....	10
2.2.5. AMINOÁCIDOS DEL LACTOSUERO	11
2.2.6. MINERALES DEL LACTOSUERO.....	12
2.2.7. VITAMINAS DEL LACTOSUERO	13
2.2.8. SEPARACIÓN DE GRASA DEL LACTOSUERO.....	13
2.2.9. BENEFICIOS FISIOLÓGICOS DE CONSUMIR LACTOSUERO.....	13
2.3. TARWI.....	15
2.3.1. GENERALIDADES.....	15
2.3.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	16
2.3.3. SITUACIÓN ACTUAL	17
2.3.4. PRODUCCIÓN DE TARWI	18
2.3.4. VARIEDADES DE TARWI.....	22
2.3.5. VARIEDADES COMERCIALES	22
2.3.10. IMPORTANCIA DEL TARW.....	23
2.3.11. MÉTODOS DE DESAMARGADO	26
2.3.12. EXTRACTO ACUOSO DE TARWI.....	27
2.3.13. USOS DEL TARWI.....	27
2.4. ESTABILIZANTES	28
2.4.1. GENERALIDADES.....	28
2.4.2. ESTABILIZANTES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	29
2.4.3. ESTABILIZANTES OBJETO DEL ESTUDIO	30
2.5. REOLOGÍA	34
2.5.1. GENERALIDADES.....	34
2.5.2. PROPIEDADES REOLÓGICAS	34
2.5.3. CLASIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO	35
2.5.4. LOS FLUIDOS NEWTONIANOS	36
2.5.5. LOS FLUIDOS NO NEWTONIANOS	37
2.5.6. MODELOS REOLÓGICOS	39
2.6. BEBIDAS.....	39
2.6.1. GENERALIDADES.....	39
2.6.2. BEBIDAS A BASE DE LACTOSUERO	40
2.6.3. BEBIDAS DE LACTOSUERO PARA LA POBLACIÓN EN GENERAL	40

2.6.4. BEBIDAS PARA INFANTES.....	41
-----------------------------------	----

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	42
3.2. MATERIA PRIMA	42
3.3. EQUIPOS, MATERIALES, REACTIVOS E INSUMOS	43
3.3.1. EQUIPOS.....	43
3.3.2. MATERIALES	43
3.3.3. REACTIVOS	44
3.3.4. INSUMOS.....	44
3.4. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI.	44
3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LACTOSUERO DULCE DESCREMADO.....	45
3.4.2. DIAGRAMA DE FLUJO PARA OBTENER EL EXTRACTO ACUOSO DE DOS ECOTIPOS DE TARWI	47
3.4.3. DIAGRAMA DE FLUJOS PARA OBTENER LA BEBIDA ELABORADA DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI.....	49
3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS	52
3.5.1. PRIMER OBJETIVO: DETERMINACIÓN DE PROPORCIONES ADECUADA DE LAS BEBIDAS, MEDIANTE GRADO DE SATISFACCIÓN.	52
3.5.2. SEGUNDO OBJETIVO: DETERMINACIÓN DEL TIPO Y CONCENTRACIÓN ADECUADA DE ESTABILIZANTES EN LAS BEBIDAS, MEDIANTE PRUEBAS FÍSICA Y REOLÓGICA.	53
3.5.3. TERCER OBJETIVO: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO Y QUÍMICAS DE LAS BEBIDAS	55
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES	57
--------------------------------	----

4.1. FORMULACIÓN ADECUADA CON DISTINTAS PROPORCIONES DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI MEDIANTE PRUEBAS DE GRADO SATISFACCIÓN	57
4.1.1. ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO.....	57
4.1.2. ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO.....	59
4.2. DETERMINACIÓN DEL TIPO Y CONCENTRACIÓN ADECUADO DEL ESTABILIZANTE EN LAS BEBIDAS MEDIANTE PRUEBAS FÍSICAS Y REOLÓGICAS.	61
4.2.1 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN EN LAS BEBIDAS ..	61
4.2.2. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LA BEBIDA	63
4.2.3. EVALUACIÓN REOLÓGICA EN LAS BEBIDAS.....	65
4.3. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO DE LA BEBIDAS.	81
4.4. EVALUACIÓN EL ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS BEBIDAS	82
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1: COMPOSICIÓN DE LACTOSUERO DULCE Y ÁCIDO	9
TABLA 2: PROTEÍNAS DE LACTOSUERO SUERO DE LECHE Y SUS PROPIEDADES	10
TABLA 3: COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES	12
TABLA 4: MINERALES EN EL LACTOSUERO	12
TABLA 5: CONTENIDO EN VITAMINAS DEL LACTOSUERO	13
TABLA 6: VENTAJAS DE CONSUMIR LACTOSUERO EN DIFERENTES ETAPAS DE LA VIDA	14
TABLA 7: DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DEL GÉNERO LUPINUS.....	19
TABLA 8: PRINCIPALES ZONAS GEOGRÁFICAS CON MAYOR PRODUCCIÓN DE TARWI EN EL PERÚ.....	19
TABLA 9: PRODUCCIÓN POR DEPARTAMENTO	21
TABLA 10: ECOTIPOS DE TARWI CULTIVADAS EN LAS ZONAS ALTO ANDINAS DEL PERÚ.....	22
TABLA 11: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TARWI.....	23
TABLA 12: COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DE LA FRACCIÓN PROTEICA DE TARWI	25
TABLA 13: PORCENTAJE DE ALCALOIDES EN EL TARWI.....	26
TABLA 14: MERCADO GLOBAL DE HIDROCOLOIDES.....	29
TABLA 15: FUNCIONES Y APLICACIONES DE HIDROCOLOIDES EN ALIMENTOS	30
TABLA 16: TRATAMIENTO DE LA BEBIDA CON DOS ECOTIPOS DE TARWI Y TRES TIPOS DE ESTABILIZANTES.....	50
TABLA 17: FORMULACIONES DEL LACTOSUERO DULCE Y EXTRACTO ACUOSO DE TARWI.....	52
TABLA 18: ANÁLISIS FÍSICO EN LAS BEBIDAS.....	55
TABLA 19: ANÁLISIS QUÍMICO EN LAS BEBIDAS.....	55
TABLA 20: GRADO DE SATISFACCIÓN DEL ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO POR TRATAMIENTOS	57
TABLA 21: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO	58
TABLA 22: TABLA DE MEDIA PARA GRADO DE SATISFACCIÓN ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO POR TRATAMIENTOS.....	59
TABLA 23: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO	60

TABLA 24: TABLA DE FRECUENCIA DE DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN DE LAS BEBIDAS ELABORADAS A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO ...	61
TABLA 25: PRUEBAS DE INDEPENDENCIA DEL TARWI ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO	62
TABLA 26: TABLA DE FRECUENCIA DE DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN DE LA BEBIDA ELABORADA A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO.	62
TABLA 27: PRUEBAS DE INDEPENDENCIA DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO.....	62
TABLA 28: TABLA DE FRECUENCIA DE DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN DE LA BEBIDA ELABORADA A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO.....	63
TABLA 29: PRUEBAS DE INDEPENDENCIA DE TARWI ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO	64
TABLA 30 : TABLA DE FRECUENCIA DE DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN DE LA BEBIDA ELABORADA A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO.....	64
TABLA 31: PRUEBAS DE INDEPENDENCIA DE TARWI TAHUACO YUNGUYO	65
TABLA 32: RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE LAS BEBIDAS EVALUADAS	78
TABLA 33: ANÁLISIS FÍSICO DE LA BEBIDA ELABORADA A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS TARWI.....	81
TABLA 34: ANÁLISIS QUÍMICO DE LA BEBIDA ELABORADA A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS TARWI.....	82
TABLA 35: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS BEBIDAS ELABORADAS A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS TARWI, CON ANTECEDENTES ...	83

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. ZONAS DE PRODUCCIÓN DE TARWI EN EL MUNDO.....	18
FIGURA 2. ZONAS DE PRODUCCIÓN DEL TARWI.....	20
FIGURA 3:PRODUCCIÓN DE TARWI EN TONELADAS POR DEPARTAMENTOS EN EL PERÚ DESDE 1998 AL 2015	20
FIGURA 4: RENDIMIENTO DE GRANOS ANDINOS EN EL PERÚ, AÑO 2012	21
FIGURA 5: ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA CARBOXIMETILCELULOSA (CMC).....	31
FIGURA 6: ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA GOMA XANTANA.....	32
FIGURA 7. ESTRUCTURA DE LA MOLÉCULA DE PECTINA.....	33
FIGURA 8. DIAGRAMA DE UN FLUIDO EN FLUJO CORTANTE SIMPLE.....	35
FIGURA 9. CLASIFICACIÓN DE LOS FLUIDOS	36
FIGURA 10. CURVAS DE VISCOSIDAD PARA UN FLUIDO NEWTONIANO	37
FIGURA 11. DIFERENTES TIPOS DE FLUIDOS.....	38
FIGURA 12. ADAPTACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL PARA EL DESARROLLO DE LACTOSUERO DULCE.....	45
FIGURA 13. ADAPTACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL PARA EL DESARROLLO DE UN PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA DE TARWI.....	47
FIGURA 14. FLUJO EXPERIMENTAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI. .	49
FIGURA 15. COMPARACIÓN DE MEDIAS Y TEST DE FISHER AL 95 %, PARA GRADO DE SATISFACCIÓN, DEL ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO.	58
FIGURA 16. COMPARACIÓN DE MEDIAS Y TEST DE FISHER AL 95 %, PARA GRADO DE SATISFACCIÓN, POR TRATAMIENTO DEL ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO.	59
FIGURA 17. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON GOMA XANTANA AL 0.06 %	66
FIGURA 18. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON GOMA XANTANA AL 0.08 %	67
FIGURA 19. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON GOMA XANTANA AL 0.1 %	67
FIGURA 20. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON PECTINA AL 0.06 %	68
FIGURA 21. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON PECTINA AL 0.08 %	69

FIGURA 22. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON PECTINA AL 0.1 %	69
FIGURA 23 ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON CMC AL 0.06 %	70
FIGURA 24. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CMC AL 0.08 %	71
FIGURA 25. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON CMC AL 0.1 %	71
FIGURA 26. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAYPISUYO YUNGUYO CON CMC AL 0.1 %	72
FIGURA 27. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CON GOMA XANTANA A 0.08 %	73
FIGURA 28. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CON GOMA XANTANA 0.1 %	73
FIGURA 29. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CON PECTINA AL 0.06 %	74
FIGURA 30. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CON PECTINA AL 0.08 %	75
FIGURA 31. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CON PECTINA AL 0.1 %	75
FIGURA 32. ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CON CMC AL 0.06 %	76
FIGURA 33 . ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CREMA CON CMC AL 0.08 %	77
FIGURA 34 ANÁLISIS REOLÓGICO DE TARWI DEL ECOTIPO TAHUACO YUNGUYO CON CMC AL 0.1 %	77
FIGURA 35. ANÁLISIS REOLÓGICO DE LA PRUEBA PATRÓN	78
FIGURA 36. VISCOSIDAD DE LAS BEBIDAS CON DIFERENTES ESTABILIZANTES.....	80

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. GRADO DE SATISFACCIÓN.....	92
ANEXO 2. MÉTODO DE EVALUACIÓN REOLÓGICA	92
ANEXO 3. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA DE BEBIDAS DE SUERO Y SUS REQUISITOS.	94
ANEXO 4. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN DE LAS BEBIDAS	100
ANEXO 5. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN DE LA BEBIDA.....	100
ANEXO 6 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LAS PRUEBAS REOLÓGICAS DE LAS BEBIDAS.....	101
ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO	109
ANEXO 8. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE EVALUACIÓN DE ESTABILIZANTES EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI.....	112

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar estabilizantes en una bebida a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Las variables experimentales fueron: ecotipos de Tarwi (Tahuaco Yunguyo y Taypisuyo Yunguyo); proporciones de la mezcla de lactosuero dulce y extracto acuoso de Tarwi (25:75, 50:50 y 75:25 %) y estabilizantes (Goma Xantana, carboximetilcelulosa y pectina) en las siguientes concentraciones (0.06, 0.08 y 0.1 %). La metodología que se utilizó está basada en un diseño completamente al azar (DCA) los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la diferencia mínima de significancia por rangos múltiples de FISHER. En la primera etapa se evaluó el efecto de las proporciones sobre el grado de satisfacción, obteniéndose 06 tratamientos con dos ecotipos de Tarwi; se determinó que la proporción más aceptada es (75:25 %) en ambos ecotipos de Tarwi, no encontrando diferencia significativa; en la segunda etapa se trabajó con un tratamiento de cada ecotipo de Tarwi con mayor grado de satisfacción, se evaluó el efecto del tipo y concentración de estabilizante sobre las propiedades físicas (porcentaje de sedimentación y sólidos en suspensión) y reológicas (índice de flujo, índice de consistencia y viscosidad); se generó un total de 18 tratamientos, siendo el mejor estabilizante la Goma Xantana (0.1 %) presentando similitud con la prueba patrón, de ambos ecotipos de Tarwi no encontrando diferencias significativas; finalmente, en la tercera etapa, se determinó las características físicas y químicas de dos ecotipos de tarwi con el estabilizante adecuado, hallándose: 1.87 % proteína, 42 mg fósforo y 1 mg hierro en el ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo; 2.77 % proteína, 46.67 mg fósforo y 1.5 mg hierro en el ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo. Se concluye que la bebida en ambos ecotipos de Tarwi, a la proporción de 75 % de lactosuero dulce, 25 % de extracto acuoso de Tarwi y 0.1 % de Goma Xantana, presentaron mejores características físicas y reológicas, pero con diferencia en las características químicas, resaltando el Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo.

Palabras clave: bebida, estabilizante, lactosuero dulce, Tarwi.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate stabilizers in a drink from sweet whey of two ecotypes of Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). The experimental variables were: ecotypes of Tarwi (Tahuaco Yunguyo and Taypisuyo Yunguyo); proportions of the mixture of sweet whey and aqueous extract of Tarwi (25:75, 50:50 and 75:25 %) and stabilizers (Xanthan Gum, carbolylmethylcellulose and pectin) in the following concentrations (0.06, 0.08 and 0.1 %). The methodology used is based on a completely randomized design (DCA), the results were analyzed through a variance analysis (ANOVA) and the minimum difference of significance by FISHERS multiple ranges. In the first stage, the effect of the proportions on the degree of satisfaction was evaluated obtaining 6 treatments with two ecotypes of Tarwi, it was determined that the most accepted proportion is (75:25 %) in both ecotypes of Tarwi, finding no significant difference; In the second stage we worked with a treatment of each Tarwi ecotype with greater satisfaction, the effect of the type and concentration of stabilizer on the physical properties (percentage of sedimentation and suspended solids) and rheological (flow rate, consistency and viscosity index), a total of 18 treatments being, the best stabilizer was determined was the Xantana Gum (0.1 %) showing similarity with the standard test, of both ecotypes of Tarwi finding not significant differences, finally in the third stage, the physical and chemical characteristics of two tarwi ecotypes were determined with the appropriate stabilizer, being: 1.87 % of protein, 42 mg of phosphorus and 1 mg of iron in the ecotype of Tarwi Tahuaco Yunguyo; 2.77 % of protein, 46.67 mg of phosphorus and 1.5 mg of iron in the ecotype of Tarwi Taypisuyo Yunguyo. It is concluded that the beverage in both ecotypes of Tarwi, at the proportion of 75 % sweet whey, 25 % aqueous extract of Tarwi and 0.1 % of Gum Xantana, features better physical and rheological characteristics, but with different characteristics, highlighting the Tarwi of the Taypisuyo Yunguyo ecotype.

Keywords: drink, stabilizer, sweet whey, Tarwi

INTRODUCCIÓN

La Industria láctea es uno de los sectores más importantes de la economía de los países industrializados, aproximadamente el 90 % del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada en forma de lactosuero, este retiene cerca del 55 % del total de ingredientes de la leche como la lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales; algunas posibilidades de la utilización de este residuo han sido propuestas, pero las estadísticas indican que una importante porción de este residuo es descartado como efluente, el cual crea un serio problema ambiental (Aider *et al.* 2009).

El Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa de origen andino, de importancia estratégica en la alimentación por su alto contenido de proteína para una población que se desarrolla aceleradamente, pues resulta económico para la mayoría de los habitantes rurales o urbanos, esta leguminosa es rica en aceites no saturados, proteínas, calcio, fósforo, hierro y vitaminas como niacina y tiamina (Berti *et al.* 2006).

En estos últimos años se ha incrementado el desarrollo de nuevos productos y los consumidores actualmente están más relacionando con el papel que cumplen las bebidas y alimentos en la dieta diaria (Ogundele *et al.* 2016), porque una nutrición adecuada contribuye de manera fundamental a la realización del derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental de niños y niñas. Pero, la malnutrición en todas sus formas afecta al desarrollo humano, teniendo entre sus efectos el impacto que causa en el progreso social y económico de los países (United, 2014).

Por ello esta investigación tiene como objetivo principal, evaluar tres tipos de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Con este estudio pretendemos darle un valor agregado al lactosuero y al Tarwi y brindar una alternativa de aprovechamiento.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según datos estadísticos la distribución de la producción de lactosuero en el mundo en el año 2005 fue: Europa 53 %, América del Norte y central 28 %, Asia 6 %, África 5 %, Oceanía 4 % y América del Sur 4 %; anualmente estos porcentajes representan 110-115 millones de toneladas métricas de lactosuero producidas a nivel mundial a través de la elaboración de queso (Almecija, 2007). Cada 1000 litros de lactosuero generan cerca de 35 kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de Demanda Química de Oxígeno (DQO). Esta fuerza contaminante es equivalente a la de las aguas negras producidas en un día por 450 personas (Bermejo, 2010). Este problema no es ajeno al Perú, ya que según datos del INEI- MINAGRI la industria de productos lácteos, en el valor bruto de producción de la industria de quesos, ocupa el segundo lugar; así mismo, en la región de Puno se producen 500 mil litros de leche por día y son procesados 300 mil litros para la elaboración del queso (Ha & Zemel, 2003), generándose lactosuero, un residuo muy contaminante de gran carga orgánica; puesto que, para obtener un kilogramo de queso, se necesitan aproximadamente 10 litros de leche y se generan 9 litros de lactosuero como subproducto. (Jelen, 2011). El lactosuero es uno de los materiales más contaminantes que existe en la industria alimentaria, la gran mayoría de las empresas queseras comercializan este subproducto lácteo a bajo costo para la alimentación animal, o la eliminan de forma directa en los ríos, provocando contaminación ambiental, afectando física y químicamente la estructura del suelo; lo cual disminuye el rendimiento de los cultivos y en el agua, reduce la vida acuática.

Por otra parte, se tiene sucedáneos lácteos a partir de: coco, arroz, soya, almendra, etc. los más conocidos en el mercado, mas no es así con el Tarwi; cuyo uso tradicional se limita al consumo directo de la leguminosa por el contenido de alcaloides, lo cual reduce su utilidad. Porque esta leguminosa se constituye como principal fuente de proteínas, grasas y minerales (calcio, fósforo y hierro), ideal para niños en etapa de crecimiento, en razón que en la región de Puno la producción de Tarwi ocupa el tercer lugar con un 13 % con 1781.76 Tm (Sweet & Tapia, 2015).

El INEI, el año 2018, dio a conocer cifras de desnutrición crónica que siguen golpeando a la niñez en el Perú; la desnutrición crónica afectó al 12,2 % y la prevalencia de desnutrición crónica, según el estándar de la Organización Mundial de la Salud, es mayor en el área rural (25,7 %) que en el área urbana (7,3 %); así mismo, registró la tasa más alta de anemia 67,7 %, por ello en este estudio se realizó la “Evaluación de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)”.

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL

- ¿La evaluación de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) variarán?

1.1.2. PLANTEAMIENTO PROBLEMA ESPECÍFICO

- ¿Cuál será la formulación adecuada en la elaboración de la bebida de lactosuero dulce y Tarwi?
- ¿Cuál será el estabilizante y la concentración adecuada en la elaboración de la bebida lactosuero dulce y Tarwi?
- ¿Cuáles serán las características físicas y químicas del producto final de la bebida, a partir de lactosuero dulce y Tarwi?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar tres tipos de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la formulación adecuada de la bebida de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi, mediante el análisis sensorial.
- Determinar el tipo y concentración adecuada del estabilizante, en la elaboración de las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi, mediante la evaluación física y reológica.
- Evaluar las características físicas y químicas de las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Los estabilizantes utilizados en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de tarwi, presentarán características adecuadas, en relación al grado de satisfacción, propiedades físicas, químicas y reológicas.

1.3.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- A mayor concentración de tarwi menor será la aceptación de la bebida.
- El tipo y concentración del estabilizante, determinarán las características físicas y reológicas para la elaboración de una bebida de lactosuero dulce y Tarwi
- Las propiedades físicas y químicas en el producto final, en los dos ecotipos de tarwi, serán diferentes.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Landeta (2016), realizó un estudio en la “estabilización y evaluación nutricional de una bebida a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), lactosuero dulce y pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam)”, tiene como objetivo estabilizar y evaluar el aporte nutricional de una bebida a base de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), lactosuero dulce y pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). La misma propone analizar la influencia de los factores: porcentaje de leche de tarwi y lactosuero, porcentaje de pulpa de naranjilla y tipo de estabilizante en la composición nutricional y características organolépticas. La metodología que se utilizó estuvo basada en un diseño completamente al azar, con arreglo factorial A x B x C con tres repeticiones, obteniendo treinta y seis unidades experimentales de 500 ml cada una. Se realizó la prueba de Tukey para tratamientos, diferencia mínima significativa para factores y Friedman, para las variables cualitativas. La mejor formulación se obtuvo en base al valor nutricional y al análisis sensorial, siendo el T9 (62 % leche de chocho, 21 % de lactosuero dulce, 13 % de pulpa de naranjilla y 0,08 % Carragenina), que contiene 2,81 % de proteína, 47,92 mg/100 g de calcio, 48,00 mg/100 g de fósforo y 0,67 mg/100 g de hierro. El tiempo de vida útil de la bebida fue de 26 días. La Carragenina es el estabilizante que mejor actúa sobre la solución, presentando mejores características organolépticas y físicas (pH, acidez y viscosidad). Para este tipo de bebidas se recomienda una temperatura de 4 °C. El estudio que realizó Gonzalez (2011), evaluó nutricionalmente una bebida proteica a base del lactosuero y Tarwi con suplemento alimenticio sabor a fresa, utilizando como aditivo proteico la leche de tarwi, la pasteurización de esta y del lactosuero; se plantearon tres formulaciones y se evaluó su aceptabilidad mediante prueba de degustación con los niños de séptimo de básica de la escuela Dr. Leónidas García Ortiz. La formulación (68 % lactosuero, 23 % leche de tarwi y 8 % otros), resultó de mayor aceptabilidad; por lo que se efectuó su

análisis bromatológico para establecer su valor nutritivo. La bebida tiene los siguientes componentes: 78.92 % humedad, 2.84 % proteína, 0.36 % grasa, 0.55 % cenizas, 0.20 % fibra, 69.5ppm Ca, 51 ppm P, 16.43 % azúcares totales; se realizó el análisis microbiológico de la bebida para comprobar su calidad sanitaria, obteniéndose como resultado 10 UFC/g de Aerobios mesófilos, 10 UFC/g de coliformes totales, ausencia de Mohos y Levaduras. Concluyéndose que es un alimento energético, plástico y biodinámico; por lo tanto, se considera apto para el consumo humano y se recomendó incluirlo como parte de la dieta.

Hernández (2017), aprovechó el concentrado de lactosa obtenido de un proceso de separación por membranas por nanofiltración, hidrolizado al 84 % y concentrado hasta 72 °Brix como endulzante parcial, en la elaboración de una leche saborizada con cocoa y enriquecida con hierro aminoquelado, como aporte de hierro a la dieta. Los resultados obtenidos de parámetros físicos son: las propiedades reológicas de diez bebidas, con valores de viscosidad entre 10.7 a 16.4 cP (comportamiento de fluido no Newtoniano), sólidos solubles que varían entre 18.1 y 23.3°Brix, densidad entre 1.058 a 1.084 (g/ml), de pH entre 6.17 a 6.49 y acidez entre 0,14 a 0,30 %. Para la bebida seleccionada se estudió su estabilidad en el tiempo bajo condiciones de refrigeración a 4 °C. Los resultados obtenidos indicaron que el producto es estable 14 días iniciales de almacenamiento; sin embargo, hay diferencias significativas de la acidez y la densidad en el día 17 de almacenamiento, ocasionada por el efecto de las bacterias ácidolácticas presentes en el producto.

El estudio realizado por Pastuña (2012), fue comparación de la Goma Xantana y Carragenina en las propiedades reológicas de una bebida con lactosuero. En la elaboración de las muestras se evaluó el efecto de dos factores: porcentaje de lactosuero (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 %) y tipos de goma (Xantana y Carragenina). Para el proceso de elaboración de la bebida con lactosuero se usó jugo de naranjilla y lactosuero de queso andino, los cuales fueron pasteurizados respectivamente para la preparación de la bebida, los aditivos fueron pesados según formulación, se envasó en caliente con una desinfección de los envases para evitar así algún tipo de contaminación. En un recipiente se añadió el jugo de naranjilla con azúcar, las gomas respectivamente, aditivos y se pasteurizó; luego se añadió el lactosuero, según los porcentajes, por cada litro de jugo se mezcló, hasta obtener una mezcla homogénea y se envasó en caliente. El almacenamiento se hizo a una temperatura de 3 a 5 °C. Se aplicó un diseño experimental A*B para el análisis físico-químico y se realizó el análisis reológico para escoger los mejores tratamientos y someterlos a un análisis sensorial, teniendo que cuatro tratamientos fueron semejantes al testigo. Se concluyó que el mejor tratamiento a

través del análisis sensorial fue el A1B1 siendo estos: 5 % de lactosuero y Carragenina. Con los análisis microbiológicos se determinó que el tiempo de vida útil del producto es de 24 días a una temperatura de 4 °C.

El trabajo de Rodríguez *et al.* (2019), tuvo como objetivo desarrollar una bebida de suero fermentado con la adición de jugo de sábila (*Aloe vera* L.) y pulpa de mora (*Rubus glaucus* Benth) con características probióticas y buena aceptabilidad. Las materias primas fueron suero dulce, pulpa de mora, jugo de sábila todos pasteurizados; suero en polvo, edulcorante sucralosa y steviosida en relación 1:1 y cultivos lácticos probióticos concentrados y liofilizados. Las formulaciones de la bebida se obtuvieron mediante un diseño Superficie de Respuesta tipo Box Benhken, las variables independientes fueron dosis de jugo de sábila (7 a 15 %), dosis de pulpa de mora (6 a 12 %) y dosis de cultivo (2,5 a 5 %) y las variables de respuesta estabilidad a la sedimentación, viscosidad, viabilidad de los microorganismos probióticos y aceptabilidad. La fermentación se realizó con la mezcla de suero y jugo de sábila según diseño a 40 ± 1 °C, una vez terminada se incorporó la pulpa de mora a 20 °C. A la bebida fermentada se le determinaron acidez, pH, viscosidad y sedimentación (la bebida presentó 4.4 % a 4.8 %, además indica que la mayoría de las bebidas mostraron mínima separación en la superficie). La bebida obtenida presentó una aceptabilidad de “me gusta”.

El objetivo del trabajo realizado por Suarez *et al.* (2012), fue evaluar 3 estabilizantes: Goma Guar, Goma Xantan y Carragenina Kappa, en leche saborizada con cocoa alcalina. La variable respuesta utilizada fue viscosidad, en la cual la evaluación de tixotropía, los análisis reológicos y fisicoquímicos fueron realizados en un periodo de dos semanas. La mejor mezcla de hidrocoloides fue 70 % y 30 % para Goma Xantan y Goma Guar, los mejores resultados fisicoquímicos muestran que los valores de grasa, pH, sinéresis y análisis sensorial fueron obtenidos para la concentración 0,08 %; en relación a sólidos en suspensión, los resultados obtenidos para la primera semana fueron de 8.7 % y para la segunda semana de 9.5 %. Los resultados del análisis reológico muestran diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos utilizados.

La investigación de Campos (2019), tuvo como objetivo general formular y elaborar una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja, con tres tratamientos a tres concentraciones de azúcar (12, 14 y 16 °Brix), obteniendo 9 formulaciones; donde los porcentajes de lactosuero y jugo de naranja fueron: muestra 1 (40 % lactosuero, 60 % jugo); muestra 2 (50 % lactosuero, 50 % jugo) y muestra 3 (60 % lactosuero, 40 % jugo), también

se adicionaron CMC (0.25 %) y sorbato de potasio (0.05 %), se mezclaron y pasteurizaron. A estas formulaciones se le midió pH, °Brix y acidez; posteriormente se realizaron pruebas de evaluación sensorial como la prueba hedónica. Los resultados de las características sensoriales y fisicoquímicas de las bebidas fueron analizados a través del ANOVA y como existía significación se realizó la prueba de Tukey; se empleó el diseño completamente al azar, finalmente, la mejor formulación de la combinación de la bebida es base de 40 % de lactosuero y con 60 % de jugo de naranja. Contiene 14 °Brix, 4.14 de pH y una acidez de 0.57 % de lactosuero con jugo de naranja. Además, es la muestra la que aporta mayor cantidad en sus componentes nutritivos, en 500 ml, la vitamina C (150 mg), que aporta es superior a lo recomendado por la OMS, también aporta vitamina A (36 mg), magnesio (49 mg) y potasio (922 mg).

Valles *et al.* (2017), elaboró una bebida nutritiva a partir de las semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Los parámetros evaluados fueron: la temperatura y el tiempo de pre tostado para eliminar la astringencia y la relación (p/v) almendra: agua para la obtención de la bebida nutritiva. Fueron realizados, un análisis proximal de las almendras (semillas descascaradas) y la bebida nutritiva, y un perfil de ácidos grasos de la bebida nutritiva. Los resultados se analizaron utilizando un diseño completamente al azar con tres repeticiones. El mejor tratamiento de pre-tostado de las semillas fue 60 °C durante 6 minutos y la relación de almendra-agua más adecuada fue de 1:3. La bebida nutritiva de Sacha Inchi obtenida presentó 11.6 % de sólidos totales, 3.3 % de proteína, 7.13 % de grasa y altos niveles de ácidos grasos esenciales (30.9 % de ácido linoléico y 42.19 % de ácido linolénico).

2.2. LACTOSUERO

2.2.1. GENERALIDADES

El lactosuero es definido como “la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso” (Foegeding, 2002). Es un líquido translúcido, de color amarillo verdoso, obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína (Jelen, 2011).

2.2.2. TIPOS DE LACTOSUERO

Existen dos tipos de lactosuero, dependiendo principalmente de la secuencia de procesamiento que resulta en la eliminación de la caseína; el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5-6,0. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína (Jelen, 2011).

a) LACTOSUERO DULCE

El lactosuero dulce, se genera al elaborar el queso mediante el uso de enzimas proteolíticas o “cuajo”, las cuales actúan sobre las caseínas de la leche y las “cortan” o “rompen”, haciendo que estas se desestabilicen y precipiten, todo esto bajo condiciones específicas de temperatura (15-50 °C); pH levemente ácido (5,9-6,6) producto de la incorporación de cultivos lácteos y iones calcio. La principal enzima utilizada para realizar esto, es la quimosina o renina. Esta enzima es propia del aparato digestivo de los rumiantes; por eso, antiguamente esta enzima se obtenía a partir del estómago de estos animales. Actualmente esta enzima es producida a partir de síntesis bioquímica evitando usar el estómago de terneros como materia prima (Franchi, 2010).

b) LACTOSUERO ÁCIDO

Este lactosuero se genera mediante la precipitación ácida de la caseína. Esta precipitación se realiza disminuyendo el pH de la leche a un valor de 4,5 a 4,6. A este pH, se alcanza el punto isoeléctrico de la mayoría de las caseínas presentes; en este punto, la carga eléctrica neta de la proteína es igual a cero, lo cual produce que la micela de caseína se desestabilice y precipite, dejando en solución solamente las proteínas de tipo séricas (Franchi, 2010).

2.2.3. COMPOSICIÓN DE LACTOSUERO

El lactosuero comprende de 80 a 90 % del volumen total de leche procesada para la fabricación de queso o caseína y contiene cerca del 50 % de los nutrientes originales de la leche: proteínas solubles, lactosa, vitaminas y minerales (Franchi, 2010).

Químicamente el lactosuero presenta un gran contenido de agua; sin embargo, constituye una importante fuente de nutrientes, en especial de proteínas de alto valor biológico, cuyo contenido en aminoácidos esenciales es muy próximo al recomendado por la FAO, de ahí el interés de generar otros usos y aprovechar todos sus componentes (FAO, 2014).

Los principales componentes de ambos lactosuero dulces y ácidos, después de agua, son la lactosa y proteínas de lactosuero de leche (aproximadamente 6- 10 g/L). Se puede detallar la composición nutricional del lactosuero dulce y ácido, observándose que el dulce tiene mayor lactosa y mayor proteína respecto al ácido (Tabla 1).

Tabla 1: Composición de lactosuero dulce y ácido

Componente	Lactosuero dulce (g/l)	Lactosuero ácido (g/l)
Sólidos totales	63,0- 70,0	63,0- 70,0
Lactosa	46,0- 52,0	44,0- 46,0
Grasa	0.0 - 5.0	0.0 - 5,0
Proteína	6,0- 10,0	6,0- 8,0
Calcio	0,4- 0,6	1,2- 1,6
Fosfatos	1,0- 3,0	2,0- 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

FUENTE: Panesar *et al.* (2007)

El contenido inicial de grasa en la leche, en las cuencas lecheras de la región de Puno, específicamente en el Distrito de Cabanillas en de 3,10 g/100 y una densidad de 1,027 g/ml (Brousett *et al.*, 2015).

En los resultados obtenidos por González (2011); de lactosuero dulce se obtuvo después de la elaboración del queso fresco, 0.5 g/l de grasa. Los resultados del análisis del lactosuero dulce descremado, se obtuvo: 3.23 % lactosa, 0.98 % proteína láctea, 0.3 % grasa láctea, 0.15 % acidez y 6.4 pH (Landeta, 2016).

2.2.4. PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO

Las proteínas del lactosuero de leche pertenecen al grupo de proteínas de más alta calidad disponible para uso comercial. La calidad de la proteína del lactosuero de leche se debe a que contiene una mayor concentración de aminoácidos de cadena ramificada (BCAA por sus siglas en inglés) y de aminoácidos esenciales que otras fuentes de proteína. Además, la proteína del lactosuero de leche contiene varios péptidos (cadenas de aminoácidos más pequeñas que una proteína) y fragmentos de proteína que pueden fomentar el bienestar y la salud en general (Tabla 2) (Franchi, 2010).

Tabla 2: Proteínas de lactosuero suero de leche y sus propiedades

Proteína	Porcentaje	Propiedades
Beta-lactoglobulina	50-55 %	Proteína con un peso molecular de aproximadamente 18.000 Daltons. Fuente rica en aminoácidos esenciales y cadena ramificada.
Alfa-lactalbúmina	20-25 %	Con un peso de aproximadamente 14.000 Daltons. Principal proteína encontrada en la leche humana. Fuente rica en aminoácidos esenciales y de cadena ramificada.
Inmunoglobulinas	10-15 %	Con un peso de aproximadamente 150.000 Daltons. Principal proteína encontrada en el calostro. Posee propiedades inmunoreguladoras.
Lactoferrina	1-2 %	Con un peso de 77.000 Daltons. Es Antioxidante, antivírico, antibacteriano, antifúngico. Promueve el crecimiento de bacterias benéficas. Naturalmente encontrada en leche materna, lágrimas, salivas y sangre.

<< Continuación >>

Proteína de suero de leche	Porcentaje	Propiedades
		Con un peso molecular de 78.000 Da. Inhibe el crecimiento bacteriano.
Lactoperoxidasa	0,5 %	Proteína de 66.000 Daltons, fuente rica en aminoácidos esenciales.
Albúmina de suero bovino	5-10 %	Pesa 8.600 Daltons. Fuente de aminoácidos de cadena ramificada, carece de aminoácidos aromáticos (triptófano, fenilalanina y tirosina), por lo tanto, buena fuente proteica para
Glicomacropéptido	10-15 %	fenilcetonúricos (no pueden consumir fenilalanina).

FUENTE: Franchi (2010)

2.2.5. AMINOÁCIDOS DEL LACTOSUERO

La composición de aminoácidos de las proteínas del lactosuero les confiere funcionalidad fisiológica especial en primer lugar, las proteínas del lactosuero contienen una muy alta proporción de aminoácidos azufrados, esto contribuye a la gran calidad nutricional de estas proteínas. Además, los aminoácidos azufrados parecen aumentar la función inmune del organismo, probablemente vía la regulación del tripéptido azufrado glutatión; el cual interactúa con las membranas celulares de los microorganismos provocándoles la muerte (Ha & Zemel, 2003).

Su alto valor biológico del lactosuero (por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), tienen una calidad igual a las del huevo y no son deficientes en ningún aminoácido (Tabla 3), donde se relaciona el contenido de aminoácidos que contiene el lactosuero respecto al huevo, encontrándose que la leucina y lisina son los aminoácidos que se encuentran en mayor cantidad, además, parecen ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos, in vivo, potenciando la respuesta inmune, tanto humoral como celular (Baro, 2001).

Tabla 3: Composición en aminoácidos esenciales

Aminoácido	Lactosuero	Huevo	Equilibrio recomendado por la FAO
Treonina	6,2	4,9	3,5
Cisteína	1,0	2,8	2,6
Metionina	2,0	3,4	2,6
Valina	6,0	6,4	4,8
Leucina	9,5	8,5	7,0
Isoleucina	5,9	5,2	4,2
Fenilalanina	3,6	5,2	7,3
Lisina	9,0	6,2	5,1
Histidina	1,8	2,6	1,7
Triptófano	1,5	1,6	1,1

FUENTE: Linden & Lorient (1996)

2.2.6. MINERALES DEL LACTOSUERO

En la tabla 4, se observa como los lactosueros de quesos más ácidos tienen mayor contenido de minerales que los lactosueros de quesos menos ácidos. Es importantes a la hora de procesar el lactosuero para convertirlo en un requesón, en una bebida o en otro alimento (Miranda *et al.*, 2014).

Tabla 4: Minerales en el lactosuero

Componente	Suero dulce (g/l)	Suero ácido (g/l)
Calcio	0.4-0.6	1.2-1.6
Fósforo	1.0-3.0	3.0-4.5
Hierro	0.6-1.0	1.0-1.3
Potasio	1.6	1.8
Sodio	5.4	5.5

FUENTE: Panesar *et al.* (2007)

2.2.7. VITAMINAS DEL LACTOSUERO

En la Tabla 5, se registran los contenidos de vitaminas, su concentración y necesidades diarias, encontrándose con que el ácido pantoténico presenta la mayor concentración con 3,4 mg/ml seguido de ácido ascórbico con 2,2 mg/ml

Tabla 5: Contenido en vitaminas del lactosuero

Vitaminas	Concentración (mg/ml)	Necesidades diarias (mg)
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Ácido nicotínico	0,85	10-20
Ácido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Ácido ascórbico	2,2	10-75

FUENTE: Linden & Lorient (1996)

2.2.8. SEPARACIÓN DE GRASA DEL LACTOSUERO

En cuanto a la recuperación de la grasa se utilizan separadoras centrífugas, cuyo principio de separación radica en la diferencia de densidades entre la fase orgánica (grasa) y la fase acuosa (el resto del suero sin finos de caseína) (Ha & Zemel, 2003), ser menos densa la grasa, al ser centrifugada se va depositando en la parte superior de la solución para luego ser descargada (Franchi, 2010).

2.2.9. BENEFICIOS FISIOLÓGICOS DE CONSUMIR LACTOSUERO

Uno de los principales componentes del lactosuero de leche utilizado para la elaboración de productos dietéticos, son sus proteínas. Las proteínas séricas han mostrado tener propiedades beneficiosas, por ejemplo, en la presión arterial, propiedades insulínótropicas y en la regulación del consumo energético de las personas mediante regulaciones hormonales en el tracto digestivo. Puesto que, todas las formulaciones para los productos dietéticos deben contener bajas cantidades de sodio, ya que este, promueve la retención de líquidos en el cuerpo y por lo tanto un aumento de peso en la persona. Por otro lado, también es recomendable que sea bajo en lactosa, debido a la gran cantidad de personas que son intolerantes a esta lo cual, puede causar rechazo al momento de su consumo (Franchi, 2010).

Las principales actividades descritas en la bibliografía de las proteínas del lactosuero son; por un lado, su actividad anticancerosa y más concretamente, previene el cáncer de colon. Por otro, su papel como estimulador de la respuesta inmune (Baro, 2001).

El lactosuero facilita al organismo los elementos nutritivos en calidad y cantidad adecuados para complementar las deficiencias de alimentación habitual, ventajas de consumir lactosuero en las diferentes etapas de la vida (Tabla 6).

Tabla 6: Ventajas de consumir lactosuero en diferentes etapas de la vida

Etapas	Ventajas
Niños	Contribuye a un excelente desarrollo físico y mental, fortalece las defensas a enfermedades, estimula un microbiota saludable, protegiendo su aparato digestivo de lo agresivo de otros productos menos nutritivos.
Jóvenes	Brinda la energía natural que les permite cubrir su acelerado ritmo de vida, también les proporciona los nutrientes que les permite tener un excelente desarrollo intelectual.
Deportistas	Ayuda a preservar la elasticidad de los tejidos, promueve la producción de masa muscular de forma natural, gracias a sus antioxidantes, combate los radicales libres causados por el exceso de ejercicio y fortalece los huesos gracias a su contenido de calcio.
Mujeres	Mejora el rendimiento y da energía para realizar sus actividades, proporciona nutrientes indispensables para cubrir las necesidades del organismo durante el embarazo y aligera los trastornos hormonales ocasionados por la menopausia.
Hombres	Reduce el cansancio, la tensión y el estrés, además de proporcionar nutrientes de calidad que contrarrestan las deficiencias de su alimentación.

<<Continuacion>>

Etapas	Ventajas
Personas mayores	Promueve a través del selenio y el zinc una mejor vida sexual. En las personas mayores los nutrientes presentes en el lactosuero mejoran la agudeza mental mientras que su contenido de calcio fortalece huesos y dientes.

FUENTE: Ha & Zemel (2003)

2.3. TARWI

2.3.1. GENERALIDADES

El Tarwi es una leguminosa originaria de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú. Ha sido cultivada en el área andina desde épocas preincaicas. A pesar de su gran valor nutritivo y resistencia a factores climáticos adversos en las zonas donde se siembra, el cultivo y consumo de esta especie está disminuyendo progresivamente debido a la falta de difusión de sus formas de uso y a la promoción de su consumo. Otro factor que afecta su consumo es el fuerte sabor amargo que caracteriza a la leguminosa, debido a su alto contenido de alcaloides por ello constituye una desventaja frente a otras leguminosas (Jacobsen & Mujica, 2006). Se presenta las siguientes generalidades:

- **Clasificación taxonómica del tarwi**

La clasificación taxonómica según Camarena *et al.* (2012).

Reino Vegetal

División Fanerógama

Clase Dicotiledónea

Orden Fabales

Familia Fabaceae

Tribu Genisteae

Género *Lupinus*

Especie *Lupinus mutabilis* Sweet

- **Nombres comunes por regiones o lugares**

Existen diversas denominaciones a lo largo de muchos países, de los cuales todos son válidos: Lupino, lupino amargo en español; chocho (norte de Perú, Ecuador y Colombia); Tarwi o tarhui (quechua, parte central y sur de Perú); tauri (aymara, alrededor del lago Titicaca en Perú y Bolivia); chuchus muti (quechua, Cochabamba y Bolivia). La denominación en inglés Andean lupin o pearl lupin, ha sido usada en diferentes eventos internacionales (Tapia & Fries, 2007), altramuces y tremoço en España y Brasil (Cruz, 2018).

- **Condiciones agronómicas**

Una de las ventajas del Tarwi es su amplio margen de adaptación a diferentes altitudes, lugares en donde otros cultivos no prosperarían. Actualmente, el Tarwi se produce en terrenos ubicados desde 1500 a 3800 msnm; a esto habría que sumar su capacidad de fijación de nitrógeno en proporciones apreciables de 100 kg/ha anual, restituyendo la fertilidad del suelo por lo tanto con los altos precios y la escasez de fertilizantes el Tarwi puede llegar a ser muy importante al momento de realizar la rotación de cultivos (Jacobsen & Mujica, 2006).

- **Morfología de la planta**

El Tarwi es una planta generalmente anual, de crecimiento erecto y que puede alcanzar de 0.8 m hasta más de 2 m en las plantas más altas (Camarena, *et al.*, 2012).

2.3.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Según Martínez, *et al.* (2005), afirma que el Tarwi es una leguminosa extremadamente antigua originaria de los Andes. En el territorio nacional, señala evidencias de su existencia desde la época del incanato, donde fue utilizado como alimento básico. Luego de la llegada de los españoles, los lupinos fueron reemplazados en forma paulatina por otras leguminosas. indican que se encontraron restos de Tarwi en las tumbas de la cultura Nazca como ofrenda para los muertos (100-500 AC) (Ortega *et al.*, 2010).

Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente solo es de importancia en Ecuador, Perú y Bolivia. Un estudio realizado para determinar la importancia de los cultivos andinos en sus países de origen permitió determinar que en Perú,

Bolivia, Ecuador y Chile el Tarwi se constituía en un rubro prioritario, mientras que en Argentina y Colombia constituía un rubro de prioridad media (Tapia & Fries, 2007; Tapia, 2015) Se le denominó como chochos, por los primeros conquistadores españoles, por su similitud con el *Lupinus albus* originario del oriente y que es bastante cultivado en Andalucía (España). En ese país actualmente se le conoce como altramuza, el nombre muy probablemente de origen árabe (Sweet & Tapia, 2015)-El cultivo y producción de *Lupinus* ha tenido un antes y un después del año 1977 con el convenio entre el gobierno de Perú y la República Federal de Alemania para realizar el proyecto “Cultivo y Aprovechamiento de los *Lupinos*” (Crespo *et al.*, 2001). Hasta antes de ese convenio en el Perú el cultivo de *Lupinos* era mínimo, el área cosechada y producción por 16 años (1961-1976) era un promedio de 1200 hectáreas y 1300 toneladas anuales respectivamente, sin percepción de aumento alguno. A partir de 1977 se dio el gran salto del lupino, en solo tres años (1977-1979) se incrementó el área cultivada a más del doble, de 1200 a 4500 hectáreas la producción se cuadruplicó de 1300 a 5200 toneladas anuales con rendimientos promedio de 1.1 toneladas por hectárea (FAO, 2014).

A partir de los años mencionados en el Perú se presentaron muchas investigaciones entre las cuales fueron de extracción de extracto etéreo, ácidos grasos, proteínas, factores anti nutricionales (ácido cianhídrico, hemaglutinina, inhibidor de tripsina, alcaloides por cromatografía, etc), tecnología del desamargado con alcohol y agua. La cadena productiva del lupino estuvo encaminada y completa, ya que se aperturarón plantas piloto de proceso y comercialización de Tarwi en Cañete y Piura. Sin embargo, desde 1980 la cadena productiva del Tarwi fue debilitada y quebrada por muchos factores como el cambio climático y tecnológico, después se empezó su inconstancia y decaimiento (Huaranga, 2010).

2.3.3. SITUACIÓN ACTUAL

La cadena productiva del Tarwi en el Perú en la actualidad ha caído en una nueva situación de estancamiento. Desde el año 2000 hasta el 2011 el área cosechada del Tarwi en el Perú permanece dentro del rango de 8000 a 9000 hectáreas de cultivo anuales con niveles de producción de 9000 toneladas anuales y un rendimiento de 1 tonelada por hectárea; la misma situación sufrida en el periodo de 1983 a 1993. Cabe resaltar un incremento de producción a partir del año 2010 a 11000 toneladas anuales. Esto da señales de trabajo por parte del sector agrícola, sin embargo, dichos valores son mínimos si son comparados a nivel internacional (FAO, 2014).

Los mayores rendimientos en el extranjero se pueden atribuir a un mayor territorio de cultivo en esos países. No hay duda de que el cultivo del Tarwi peruano que alguna vez estuvo en la cúspide internacional por su elevado valor proteico y extracto etéreo ahora está quedando rezagado por otros países (Quispe, 2015).

2.3.4. PRODUCCIÓN DE TARWI

- **Producción del Tarwi en diversas partes del mundo**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014), el consumo del Tarwi se ha expandido en España, Italia y parte de Grecia. Incluso, se ha iniciado una investigación que permite diversificar su uso para el consumo animal. Los principales países productores del género lupino son Australia, Bielorrusia y Alemania; en América, se consume desde Colombia hasta Bolivia (Sweet & Tapia, 2015), como se ve en la Figura 1 y Tabla 7, las zonas de producción de Tarwi en el mundo.

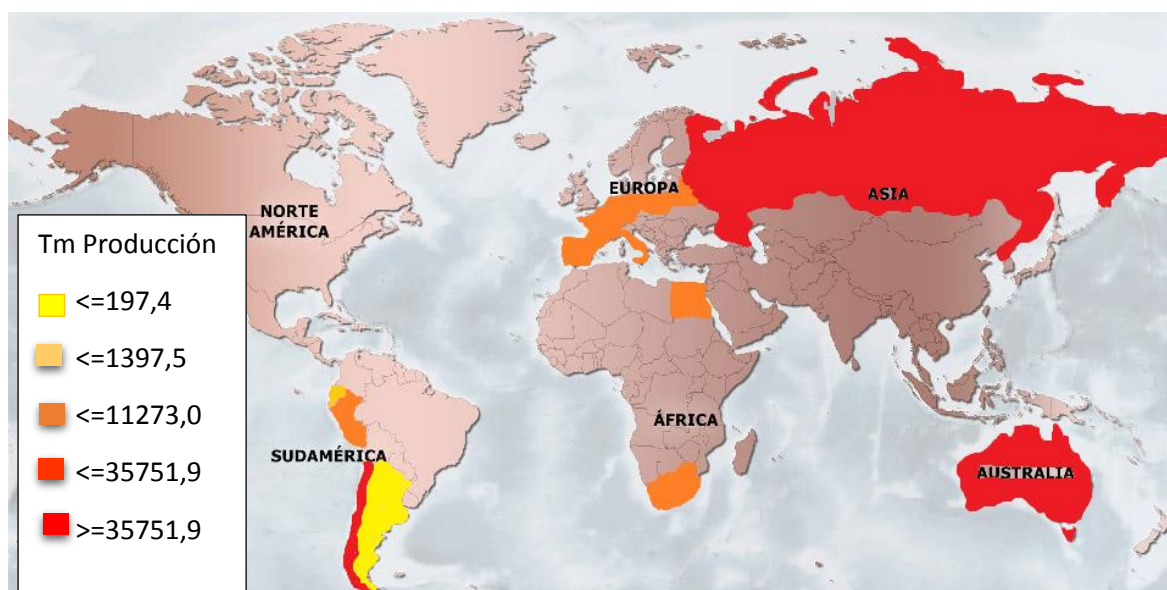


Figura 1. Zonas de producción de Tarwi en el mundo

FUENTE: FAO (2014)

Tabla 7: Distribución mundial del género *Lupinus*

País	Producción Tm	Rendimiento (Kg/ha)
Australia	614,000	1,271
Bielorrusia	73,700	1,875
Alemania	69,600	3,079
Polonia	57,000	1,596
Perú	12,000	1,180

FUENTE: Sweet & Tapia (2015)

- **Producción del Tarwi en el Perú**

La especie andina, también conocida como Tarwi, es nativa de los andes centrales. Este cultivo se encuentra difundido en los diversos valles de Ecuador, Perú y Bolivia. Asimismo, en el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2015 (MINAGRI, 2015), y se identificó las cuatro principales zonas geográficas en el Perú donde se produce en mayor proporción el Tarwi como se muestra en la Tabla 8 y Figura 2.

Tabla 8: Principales zonas geográficas con mayor producción de Tarwi en el Perú

Región	Producción Tm	% de producción Nacional
La Libertad	5,053.40	37
Cusco	2,657.20	20
Puno	1,781.76	13
Huánuco	1,129.00	8

FUENTE: Sweet & Tapia (2015).

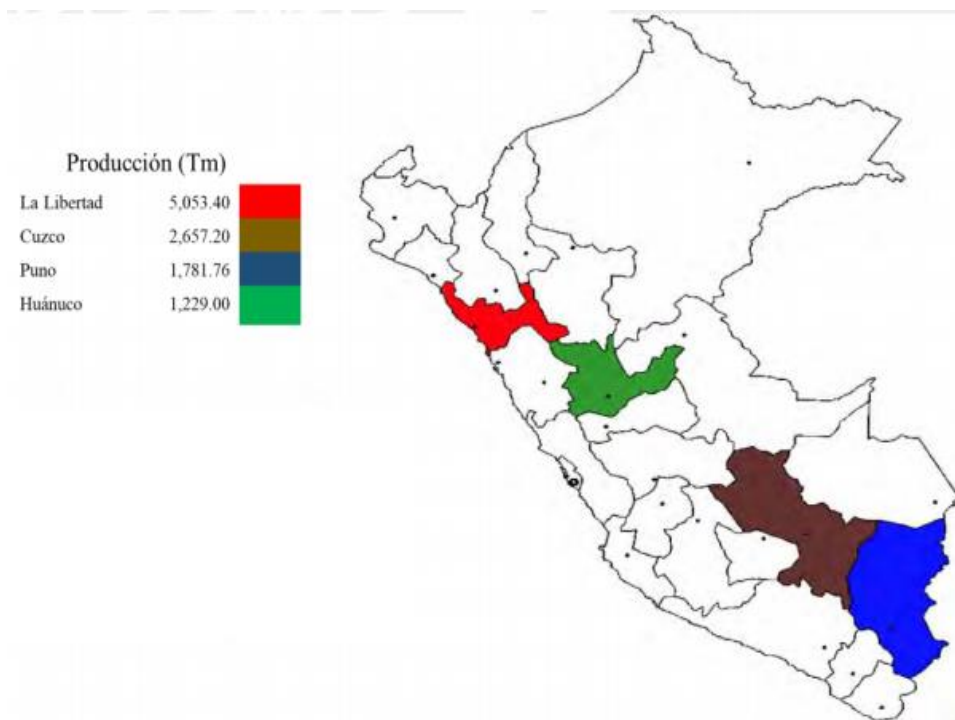


Figura 2. Zonas de Producción del Tarwi

FUENTE: Sweet & Tapia (2015).

El MINAGRI (2015) reporta que la producción del cultivo tiene tendencias de incremento en Cuzco y Ayacucho, este último con menor producción en el tiempo. Los departamentos Puno, Cajamarca y Ancash (Figura 3).

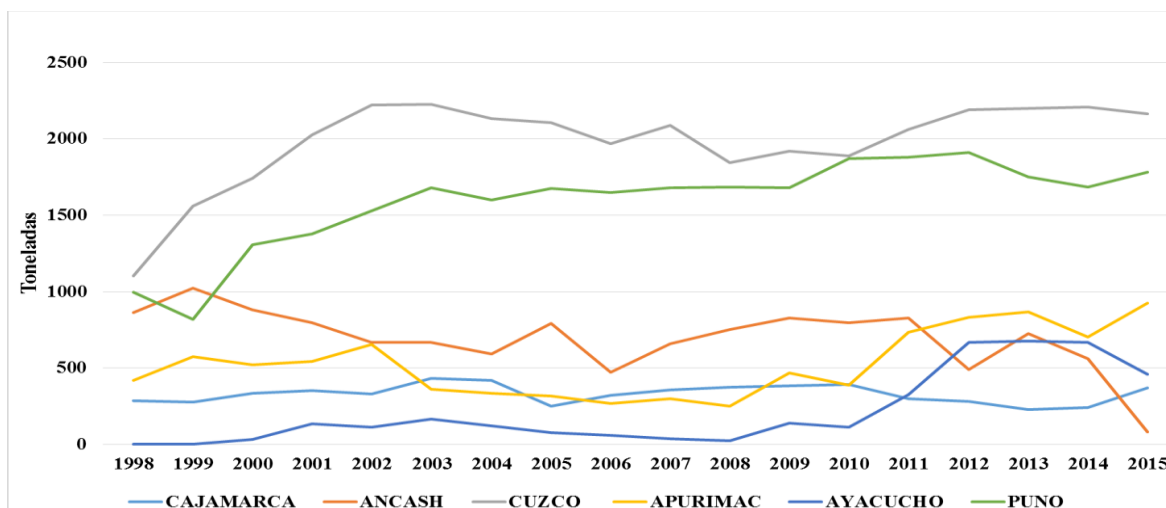


Figura 3: Producción de Tarwi en toneladas por departamentos en el Perú desde 1998 al 2015

FUENTE: MINAGRI (2015)

Las regiones con mejor desempeño son La Libertad, Cusco y Puno. Entre las tres se obtiene el 78% de la producción del tarwi nacional (Tabla 9).

Tabla 9: Producción por Departamento

	2012	2013	2014	2015	Participación %
La Libertad	3,892.89	4,192.30	4,591.31	5,053.40	37
Cajamarca	279.82	230.33	240.16	370.31	3
Amazonas	50.14	74.73	52.38	68.97	1
Ancash	492.00	726.10	561.30	539.00	4
Huánuco	640.00	548.00	736.00	1,129.00	8
Pasco	0.00	0.00	0.00	13.00	0
Junín	55.00	93.42	124.50	246.61	2
Huancavelica	733.20	685.48	520.32	468.54	3
Ayacucho	669.00	677.00	670.00	459.00	3
Apurímac	833.42	867.26	702.76	748.54	6
Cusco	2,184.70	2,198.90	2,210.46	2,657.20	20
Puno	1,910.00	1,748.70	1,684.50	1,781.76	13
Total	11,740.17	12,042.22	12,093.69	13,535.33	

FUENTE: MINAGRI (2013)

Asimismo, mantiene un rendimiento similar al de la quinua, kiwicha y cañihua al año 2012, ver Figura 4 (MINAGRI, 2013).

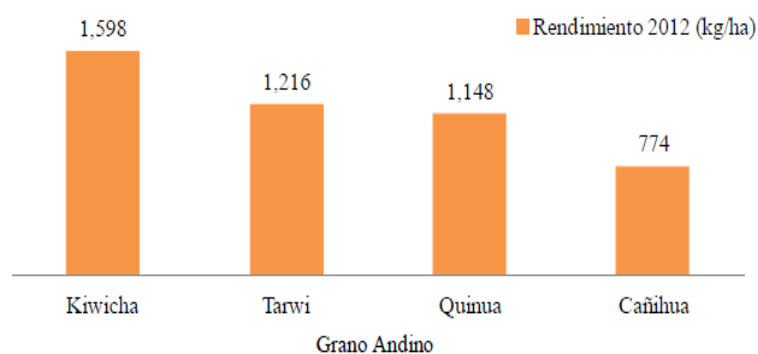


Figura 4: Rendimiento de Granos Andinos en el Perú, Año 2012 (kg/ha)

FUENTE: MINAGRI (2013)

2.3.4. VARIEDADES DE TARWI

El Tarwi muestra una amplia diversidad genética con gran variabilidad en la arquitectura de la planta, adaptación a suelos, precipitación, temperatura, altitud y periodo vegetativo. Asimismo, varía en precocidad, contenido en proteínas, aceites, alcaloides, rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades. El color de la leguminosa, planta y flor es variable. Su centro de origen está ubicado en las regiones andinas de Bolivia, Ecuador y Perú, ya que en ellas se encuentra la mayor variabilidad genética. En estas regiones se han identificado 83 especies del género *Lupinus*. Los parientes silvestres que muestran esta diversidad y variabilidad encontradas en Tarwi entre las semidulces y amargas (Jacobsen & Mujica, 2006).

2.3.5. VARIEDADES COMERCIALES

En la actualidad, existen unas 3 o 5 variedades seleccionadas provenientes, de Cusco del centro experimental de Kayra la variedad SCG – 25 y de Huancayo de la Estación experimental del Mantaro la variedad HI-H6, también en La Libertad entre otros, que logran rendimientos de 3 Tm / ha. En la evaluación de la campaña 1980-81 en la Molina, se han evaluado líneas que experimentalmente sobrepasan 4 Tm / ha. Estas variedades sin embargo no se han difundido adecuadamente y es difícil encontrar material puro (Sweet & Tapia, 2015). En la Tabla 10, se observa variedades comerciales de ecotipos de Tarwi cultivadas en las zonas alto andinas del Perú.

Tabla 10: Ecotipos de Tarwi cultivadas en las zonas alto andinas del Perú

Ecotipo	Región	Liberado por instituciones
Yunguyo	Puno	INIA
Andenes	Cusco	INIA
H-6	Junín	PLGO-UNALM
Altagracia	La Libertad	Agricultores
Cholo fuerte	Áncash	CEDEP

<<Continuación>>

Ecotipo	Región	Liberado por instituciones
Cusco 1	Cusco	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
Cusco 2	Cusco	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
PLGO-1	Huánuco	Universidad Nacional Hermilio Valdizán
Cajamarca	Cajamarca	Universidad Nacional de Cajamarca

FUENTE: Sweet & Tapia (2015)

2.3.10. IMPORTANCIA DEL TARWI

a) COMPOSICIÓN QUÍMICA

La Tabla 11, muestra la composición química del Tarwi, donde se observa el alto contenido de proteína, hierro, cinc y maganeso.

Tabla 11: Composición química del Tarwi (gr/100gr)

Composición	Tarwi amargo	Tarwi desamargado
Proteína (%)	47.80	54.05
Grasa (%)	18.9	21.22
Fibra (%)	11.07	10.37
Cenizas (%)	4.52	2.54
Humedad (%)	10.13	77.05
Alcaloides (%)	3.26	0.03

<<Continuación>>

Composición	Tarwi amargo	Tarwi desamargado
Azúcares totales (%)	1.95	0.75
Almidón (%)	4.34	2.88
K (%)	1.22	0.02
Mg (%)	0.24	0.07
Ca (%)	0.12	0.48
P (%)	0.6	0.43
Fe (ppm)	78.45	74.25
Zn (ppm)	42.84	63.21
Mn (ppm)	36.72	18.47
Cu (ppm)	12.65	7.99

FUENTE: Camarena, *et al.* (2012).

b) AMINOÁCIDOS DEL TARWI

El Tarwi es un alimento sobresaliente a nivel nutricional por su alto contenido de proteínas, cantidad muy superior a la soya. Además, contiene lisina, un aminoácido esencial en la absorción de calcio, construcción del tejido muscular y ayuda en la formación de colágeno (Porrás *et al.*, 2013).

El Tarwi posee en mayor cantidad aminoácidos (Tabla 12) como leucina que interactúa con otros aminoácidos y es útil en la cicatrización del tejido muscular, piel y huesos, fenilalanina que eleva el estado de ánimo, ayuda a la memoria y se usa para tratar la artritis; valina necesaria para el metabolismo muscular y que promueve el vigor mental. (Ha & Zemel, 2003).

Tabla 12: Composición de aminoácidos de la fracción proteica de Tarwi (gramos de aminoácido/ 16 gramos N)

Aminoácido	Semillas de Tarwi cocidas y desamargadas (g/16 g N)^a	Semillas crudas de Tarwi (g/16 g N)^b	Proteína de referencia FAO^b
Isoleucina	5.3	4.8	4.0
Leucina	7.9	7.0	7.0
Lisina	5.6	5.9	5.5
Metionina	0.5	0.4	2.0
Cisteína	1.4	1.2	-
Fenilalanina	4.2	4.3	-
Tirosina	3.9	3.6	-
Treonina	3.6	3.8	4.0
Triptófano	0.7	0.7	1.0
Valina	4.5	4.2	5.0

FUENTE: Schoeneberger *et al.* (2015)

c) ALCALOIDES

El Tarwi crudo es amargo (alto contenido de esparteína, lupinina y otros); por lo tanto, es inconsumible, motivo por el que no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos; por ello para consumir los granos de Tarwi, el primer paso es el desamargado. La leguminosa desamargada y lista para incorporar a la alimentación humana es de sabor agradable y de consistencia suave (Jacobsen & Mujica, 2006).

El contenido de alcaloides en el Tarwi reportados son los quinolizidínicos tales como: esparteína, 13- hidroxilupanina, 4-hidroxilupanina, isolupanina entre otros (Tabla 13). Entre todos los indicados, los que se representan en mayor proporción son las lupininas, estos alcaloides quinolizidínicos amargos en la semilla del Tarwi son sustancias antinutritivas, que hasta el momento han sido mayor obstáculo para su utilización en la alimentación humana y animal.

Tabla 13: Porcentaje de alcaloides en el Tarwi

Alcaloides	Porcentaje (%)
Lupanina	60.0
13-hidroxlupanina	15.0
Esparteína	7.5
4-hidroxlupanina	9.0
Isolupanina	3.0

FUENTE: Jarrin (2003)

2.3.11. MÉTODOS DE DESAMARGADO

Existen varios métodos de desamargado, cada uno difiere en cuanto a sus resultados en base al contenido de alcaloide residual; para el control del proceso de desamargado, se presta sobre todo el método de determinación de los alcaloides totales por titulación o por fotometría. Si se requiere la separación de los alcaloides, se recomienda la cromatografía, en ocasiones se utiliza ácido tricloroacético al 5 % para el análisis (Zamora *et al.* 2008).

Los principales métodos aplicados para el desamargado del Tarwi son:

a) DESAMARGADO TRADICIONAL

Comprende una extracción con agua, haciéndolo hervir durante una hora aproximadamente, colocándolo luego en bolsas de tela permeable y dejándolo en agua corriente por hasta 10 días. Con este método se pierde un 45 % de la materia seca de las semillas lo que incluye un alto porcentaje de proteína, hidratos de carbono y aceite (Tapia *et al.* 2007).

El proceso de desamargado para fines de consumo familiar consiste en remojar en un recipiente, aproximadamente durante 12 horas. Los granos adquieren mayor volumen por efecto del remojo; luego son cocidos por un tiempo aproximado de una hora con dos cambios de agua cada 30 minutos, contados desde el momento que inicia a hervir. Para eliminar por completo el sabor amargo de los granos del Tarwi después de la cocción, se escurre, enfría y se sumerge bajo agua en movimiento (lago, río y manantial) por lapso de tiempo de 2-3 días (Jacobsen & Mujica, 2006).

b) DESAMARGADO INDUSTRIAL

Se realiza los siguientes pasos: Selección, clasificación y limpieza con zarandas; hidratación durante 12 horas; Cocción en cilindros con llave de salida u olla de presión; lavado en cilindros con una llave de salida para permitir el flujo de agua; secar al sol o mediante corrientes de aire caliente; almacenaje y empacado (Jacobsen & Mujica, 2006).

2.3.12. EXTRACTO ACUOSO DE TARWI

Se denomina extracto acuoso de Tarwi, al líquido de color crema obtenido de la eliminación de la testa (descascarado) y posterior licuado y colado siendo recomendado para personas alérgicas a la leche de vaca.(Jacobsen & Mujica, 2006).

2.3.13. USOS DEL TARWI

Las formas de preparación varían según las regiones y ocasiones de consumo: mote de Tarwi, ensaladas, sopas (crema de Tarwi), guisos (pepian), postres (mazamorra con naranja) y cebiche serrano. Industrialmente se obtiene harina, usando un 15 % en la panificación con excelentes resultados por el contenido en grasas. Tiene la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico, calórico del producto y permite una conservación más prolongada del pan, debido a la retrogradación del almidón, obteniéndose un mayor volumen por las propiedades emulgentes que tiene la lecitina del Tarwi. Los alcaloides (esparteína, lupinina, lupinidina, entre otros) son empleados para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de animales domésticos. Ocasionalmente los agricultores utilizan el agua de cocción del Tarwi como laxante y como biocida en el control de plagas de las plantas (Jacobsen & Mujica, 2006).

2.4. ESTABILIZANTES

2.4.1. GENERALIDADES

Se define como aquella sustancia que impide el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan de forma adecuada, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico.

Los estabilizantes, a su vez, se pueden dividir en:

- Emulgentes.
- Sustancias espesantes.
- Sustancias gelificantes.
- Antiespumantes.
- Humectantes.

Muchas sustancias y aditivos tienen sustancias múltiples (espesantes y gelificantes, etc.), por eso se les agrupa bajo el denominador común de estabilizadores (Madrid, 2001).

Los hidrocoloides son polisacáridos de alto peso molecular que al interaccionar con otras moléculas, son capaces de modificar las propiedades reológicas, actuar como estabilizantes, espesantes o gelificantes, entre otras propiedades (Badui, 2006).

Se utilizan generalmente a concentraciones del 2 % o inferiores ya que muchos presentan una capacidad limitada de dispersión y la funcionalidad deseada a esas concentraciones. En muchas ocasiones la eficacia de los hidrocoloides está directamente relacionada con su capacidad de aumentar la viscosidad (Fennema, 2000).

La velocidad de hidratación de los hidrocoloides y su funcionalidad, dependen de factores como la temperatura, pH, naturaleza química de cada hidrocoloide, concentración, etapa y forma adecuada de incorporación al alimento, presencia de iones inorgánicos, entre otros (Badui, 2006). En la Tabla 14, se presentan los hidrocoloides más comercializados en el mundo y los millones de dólares producto de su comercialización.

Tabla 14: Mercado global de hidrocoloides

Hidrocoloide	Millones de Dólares (\$)
Almidones	1360
Gelatina	823
Pectina	496
Carragenina	416
Goma Xantana	225
Agar	209
Goma Arábica	180
Alginatos	150
CMC	146
LBG	140
Goma Guar	80
CMC	65
MP/HPMC	60
Otros	60

FUENTE: IMR (2006)

2.4.2. ESTABILIZANTES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Para que una bebida este homogéneo se debe al aumento de la viscosidad y a la presencia de grupos hidroxilos con enlaces de hidrógeno propios de las moléculas de agua. Una segunda propiedad es la gelación, pero no todos los hidrocoloides la presentan (Badui, 2006).

La mayoría de estos productos clasificados a veces como Gomas, proceden de fuentes naturales, aunque otros se modifican químicamente para conseguir las características deseadas. Muchos estabilizantes y espesantes son polisacáridos, como: la Goma arábica, Goma guar, CMC, carragenato, agar, almidón y pectina (Fennema, 2000). Las funciones y aplicaciones de los hidrocoloides en alimentos (Tabla 15).

Tabla 15: Funciones y aplicaciones de hidrocoloides en alimentos

Función	Aplicación en Alimentos
Inhibidor de la cristalización	Helados
Emulsificante	Aderezos y bebidas
Encapsulante	Sabores y vitamina microencapsuladas
Formador de películas	Productos cárnicos
Agente floculante	Vino y cerveza
Estabilizador de espuma	Cerveza y cremas
Agente gelificante	Postres
Estabilizante	Mayonesa y cerveza
Agente espesante	Salsa y mermeladas

FUENTE: Badui (2006)

La selección de los hidrocoloides más adecuados para un sistema que contiene carbohidratos, grasa y proteína dependerá de su capacidad estabilizante/emulsificante y de la posible sinergia que pueda existir entre mezclas de ellos (Badui, 2006).

2.4.3. ESTABILIZANTES OBJETO DEL ESTUDIO

a) CARBOXIMETILCELULOSA (CMC)

El CMC resulta del siguiente proceso: primero, del tratamiento de la pulpa de la madera purificada con una solución al 18 % de hidróxido sódico produce celulosa alcalina. Segundo, cuando ésta se hace reaccionar con la sal sódica del ácido cloroacético, se forma la sal sódica del éter carboximetílico (Fennema, 2000).

La mayor parte de los productos de carboximetilcelulosa sódica comerciales tienen un grado de sustitución (GS). El tipo más vendido para uso alimentario tiene un GS de 0,7 (Fennema, 2000). En la Figura 5, se presenta la estructura química de la carboximetilcelulosa (CMC).

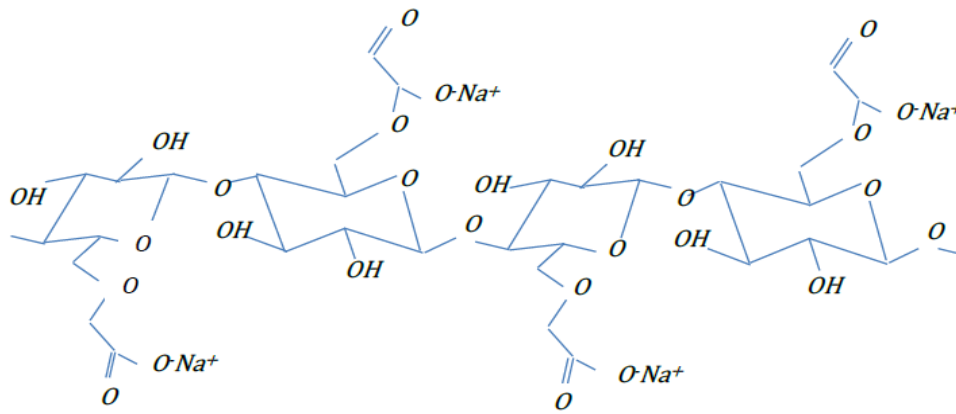


Figura 5: Estructura química de la carboximetilcelulosa (CMC)

FUENTE: Atzi & Ainia (1999)

Es un polímero aniónico soluble en agua, proveniente de la modificación química de la celulosa, sustituyendo algunos de los hidrógenos de los grupos hidroxilos, por grupos carboximetílicos. El CMC es compatible con sales y con las proteínas de la leche. Las viscosidades que puede aportar en una solución depende del grado de sustitución (número de grupos hidroxilos reactivos), grado de polimerización (largo de la cadena) y la uniformidad de sustitución a lo largo de la cadena (Zehren & Nusbaum, 2000). Se usa principalmente como producto de relleno ya que evita la sinéresis, como fibra dietética, agente antigrumoso y emulsificante (Atzi & Ainia, 1999).

b) GOMA XANTANA

La Goma Xantana tiene excelente estabilidad en un rango amplio de pH y temperatura, es resistente a la degradación enzimática (Súarez *et al*, 2012).

Las ventajas y desventajas de la Goma Xantana son que inhiben la retrogradación del almidón y la sinéresis de otros geles, estabilizan espumas, retrasa el crecimiento de cristales de hielo. La dosis máxima en 100 ml del producto listo para el consumo es de 0,1 g (Pastuña, 2012).

La Goma Xantana son moléculas de dos unidades de β - D - manopiranosilo de la cadena principal se une en la posición O - 3 la unidad de trisacárido β - D - manopiranosil - (1 \rightarrow 4) - β - D - glucuropiranosil - (1 \rightarrow 2) - 6 - O - acetil - β - D - manopiranosilo (Fennema, 2000). En la Figura 6, se presenta la estructura química de la Goma Xantana.

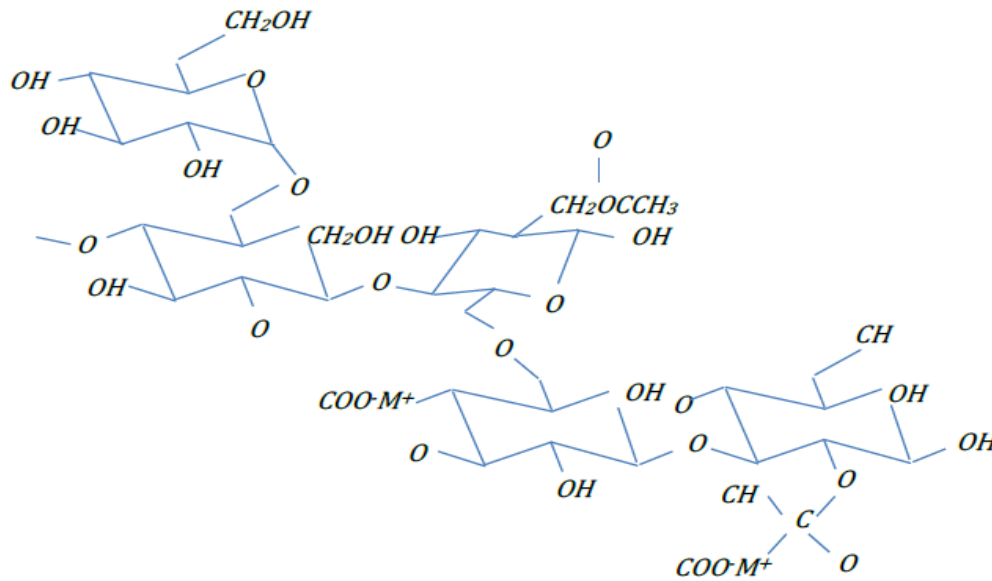


Figura 6: Estructura química de la goma xantana

FUENTE: Gelymar (2006)

Tiene propiedades reológicas excepcionales, es muy efectiva como estabilizante de sistemas basados en agua, tiene numerosas aplicaciones en la industria de alimentos entre las cuales se encuentran: salsas emulsionadas, productos lácteos y productos bajos en calorías (Taherian *et al*, 2007).

c) PECTINA

La pectina es un sólido, el cual se encuentra en las cáscaras de frutas como un sólido viscoso el cual a partir de procesos industriales y con la combinación de diferentes insumos se convierte en un sólido elástico es decir un gel, uno de estos insumos es el ácido el cual se adhiere a la cáscara por medio de una hidrólisis ácida, que proporciona iones de hidrogeno los cuales ayudan a que las moléculas de pectina dejen de estar dispersas unas con otras y se concentren formando una pectina más compacta (Pineda & Jorge, 2003).

Según Fennema (2000), las pectinas nativas que se encuentran en las paredes celulares y en los espacios intercelulares de todas las plantas terrestres, son moléculas más complejas, que se convierten en los productos comerciales para extracción con ácidos. La pectina comercial se obtiene de las peladuras de los cítricos y de las manzanas. Las pectinas tienen la propiedad única de formar geles extendibles en presencia de azúcar y ácido.

Las pectinas o sustancias pécticas son polisacáridos que se componen principalmente de ácidos poligalacturónicos coloides (poliuronidos derivados del ácido galacturónico $\text{CHO}(\text{CHOH})_4\text{COOH}$). Se hallan en los tejidos de las plantas (Arroyo, 2002). Figura 7, se presenta la estructura

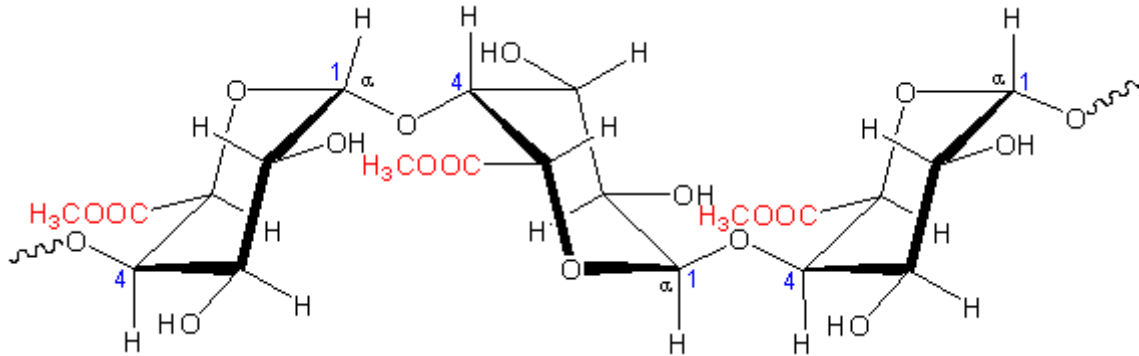


Figura 7. Estructura de la molécula de pectina

FUENTE: Campos (2001).

La pectina es ampliamente usada como ingrediente funcional en la industria de los alimentos y como fuente de fibra dietética, debido a su habilidad para formar geles acuosos. Los geles de pectina son importantes para crear o modificar la textura de compotas, jaleas, salsas, ketchup, mayonesas, confites; en la industria láctea para la fabricación de yogures frutados y productos lácteos bajos en grasa, en la industria de bebidas dietéticas para la preparación de refrescos, debido a su bajo contenido de carbohidratos, por sus propiedades estabilizantes y por incrementar la viscosidad (Ticona, 2019).

2.5. REOLOGÍA

2.5.1. GENERALIDADES

La reología es la ciencia que estudia el flujo y las deformaciones de sólidos y fluidos, bajo la influencia de fuerzas mecánicas. Es la rama de la física que estudia, en general, la viscosidad, plasticidad, elasticidad y el flujo de la materia (Ibarz, 2014). Dentro de la industria alimentaria, el comportamiento reológico en alimentos tiene diferentes propósitos y se puede dividir en cuatro categorías:

A continuación, se detallan las principales áreas.

- a) **DISEÑO DE PLANTAS:** selección y diseño de cañerías y bombas, determinación de la transferencia de masa y energía, diseño de equipos de llenado, extrusores, homogeneizadores, etc.
- b) **CONTROL DE CALIDAD:** de las materias primas y de los productos en diferentes etapas del proceso.
- c) **EVALUACIÓN SENSORIAL DE ATRIBUTOS:** mediciones cuantitativas que permiten correlacionar los atributos cualitativos señalados por los consumidores en los ensayos sensoriales.
- d) **ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DE LOS ALIMENTOS:** Se realiza la aplicación de reología para el desarrollo de productos alimenticios. Ello implica la correlación de las características: percepción, estabilidad; aspectos de conveniencia y características nutritivas

2.5.2. PROPIEDADES REOLÓGICAS

El estudio del comportamiento viscoso de los fluidos pertenece al campo de la reología, que es la ciencia que estudia el flujo y la deformación de los materiales (Peraca *et al.*, 2006).

Antes que todo, es importante conocer los conceptos de esfuerzo y deformación para los fluidos viscosos (Figura 8), que muestra una situación de flujo cortante simple. Aquí se tiene un líquido entre dos placas separadas una distancia (L). La placa superior se mueve a una velocidad constante (v) debido a la acción de una fuerza (F) (Pérez *et al.*, 2010).

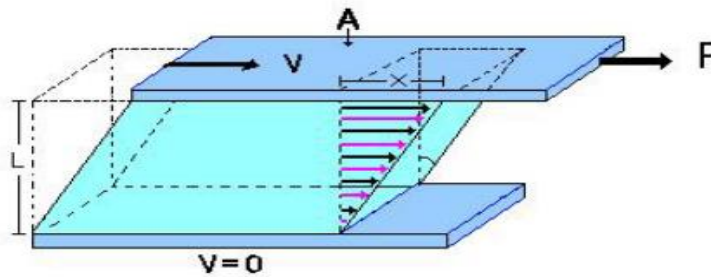


Figura 8. Diagrama de un fluido en flujo cortante simple

FUENTE: Pérez *et al.*, 2010

En este caso, el esfuerzo de corte (τ) que ejerce la placa superior al líquido está definido por:

$$\tau = F/A$$

Donde el área (A) de la placa superior en la cual se aplica la fuerza F .

Los fluidos, tienen una propiedad característica que representa la resistencia a fluir, y se conoce como la viscosidad (η):

$$\eta = \tau/\dot{\gamma}$$

Las unidades de viscosidad en el sistema Internacional (SI) son Pa.s. Así, para conocer el comportamiento viscoso de un líquido es necesario determinar el esfuerzo de corte y la rapidez de deformación (Pérez *et al.*, 2010)

2.5.3. CLASIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO

Se entiende como fluido a la sustancia que comienza a fluir o deformarse continuamente cuando se aplica sobre la una fuerza, y la velocidad de deformación es proporcional a la fuerza aplicada, en este caso no existe recuperación cuando se retira la fuerza aplicada. La viscosidad es la propiedad del líquido, que define la magnitud de la resistencia a fluir cuando se le aplica una tensión; la propiedad del líquido es la que más influye en las características de flujo (Singh & Heldman, 2009).

Existen 3 tipos de fluidos:

- Los Newtonianos
- Los no Newtonianos
- Viscoelásticos

Una clasificación completa y sencilla, se puede observar en la Figura 9.

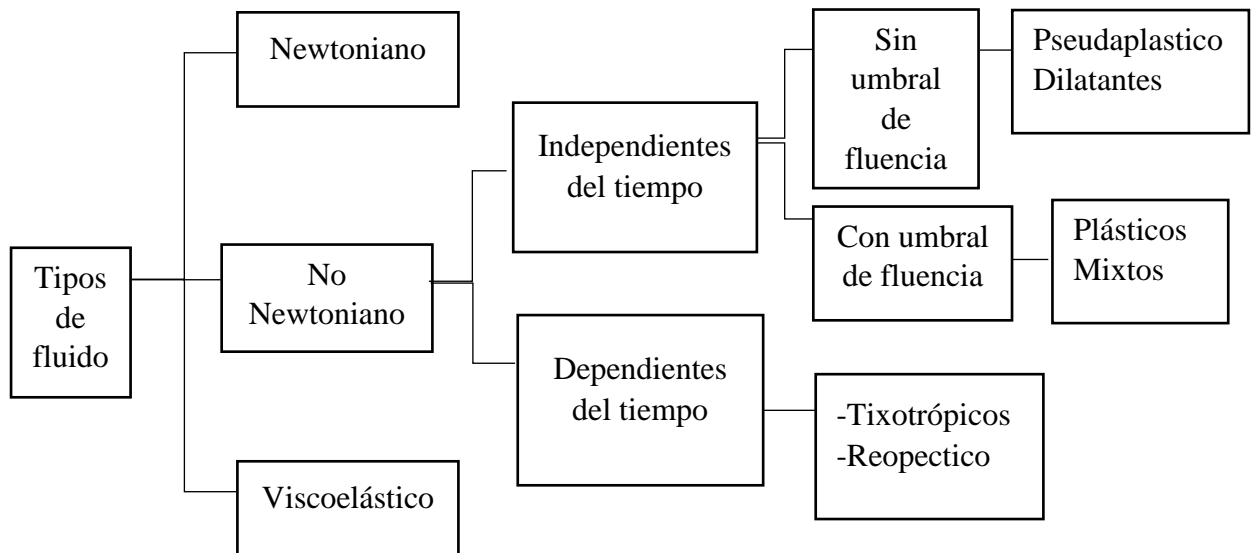


Figura 9. Clasificación de los fluidos

FUENTE: Osorio (2001)

2.5.4. LOS FLUIDOS NEWTONIANOS

Los fluidos newtonianos poseen las propiedades de flujo más simples dentro del rango de flujo laminar (Bourne, 2002) .

Un fluido Newtoniano se caracteriza por cumplir la ley de Newton, es decir, existe una relación lineal entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación. La viscosidad newtoniana considerada en las Ecuaciones 1 y 2, es constante y no depende del esfuerzo cortante aplicado, además es independiente del tiempo de aplicación de un esfuerzo, pero es influenciada por la temperatura y la presión (Singh & Heldman, 2009).

$$[1] \quad T = \mu \frac{dv}{dy} = \mu \times \gamma \quad \text{ó} \quad [2] \quad \mu = \frac{T}{\gamma}$$

Donde:

- μ : es la viscosidad Newtoniana (mPa*s)
- T: es el esfuerzo cortante (mPa)
- $\dot{\gamma}$: es la velocidad de deformación de cizallamiento (s-1)

Los típicos fluidos Newtonianos son agua, cerveza, jarabes de azúcar, muchos tipos de mieles, jugos filtrados, leche y te (Bourne, 2002).

Es aquel fluido que presenta una viscosidad constante dependiente de la temperatura, pero independiente de la velocidad de deformación que le sea aplicada y se presenta en la Figura 10.

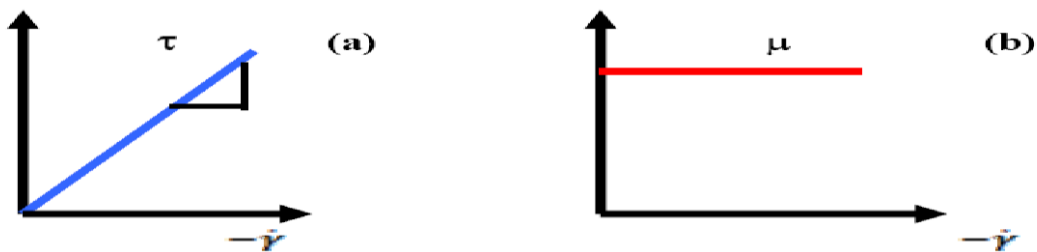


Figura 10. Curvas de viscosidad para un fluido Newtoniano (τ vs $\dot{\gamma}$) (μ vs. $\dot{\gamma}$)

FUENTE: Steffe (1992).

2.5.5. LOS FLUIDOS NO NEWTONIANOS

Material cuyo valor de viscosidad cambia cuando la velocidad de cizallamiento cambia (Brummer, 2006).

Son aquellos en los que la relación entre el esfuerzo cortante y el gradiente de velocidad no es constante. En este caso en lugar de coeficiente de viscosidad o viscosidad Newtoniana se habla de coeficiente de viscosidad aparente, que se define según la ecuación.

$$\eta = \frac{T(\dot{\gamma})}{\dot{\gamma}}$$

- η = índice de flujo
- T = el esfuerzo cortante (mPa)
- $\dot{\gamma}$: es la velocidad de deformación de cizallamiento (s-1)

Los fluidos no newtonianos, siempre y cuando no exista una influencia debida al tiempo de cizalla, pueden dividirse en fluidos pseudoplásticos, fluidos dilatantes y fluidos plásticos (Chiralt *et al.*, 2007).

a) LOS FLUIDOS PSEUDOPLÁSTICOS

Son aquellos productos en los que la viscosidad aparente disminuye a medida que aumenta la gradiente de velocidad.

b) LOS FLUIDOS DILATANTES

Son aquellos productos en los que la viscosidad aparente aumenta a medida que aumenta la gradiente de velocidad.

c) LOS FLUIDOS PLÁSTICOS

son aquellos productos que requieren un esfuerzo mínimo para empezar a fluir. Ese esfuerzo mínimo se conoce como umbral de esfuerzo o umbral de fluencia (σ_0). Por debajo del umbral de fluencia el producto exhibe características como de sólido. Una vez superado ese umbral de fluencia, y llegado al régimen de flujo, estos fluidos pueden comportarse como Newtonianos (plásticos de Bingham) o como pseudoplásticos (plásticos en general).

La caracterización del comportamiento reológico de un fluido plástico, puede realizarse aplicando, entre otros, los modelos de Herschel-Bulkley, Bingham, y Casson, a la curva de flujo del producto (Chiralt *et al.*, 2007).

Los tipos de fluidos se representan en la Figura 11.

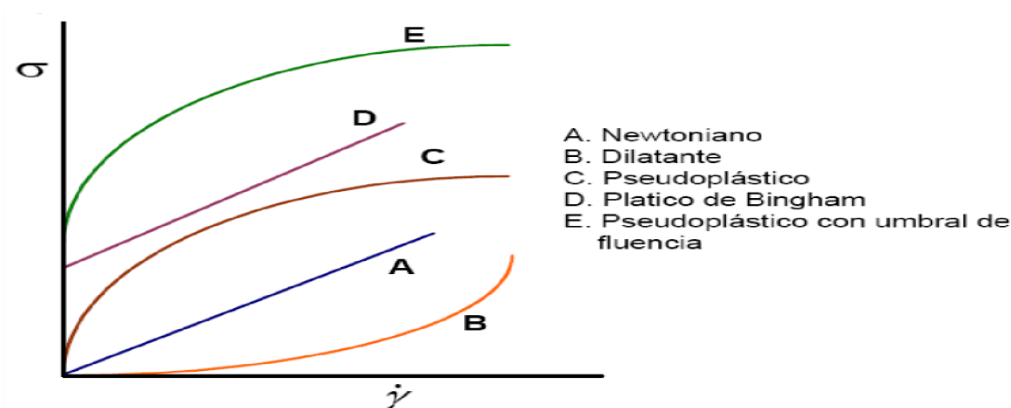


Figura 11. Diferentes tipos de fluidos

FUENTE: Ramírez (2006)

2.5.6. MODELOS REOLÓGICOS

Un modelo de flujo puede ser considerado como una ecuación matemática que puede describir datos reológicos, tales como la velocidad de cizallamiento frente al esfuerzo cortante, en un diagrama de cizallamiento básico y que logra de una manera conveniente y concisa describir los datos (Rao, 2013).

Numerosos factores influyen en la selección del modelo reológico usado para describir el flujo de partículas. Muchos modelos se han utilizado para representar la conducta de flujo de fluidos no Newtonianos, además de la ley de potencia, plástico de Bingham y modelo de Herschel-Bulkley (Ramirez, 2006).

2.6. BEBIDAS

Se denomina bebida a la sustancia que puede beberse. Esta acción (beber) alude a la ingesta de un líquido. El agua, la gaseosa, el vino, el café y la cerveza son algunas de las bebidas más populares (Perez & Gardey, 2017).

2.6.1. GENERALIDADES

Un parte considerable de la agroindustria corresponde a la producción de bebidas (FAO, 2012). El comercio de los diferentes tipos de bebidas ha presentado un crecimiento importante en los últimos 10 años, con un incremento en ventas del 68 %, alcanzando en el 2016 los 2,13 billones de litros a nivel mundial (Statista, 2016).

De acuerdo a la Corporación de Marketing de Bebidas (Beverage Marketing Corporation) para el año 2013, las aguas embotelladas, café, té, y las bebidas energéticas tuvieron un mayor crecimiento, mientras que las bebidas carbonatadas y los jugos habían perdido una parte del mercado; sin embargo, Ogundele *et al.* (2016), dice que los consumidores actualmente están más relacionados con el papel que cumplen las bebidas y alimentos en la dieta alimenticia.

La formulación de las bebidas dependerá del tipo de bebida que se desea obtener; sin embargo, hay aspectos generales que se deberán tomar en cuenta como los siguientes aspectos: estabilidad, propiedades físicas, pruebas sensoriales y actividad biológica; para la correcta formulación de bebidas (Piorkowski & McClements, 2013).

2.6.2. BEBIDAS A BASE DE LACTOSUERO

El método más barato y eficiente para preparar una bebida es mediante la recuperación del suero leche, después de la manufactura del queso, luego pasteurizarlo, darle sabor apropiadamente y empacarlo para su posterior consumo. Como base acuosa se puede utilizar el suero en exclusiva o en combinación con otros ingredientes, ya sean lácteos o no lácteos (grasas y proteínas vegetales) (Ranveer, 2013).

Las bebidas en base a lactosuero, pueden clasificarse de acuerdo a lo que establece la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) en el Codex alimentario sobre aditivos alimentarios, en el proyecto de revisión del Sistema de Clasificación de los Alimentos en: bebidas lácteas en base lactosuero aromatizadas y/o fermentadas. En ocasiones se desarrollan bebidas ricas en proteínas donde el lactosuero se homogeniza con mezclas de zumo de frutas o de legumbres, así como bebidas alcohólicas las que introduce el lactosuero hidrolizado en el mosto. Puede hacerse un producto similar al vino con lactosuero con o sin adición de azúcar y con o sin adición de aromas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2014).

2.6.3. BEBIDAS DE LACTOSUERO PARA LA POBLACIÓN EN GENERAL

Las bebidas en base a lactosuero, pueden clasificarse de acuerdo a lo que establece la FAO en el Codex alimentario sobre aditivos alimentarios, en el proyecto de revisión del Sistema de clasificación de los alimentos en: bebidas lácteas en base lactosuero aromatizadas y/o fermentadas. En ocasiones se desarrollan bebidas ricas en proteínas donde el lactosuero se homogeniza con mezclas de zumo de frutas o de legumbres, así como bebidas alcohólicas las que introduce el lactosuero hidrolizado en el mosto. Puede hacerse un producto similar al vino con lactosuero con o sin adición de azúcar y con o sin adición de aromas (FAO, 2014).

El sabor del lactosuero, especialmente el ácido, es más compatible con las bebidas de frutas cítricas. Sin embargo, su utilización como bebida refrescante es obstaculizada por la presencia de proteínas de lactosuero y componentes grasos. Después de la segunda guerra mundial, este problema se solucionó al utilizar lactosuero desproteínizado y sin grasa. Un ejemplo bien conocido de bebida refrescante es “Rivella” producida en Suiza desde 1950 consumida en Canadá y Holanda. Rivella es una bebida de lactosuero pasteurizada, carbonatada, con un sabor de fruta agrídulce y un pH de 3,7. (Adolfo & Huertas, 2009) .Por otra parte, en 1970 la compañía Coca-Cola seleccionó de los concentrados de proteína de lactosuero (WPC) como nutrientes para mejorar la calidad nutricional de sus bebidas. Las bebidas pudieron ser fortificadas con un 1% de proteínas derivadas de la elaboración de queso sin que se detectaran cambios en el sabor y apariencia (Wit & Anderson, 2003)

2.6.4. BEBIDAS PARA INFANTES

Cuando en los años 70 aparecieron fórmulas infantiles basadas en lactosuero simulando la leche humana, contenían igual cantidad de leche descremada y lactosuero desmineralizado, además de otros componentes como vitaminas, minerales, taurina, nucleótidos entre otros. Este fue el inicio de las fórmulas infantiles mezclando igual cantidades de leche descremada, lactosuero desmineralizado (Wit & Anderson, 2003). Estas fórmulas han sido desarrolladas para infantes cuyo objetivo es bajar de peso, equilibrar balances de aminoácidos para el crecimiento y regular el metabolismo (Sinha & Kaul, 2007).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente estudio de investigación se ejecutó en los siguientes lugares:

- El procesamiento de la bebida se realizó en el laboratorio de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ).
- La evaluación sensorial mediante la prueba de grado de satisfacción se realizó en tres instituciones educativas de nivel primario de la ciudad de Juliaca. (I.E.P. “Señor de Huanca”, I.E.P. “María Auxiliadora” y I.E.P. “Santa María”).
- El análisis físico - químico, se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y la evaluación reológica, en la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano UNA- Puno.

3.2. MATERIA PRIMA

Se utilizó dos ecotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) provenientes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Altiplano UNA- Puno (CIP Camacani)

- Taypisuyo Yunguyo (negro jaspeado con crema)
- Tahuaco Yunguyo (crema)

El lactosuero dulce fue proveniente de la industria de lácteos “Ganadera Ramírez” de la provincia de Cabana.

3.3. EQUIPOS, MATERIALES, REACTIVOS E INSUMOS

3.3.1. EQUIPOS

- Balanza Analítica P- Selecta Modelo NR151
- Balanza Electrónica JR
- Autoclave vertical SELECTA Modelo 00S
- Centrífuga de 4500 rpm SIGMA Modelo 4-16S
- Potenciómetro HANNA Modelo HI 98130
- Refractómetro digital P-SELECTA Modelo NR151
- Refrigeradora eléctrica domestica SAMSUNG
- Licuadora OSTER Modelo XPERT
- Viscosímetro digital BROOKFIELD Modelo DV- III ULTRA
- Computadora ASUS Modelo X200 CA
- Cocina BOSCH Modelo SERIES
- Descremadora Milky Modelo FJ 350 EAR

3.3.2. MATERIALES

- Botellas de vidrio de 250 ml
- Bureta de 50 ml
- Matraz 250 ml
- Placas Petri (PIREX)
- Probeta 50 ml
- Tubos de ensayo
- Vasos de Precipitado 50 ml
- Bandejas de acero Inoxidable
- Cuchara / cucharones
- Jarras
- Lienzo de tela
- Ollas de acero Inoxidable
- Cooler

- Colador
- Papel toalla
- Termómetro
- Papel aluminio
- Material necesario para las pruebas de análisis sensorial, como formatos de encuesta, vasos, lapiceros, borradores y agua.

3.3.3. REACTIVOS

- Fenolftaleína
- Alcohol de 74 % V/V.
- Agua destilada
- Solución de NaOH 0.1N
- Hipoclorito de sodio (NaClO)

3.3.4. INSUMOS

- Estabilizantes (Carboximetil celulosa (CMC), Goma Xantana y Pectina)
- Azúcar blanca
- Conservante

3.4. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI.

Para obtener la bebida de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi, se realizó con los siguientes diagramas de flujo.

- Diagrama de flujo para la obtención de lactosuero dulce descremado (Figura 12).
- Diagrama de flujo para obtener el extracto acuoso de dos ecotipos de Tarwi (Figura 13).
- Diagrama de flujo para obtener las bebidas elaboradas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (Figura 14).

3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LACTOSUERO DULCE DESCREMADO

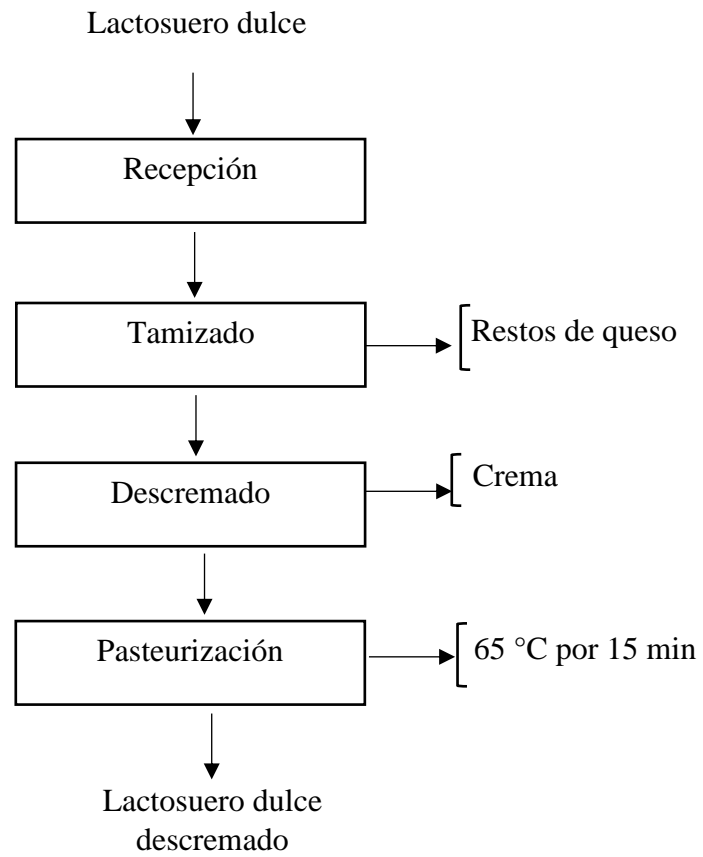


Figura 12. Adaptación del diagrama de flujo experimental para el desarrollo de lactosuero dulce

FUENTE: Landeta (2016)

a) **Recepción**

Se realizó la recepción el lactosuero dulce bajo una inspección rigurosa, el mismo que no debe cambiar sus características físicos- químicas, para la elaboración de la bebida en todos los tratamientos.

Se mide con el fin de registrar la materia prima inicial que se utilizó en el proceso.

b) **Tamizado**

Se tamizó para eliminar los residuos del queso o vectores que contenga el lactosuero dulce, para la óptima elaboración del producto, se usó un lienzo de tela.

Se pesa con el fin de conocer la cantidad de residuos de queso, se retiene en el lienzo de tela.

c) Descremado

Al lactosuero dulce se lo descremó para eliminar la grasa del lactosuero dulce y así evitar que el producto final se deteriore rápidamente por el exceso de grasa. Para realizar este proceso se utilizó una descremadora Milky Modelo FJ 350 EAR.

Con las siguientes características físicas del lactosuero dulce descremado, de queso fresco: con un pH inicial de 6.5 con una acidez de 0,20 % (ácido láctico) y 5° Brix; por lo tanto, este lactosuero está dentro de los rangos establecidos de acuerdo a la norma ecuatoriana NTE INEN 2594 – 2011 (Anexo 3).

d) Pasteurizado

Se pasteurizó el lactosuero dulce a 65 °C durante 15 minutos, con el fin de eliminar los microorganismos patógenos que tienen la bebida.

3.4.2. DIAGRAMA DE FLUJO PARA OBTENER EL EXTRACTO ACUOSO DE DOS ECOTIPOS DE TARWI

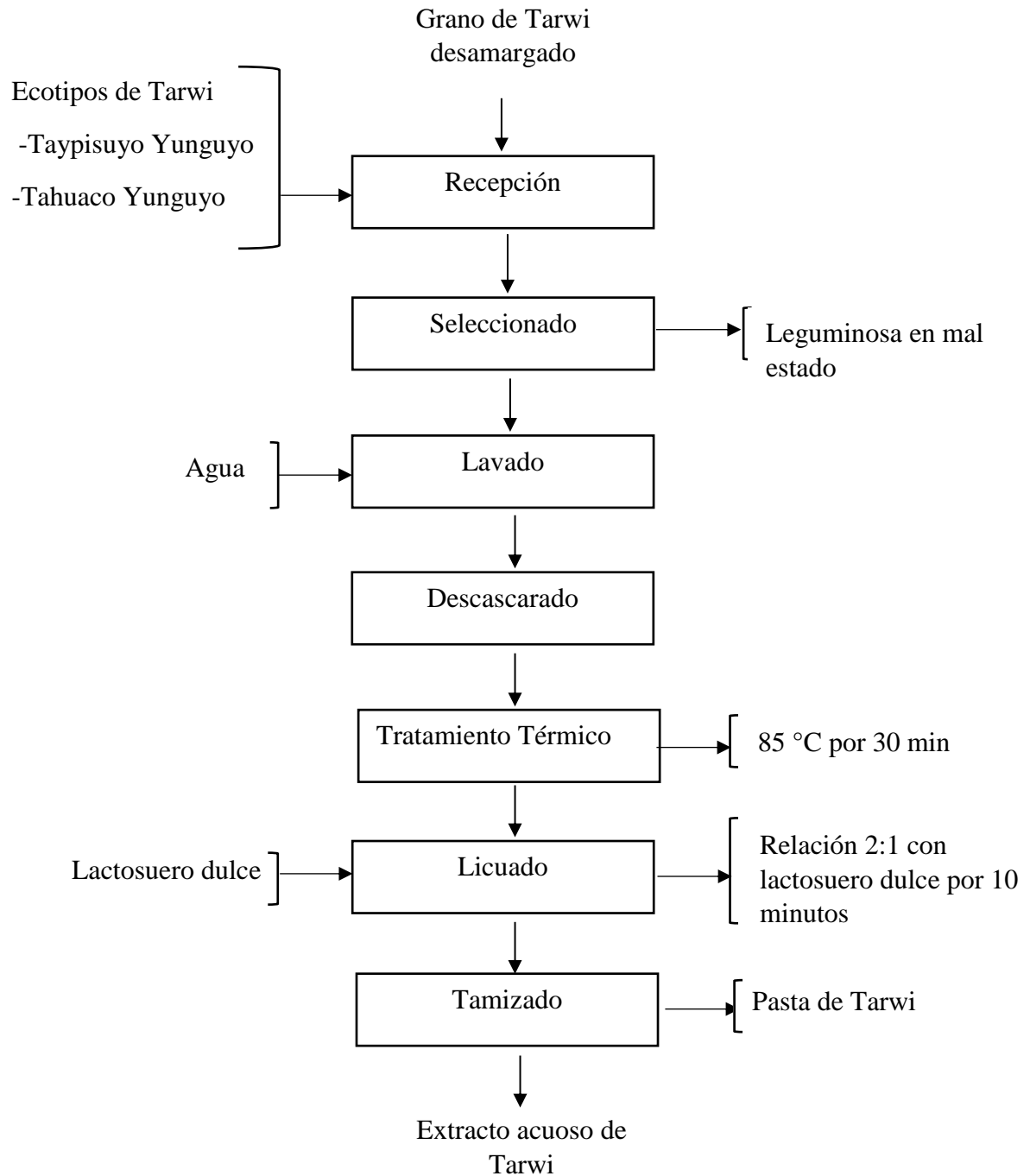


Figura 13. Adaptación del diagrama de flujo experimental para el desarrollo de un proceso de elaboración de una bebida de Tarwi

FUENTE: Landeta (2016).

a) Recepción

En la recepción se pesó los dos ecotipos de Tarwi (Taypisuyo Yunguyo y Tahuaco Yunguyo) para determinar el peso con el cual se empieza el proceso de acondicionamiento del Tarwi.

b) Seleccionado

Se realizó la selección del Tarwi con el fin de eliminar las leguminosas, que se encuentren en mal estado, por ejemplo: leguminosas inmaduras, leguminosas de colores extraños, etc.

c) Lavado

Seguidamente se lavó el Tarwi, para eliminar las impurezas, por lo tanto, se utilizó tres litros de agua para un kilo de Tarwi.

d) Descascarado

Se realizó el descascarado del Tarwi de forma manual, en ambos ecotipos de tarwi. Donde el peso general llega ser 1000 gr de Tarwi más la cascara, luego del descascarado se pesó la leguminosa llega ser 888.4 gr y la cascara es 111.6 gr

e) Tratamiento térmico

Se realizó el tratamiento térmico en una olla, en donde se colocó el Tarwi en agua a una temperatura de 85 °C por 30 minutos, este procedimiento se efectuó para ablandar los tejidos del Tarwi y eliminar la carga microbiana presentes de los procesos anteriores.

f) Licuado

Se realizó la extracción con una licuadora, en una relación 2:1 que se realiza con lactosuero dulce y extracto acuoso de Tarwi, en un tiempo de 10 minutos para ambos ecotipos de Tarwi. Para realizar este proceso se utilizó una Licuadora OSTER Modelo XPERT de dos caballos de fuerza.

g) Tamizado

Para el tamizado se utilizó un lienzo para evitar que se pasen: pasta de Tarwi y elementos extraños al extracto acuoso de Tarwi.

3.4.3. DIAGRAMA DE FLUJOS PARA OBTENER LA BEBIDA ELABORADA DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI.

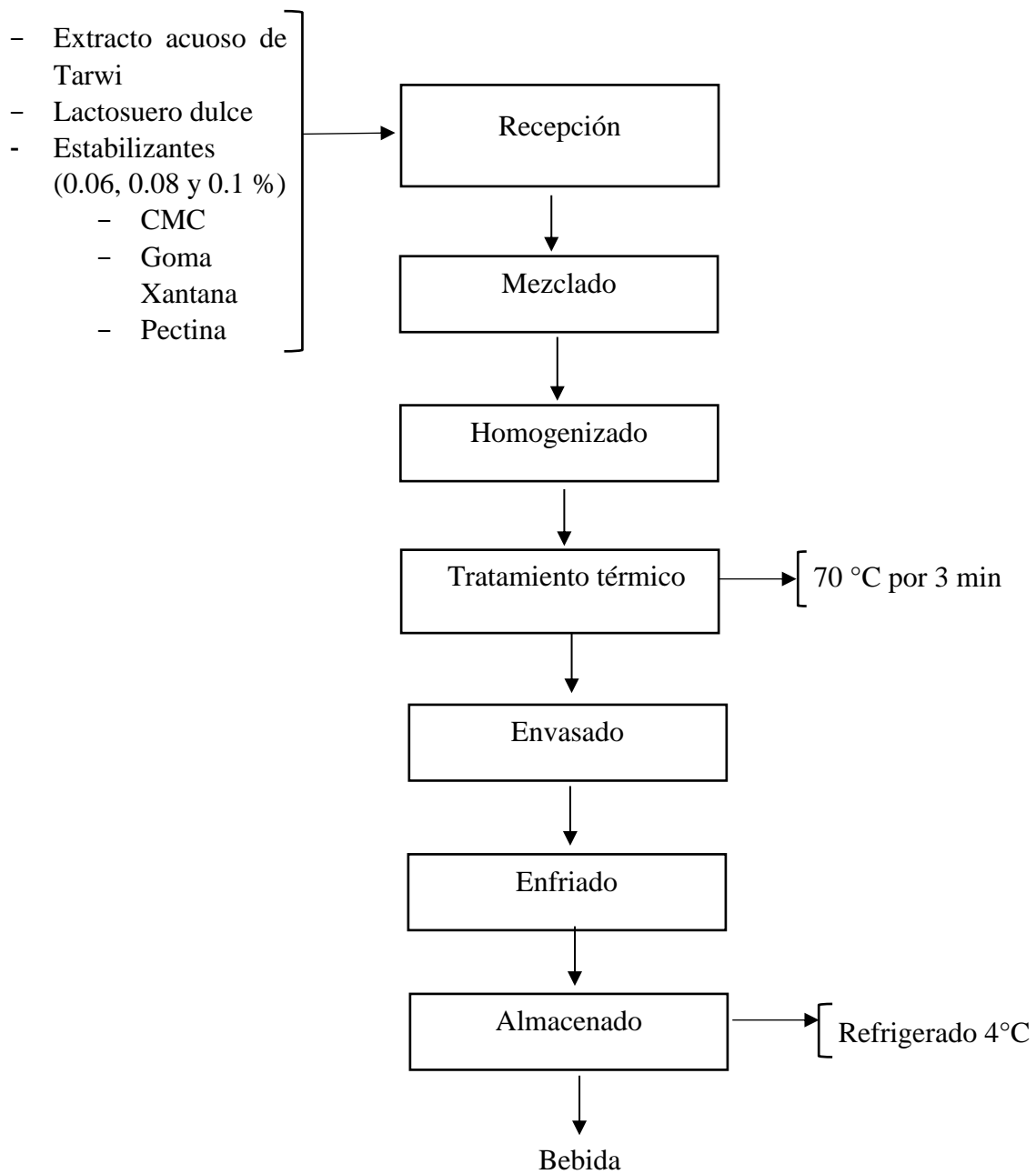


Figura 14. Flujo experimental del proceso de elaboración de una bebida a base de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi.

a) Recepción

Se recepcionó lo siguiente: el extracto acuoso de Tarwi, lactosuero dulce descremado, azúcar blanca, estabilizantes (pectina, CMC y Goma Xantana) y conservante; en óptimas condiciones.

b) Mezclado

En esta operación se realizó la mezcla de todos los ingredientes que constituyen la bebida como: lactosuero dulce, extracto acuoso de Tarwi, azúcar, conservante (Benzoato de sodio) y estabilizantes (Tabla 16) se le adicionan de la forma adecuada evitando que se formen grumos.

Tabla 16: Tratamiento de la bebida con dos ecotipos de Tarwi y tres tipos de estabilizantes

Concentraciones de estabilizantes						
Ecotipos de Tarwi	Trat.	CMC %	Trat.	Pectina %	Trat.	Goma Xantana %
Taypisuyo Yunguyo	T1	0.06	T4	0.06	T7	0.06
	T2	0.08	T5	0.08	T8	0.08
	T3	0.1	T6	0.1	T9	0.1
Tahuaco Yunguyo	T10	0.06	T13	0.06	T16	0.06
	T11	0.08	T14	0.08	T17	0.08
	T12	0.1	T15	0.1	T18	0.1

Nota. Se realizó en total 18 tratamientos con cada tipo de estabilizante y concentración

c) Homogenizado

Esta operación tiene por finalidad uniformizar la mezcla. En este caso la mezcla fue removida hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes.

d) Tratamiento térmico

Este método, se efectuó a una temperatura de 70 °C por 3 minutos, para la conservación de la bebida por inactivación de sus enzimas y destrucción de los microorganismos relativamente termosensibles (por ejemplo: bacterias no esporuladas levaduras y mohos), provoca cambios mínimos en el valor nutritivo y las características organolépticas de la bebida en cuestión.

e) Envasado

El envasado se realizó inmediatamente después del tratamiento térmico a una temperatura de 68 °C, utilizando botellas de vidrio previamente desinfectadas y esterilizadas con hipoclorito de sodio a 100 ppm, las botellas son sumergidas en dicha solución durante 15 minutos. Se envasó la bebida llenando hasta un tope de la capacidad de contenido de las botellas (250 ml), seguidamente se colocó la tapa.

f) Enfriado

Las botellas envasadas en caliente son llevadas a corriente de agua fría a una temperatura de 5 °C, logrando de este modo originar un choque térmico en el envase, evitando la proliferación de microorganismos y a su vez para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia.

g) Almacenado

Se almaceno en condiciones asépticas, en un ambiente fresco donde no incida la luz, se la almacenó en refrigeración a una temperatura de 4 °C, para así evitar el deterioro rápido de la bebida.

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Los métodos de ensayo que se emplearon en el desarrollo de este estudio fueron los siguientes:

3.5.1. PRIMER OBJETIVO: DETERMINACIÓN DE PROPORCIONES ADECUADA DE LAS BEBIDAS, MEDIANTE GRADO DE SATISFACCIÓN.

Las bebidas fueron elaboradas con lactosuero dulce descremado con dos ecotipos de Tarwi que son: Taypisuyo Yunguyo y Tahuaco Yunguyo. Se realizó la prueba de satisfacción en diferentes concentraciones de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (Tabla 17). Se efectuó con un panel de niños entre 8 a 11 años de edad en educación primaria, de tres instituciones públicas de la ciudad de Juliaca (I.E.P. “Señor de Huanca”, I.E.P. “María Auxiliadora” y I.E.P. “Santa María”). Aplicando la metodología de Liria (2007), para el desarrollo de la pruebas afectivas o hedónicas se requiere entre 75 a 150 jueces de tipo consumidor por prueba para que tenga valor estadístico más preciso; por ello en este trabajo fueron 100 niños a quienes se le proporcionó las muestras, para apreciar la prueba de grado de satisfacción se les proporcionó las fichas de evaluación que está diseñada en base a una escala hedónica, para ello se usó valores de 1 al 5 que corresponden respectivamente a los parámetros desde: “Odie” (01), “No me gusto” (02), “Indiferente” (03), “Me gusto” (04) y “Me encanto” (05) (Anexo 1). Se utilizando un diseño estadístico no probalístico. Obteniéndose tres tratamientos con cada ecotipo de Tarwi teniendo un total de seis tratamientos.

Tabla 17: Formulaciones del lactosuero dulce y extracto acuoso de Tarwi

Concentraciones		
Nº Tratamientos	% Lactosuero dulce	% Extracto acuoso de Tarwi
1	25	75
2	50	50
3	75	25

3.5.2. SEGUNDO OBJETIVO: DETERMINACIÓN DEL TIPO Y CONCENTRACIÓN ADECUADA DE ESTABILIZANTES EN LAS BEBIDAS, MEDIANTE PRUEBAS FÍSICA Y REOLÓGICA.

En la elaboración de la bebida a partir de lactosuero dulce de dos eco tipos de Tarwi, se incorporó de forma adecuada los estabilizantes utilizados, para mantener el equilibrio de la bebida.

Para la evaluación se escogió (01) tratamiento con la proporción más aceptada de cada ecotipo de Tarwi con mayor grado de satisfacción, luego se generó nueve tratamientos para cada ecotipo de Tarwi, generando en total 18 tratamientos. Para lo cual se realizó el análisis de las bebidas mediante pruebas físicas y reológicas:

- Determinación de porcentaje de sedimentación de la bebida.
- Determinación de sólidos en suspensión en la bebida.
- Evaluación reológica.

a) DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN DE LA BEBIDA.

Se utilizó probetas de 100 ml, donde se visualizó el porcentaje de separación en fases. Para esta prueba se siguió la Técnica aplicada por Párraga, (2012) citado por Chambi, (2017).

Se realizó a 18 muestras de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi y se realizó los siguientes procedimientos:

- Se agitó a la muestra para homogenizarlo.
- Se colocó 100 ml de bebida en la probeta.
- Se cubrió las probetas con papel aluminio, dejando reposar por 24 horas.
- Se determinó el porcentaje de las fases separadas tomando como medida la marca de la probeta.

b) DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LAS BEBIDAS

Se empleó el método mecánico de centrifugación con el propósito de evaluar la cantidad de sólidos no disueltos en la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (COVENIN 1343-78, n.d.).

Procedimiento

- Se vertió 15 ml de muestra (lactosuero dulce y extracto acuoso de Tarwi) a analizar, en los tubos de ensayo los cuales se colocaron a una centrifuga (SIGMA Modelo 4-16S) durante 10 minutos a 1500 RPM.
- Se retiró los tubos de ensayo de la centrifuga, seguidamente se lectura el volumen de sólidos sedimentados.
- Posteriormente para el calculó se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ S. S} = \frac{V_s}{V} \times 100$$

En donde:

- % S. S = sólidos en suspensión.
- V_s = volumen de solido sedimentado.
- V = capacidad del tubo de ensayo de la centrifuga.

c) EVALUACIÓN REOLÓGICA.

Se realizó con el viscosímetro Brookfield DV-III ULTRA rotacional de Husillo tipo ULA, se trabajó con una muestra de 15 ml, realizando cada cinco segundos una lectura teniendo un total de 10 lecturas con el equipo a una temperatura constante de 12°C (Anexo 2). Los mejores resultados se ajustaron al modelo de Oswald de Waele también conocida ley de potencia.

$$\tau = k (Y)^n$$

En donde:

- τ = Esfuerzo cortante o tensión de cizallamiento (pa)
- K = Índice de consistencia de flujo (pa.sⁿ)
- Y = Velocidad de corte o tasa de deformación (S⁻¹)
- n = Índice de comportamiento al flujo (adimensional)

3.5.3. TERCER OBJETIVO: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO Y QUÍMICAS DE LAS BEBIDAS

a) ANÁLISIS FÍSICO

Se realizó el análisis físico a dos tratamientos con las tres repeticiones a las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (Tabla 18).

Tabla 18: Análisis físico en las bebidas

Parámetros	Método
Medición de pH	Potenciométrico A.O.A.C 981.12/90
Acidez	Volumétrico/titulación 942.15 (A.O.A.C., 2000).
Sólidos solubles	Covenin N° 924-83

b) ANÁLISIS QUÍMICO

Se realizó el análisis químico a dos tratamientos con las tres repeticiones a las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (Tabla 19).

Tabla 19: Análisis químico en las bebidas

Parámetros	Método
Humedad	Gravimétrico descrito por la AOAC
Cenizas	NTN 208.005 de la AOAC
Proteínas	Micro Kjeldahl (Método 2.057 AOAC).
Fósforo	Absorción atómica
Hierro	Absorción atómica
Grasas	Método 7.055 de la AOAC
Fibra	Método NTN 209.074
Carbohidratos totales	Método 31.043 de la AOAC
Sólidos totales	Método NTN 209.085

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el presente estudio los resultados fueron analizados mediante el diseño completamente al azar (DCA) mediante un análisis de varianza (ANOVA). La significancia de las diferencias entre las medias fue determinada por el test de rangos múltiples de FISHER. Para definir la mejor formulación de lactosuero dulce, dos ecotipos de Tarwi y estabilizantes utilizados en la elaboración de las bebidas, los tratamientos de los datos experimentales obtenidos se complementaron utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI. Se utilizó un nivel de significancia de $p < 0.05$.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. FORMULACIÓN ADECUADA CON DISTINTAS PROPORCIONES DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI MEDIANTE PRUEBAS DE GRADO SATISFACCIÓN

Para determinar la formulación adecuada se evaluó sensorialmente mediante la prueba de grado de satisfacción, utilizando una escala hedónica. Por lo cual se trabajó con proporciones de la mezcla de lactosuero dulce con extracto acuoso de Tarwi (75:25, 50:50, 25:75 y 75:25, 50:50, 25:75 %), en dos ecotipos de Tarwi (Taypisuyo Yunguyo y Tahuaco Yunguyo), con tres tratamientos de cada uno.

4.1.1. ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO.

En la Tabla 20, se muestra los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de grado de satisfacción del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo, para tres niveles de tratamientos en el cual se visualiza tres límites inferior, superior y media; los cuales no se contraponen por lo que se deduce que todos los tratamientos son diferentes. De los tratamientos, el que presenta valores mayores es el tratamiento tres con una media 4.48 %, por lo que llega a ser el tratamiento adecuado.

Tabla 20: Grado de satisfacción del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo por tratamientos

Nº Tratamientos	Pruebas	Medida	Límite inferior	Límite superior
1	50	3.54	3.32	3.75
2	50	3.96	3.74	4.17
3	50	4.48	4.26	4.69

En la Figura 15, se observa la significación de las diferencias entre las medias que fueron determinadas por el test de rangos múltiples de FISHER, en ella se observa la diferencia entre los tratamientos.

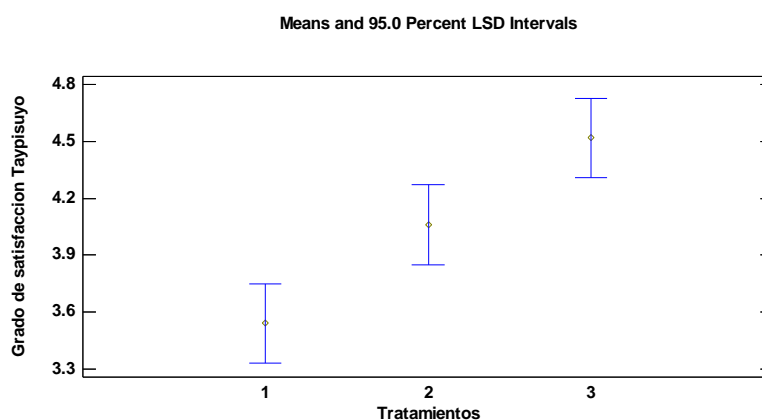


Figura 15. Comparación de medias y test de Fisher al 95 %, para grado de satisfacción, del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo.

Según la Tabla 21, se muestra el análisis estadístico ANOVA, del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo se realizó el análisis estadístico mediante la prueba de grado de satisfacción observándose diferencias significativas ($p < 0.05$), donde la proporción más aceptada fue de la mezcla 75 % de lactosuero dulce y con 25 % de extracto acuoso de Tarwi.

Tabla 21: Análisis de varianza para el grado de satisfacción del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad (Df)	Cuadrado medio	F- Radio	P- Valor
Entre grupos	22.17	2	11.08	9.54	0.0001
Dentro (error)	170.82	147	1.16		
Total	192.99	149			

4.1.2. ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO

En la Tabla 22, se muestra los resultados de la prueba del grado de satisfacción del ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo, para tres niveles de tratamientos en el cual se visualiza el límite inferior, superior y media; no contraponiéndose, entre tratamientos por lo que se deduce que son diferentes. Asimismo, se observa que el tercer tratamiento presentó valores de 4.3 % en la media, por lo que llega a ser el adecuado.

Tabla 22: Tabla de media para grado de satisfacción ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo por tratamientos

N° Tratamientos	Pruebas	Media	Límite inferior	Límite superior
1	50	3.66	3.38	3.93
2	50	3.98	3.70	4.25
3	50	4.3	4.02	4.57

En la Figura 16, se muestra la significación de las diferencias de los tratamientos, encontrándose diferencia entre tratamientos, la cual fue determinada por el test de rangos múltiples de FISHER.

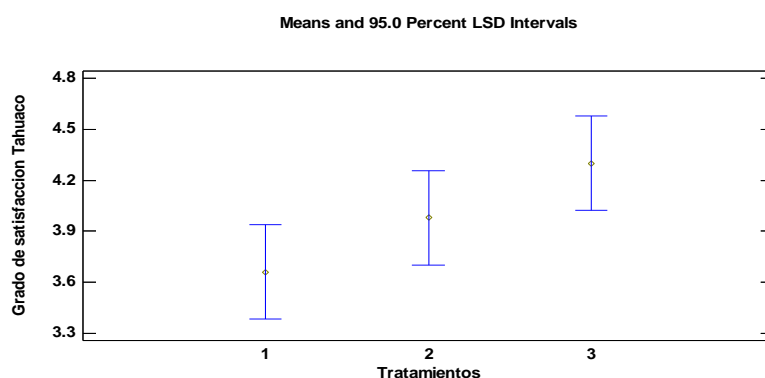


Figura 16. Comparación de medias y test de Fisher al 95 %, para grado de satisfacción, por tratamiento del ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo.

Según la Tabla 23, el análisis estadístico ANOVA, los tratamientos mediante el grado de satisfacción del ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo fueron significativamente diferentes ($p < 0.05$), la proporción más aceptada fue la mezcla 75 % de lactosuero dulce con 25 % de extracto acuoso de Tarwi.

Tabla 23: Análisis de varianza para el grado de satisfacción del ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad (Df)	Cuadrado medio	F- Radio	P- Valor
Entre grupos	10.24	2	5.12	2.59	0.0785
Dentro (error)	290.7	147	1.977		
Total	300.94	149			

Comparando los resultados con los dos ecotipos de Tarwi, se deduce, según el análisis estadístico ANOVA, en los tratamientos para la determinación de grado de satisfacción, no hay diferencia significativa ($p < 0.05$), llegando a tener mayor aceptación el 75 % de lactosuero dulce y 25 % de extracto acuoso en dos ecotipos de Tarwi, correspondiente al tratamiento tercero que se obtiene la media de 4.48 % en el Tarwi Taypisuyo Yunguyo y 4.3 % en el Tarwi Tahuaco Yunguyo.

Los resultados obtenidos difieren con Landeta (2016), ya que la mejor formulación que obtuvo fue en base al valor nutricional y al análisis sensorial siendo la muestra T9 (62 % leche de Tarwi, 21 % de lactosuero dulce, 13 % de pulpa de naranjilla y 0,08 % Carragenina) según calificación asignada por 18 jóvenes, pero son similares a los resultados de Gonzalez (2011), que planteó tres formulaciones y se evaluó su aceptabilidad mediante prueba degustación con 73 niños de una institución primaria del séptimo de básica de la escuela Dr. Leónidas García Ortiz, en donde la formulación más aceptada fue de (68 % lactosuero, 23 % leche de Tarwi y 8 % otros), los estudios realizados son similares al presente trabajo.

4.2. DETERMINACIÓN DEL TIPO Y CONCENTRACIÓN ADECUADO DEL ESTABILIZANTE EN LAS BEBIDAS MEDIANTE PRUEBAS FÍSICAS Y REOLÓGICAS.

Se trabajó con (01) tratamiento de cada ecotipo de Tarwi, con la proporción más aceptada que fue de 75 % de lactosuero dulce y con 25 % extracto acuoso en dos ecotipos de Tarwi, para luego determinar el tipo de estabilizante (Goma Xantana, pectina y CMC) a diferentes concentraciones (0.06, 0.08 y 0.1 %). Se generó un total 18 tratamientos, determinando el porcentaje de sedimentación, sólidos en suspensión y propiedades reológicas.

4.2.1 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN EN LAS BEBIDAS

a) ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO

Los resultados obtenidos en la Tabla 24, se muestran el porcentaje de sedimentación del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo, para cada nivel de tratamientos. Se visualiza el porcentaje de sedimentación teniendo un resultado óptimo con la Goma Xantana con el siguiente porcentaje de sedimentación obtenido 0.56 %.

Tabla 24: Tabla de frecuencia de determinación de porcentaje de sedimentación de las bebidas elaboradas a partir de lactosuero dulce y Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo

Estabilizante	0.1 %	0.08 %	0.06 %
Goma Xantana	0.56 %	0.56 %	0.56 %
Pectina	6.18 %	4.49 %	2.81 %
CMC	35.39 %	29.78 %	19.66 %

La Tabla 25, muestra los resultados de una prueba de chi- cuadrado para determinar si se rechaza o no la idea de las clasificaciones de la determinación del porcentaje de sedimentación con el Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo, con distintos estabilizantes y concentraciones, se determina que son independientes ya el valor P es 0.9864. Dado que el valor P es mayor o igual a 0.05, no se puede rechazar las hipótesis independientes al nivel de confianza del 95 %.

Tabla 25: Pruebas de independencia del Tarwi ecotipo Taypisuyo Yunguyo

Prueba	Estadística	Grados de libertad (Df)	P-Valor
Chi-Cuadrado	0.350	4	0.9864

b) ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO.

Los resultados obtenidos en la Tabla 26, muestran el porcentaje de sedimentación del ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo, para todos los tratamientos. Se visualiza el porcentaje de sedimentación teniendo un resultado óptimo con la Goma Xantana con 0.75 % de sedimentación.

Tabla 26: Tabla de frecuencia de determinación de porcentaje de sedimentación de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo.

Estabilizante	0.1 %	0.08 %	0.06 %
Goma Xantana	0.75 %	0.75 %	0.75 %
Pectina	6.77 %	5.26 %	3.01 %
CMC	33.08 %	27.07 %	22.56 %

En la Tabla 27, muestra los resultados de una prueba de chi- cuadrado para determinar si se rechaza o no la idea de las clasificaciones de la determinación del porcentaje de sedimentación con el ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo, con distintos estabilizantes se determina que son independientes ya el valor P es 0.9665, por ello no se puede rechazar las hipótesis independientes al nivel de confianza del 95 %, teniendo un resultado adecuado con la Goma Xantana al 0.75 %.

Tabla 27: Pruebas de independencia del ecotipo Tahuaco Yunguyo

Prueba	Estadística	Grados de libertad (Df)	P-Valor
Chi-Cuadrado	0.568	4	0.9665

Comparando con ambas pruebas se llega a determinar que el análisis estadístico ANOVA, en los tratamientos que se realizó a dos ecotipos de Tarwi, en la determinación de porcentaje de sedimentación de la bebida no hay diferencia significativa ($p < 0.05$), habiendo diferencia en los estabilizantes a diferentes concentraciones (0.06, 0.08 y 0.1 %). Se llegó a tener óptimos resultados con la Goma Xantana en ambos ecotipos de Tarwi (0.56 Taypisuyo Yunguyo y 0.75 Tahuaco Yunguyo) (Anexo 4).

Rodríguez *et al.* (2019), quien realizó una bebida de lactosuero con la adición de jugo de sábila (*Aloe vera* L.) y pulpa de mora (*Rubus glaucus* B.) con características probióticas, la sedimentación que presentó la bebida fue de 4.4 % a 4.8 %, además indica que la mayoría de las bebidas mostraron mínima separación en la superficie. Comparando los resultados con la presente investigación presentando valores mucho más mayores, se debe a la diferencia de composición.

4.2.2. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LA BEBIDA

a) ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO

Los resultados obtenidos en la Tabla 28, se muestra la determinación de sólidos en suspensión del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo, para cada nivel de tratamientos teniendo un óptimo resultado la Goma Xantana con 1.82 %.

Tabla 28: Tabla de frecuencia de determinación de sólidos en suspensión de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo.

Estabilizante	0.1 %	0.08 %	0.06 %
Goma Xantana	1.82 %	1.82 %	1.82 %
Pectina	14.55 %	9.09 %	5.45 %
CMC	25.45 %	23.64 %	16.36 %

La Tabla 29, muestra los resultados de una prueba de hipótesis para determinar si se rechaza o no la idea de las clasificaciones de la determinación de sólidos en suspensión en la bebida con el ecotipo Tarwi Taypisuyo Yunguyo, se llegó a determinar que son independientes ya el valor “P” es 0.9427. Dado que el valor “P” es mayor o igual a 0.05, no podemos rechazar la hipótesis al nivel de confianza del 95 %.

Tabla 29: Pruebas de independencia de Tarwi ecotipo Taypisuyo Yunguyo

Prueba	Estadística	Df	P-Valor
Chi-Cuadrado	0.768	4	0.9427

b) ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO

Los resultados obtenidos en la Tabla 30, muestra la determinación de sólidos en suspensión del ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo, para todos los Tratamientos evaluados, obteniéndose un óptimo resultado la Goma Xantana con 2.94 %.

Tabla 30 : Tabla de frecuencia de determinación de sólidos en suspensión de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo

Estabilizante	0.1 %	0.08 %	0.06 %
Goma Xantana	2.94 %	1.47 %	1.47 %
Pectina	13.24 %	8.82 %	4.41 %
CMC	27.94 %	23.53 %	16.18 %

En la Tabla 31, muestra los resultados de una prueba de hipótesis para determinar si se rechaza o no la idea de que las clasificaciones de la determinación de sólidos en suspensión en la bebida con el ecotipo Tarwi Tahuaco Yunguyo, se determina que es independientes ya el valor P es 0.9531. Dado que el valor P es mayor o igual a 0.05, no se puede rechazar la hipótesis al nivel de confianza del 95 %.

Tabla 31: Pruebas de independencia de Tarwi Tahuaco Yunguyo

Prueba	Estadística	Df	P-Valor
Chi-Cuadrado	0.686	4	0.9531

Comparando con ambas pruebas se determinó que según el análisis estadístico ANOVA, que los tratamientos en la determinación de sólidos en suspensión de la bebida de dos ecotipos de Tarwi no hay diferencia significativa ($p < 0.05$), mas no es así con los tipos de estabilizante a diferentes concentraciones ya que son diferentemente significativos. Teniendo un óptimo resultado con la Goma Xantana (Anexo 5).

El estudio realizado por Suárez *et al.* (2012) en la influencia de la Goma Xantana, Goma guar y carragenina kappa, sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa, determinando que la mejor mezcla de hidrocoloides encontrada para la leche saborizada con cocoa fue 70 % Goma Xantana y 30 % Goma guar a una concentración de 0.08 % , los resultados obtenidos para la primera semana 8.7 % y para la segunda semana fue 9.5 % , también menciona el autor que la sinergia entre hidrocoloides es afectada por la concentración y el producto lácteo utilizado, ya que los resultados obtenidos en este estudio son similares al presente estudio, ya que presentó mejores características con la Goma Xantana.

4.2.3. EVALUACIÓN REOLÓGICA EN LAS BEBIDAS

En las siguientes Figuras del 17 al 35, se presentan los datos del comportamiento reológico de las bebidas con diferentes estabilizantes (Goma Xantana, pectina y CMC) y dos ecotipos de Tarwi (Taypisuyo Yunguyo y Tahuaco Yunguyo), obteniéndose 18 tratamientos más la prueba patrón teniendo un total de 19 tratamientos.

La representación gráfica de los datos experimentales se ve el esfuerzo cortante (D/cm^2) en función de la velocidad de deformación (1/seg) y viscosidad (cP) en función de la velocidad (RPM). Se realizó con el viscosímetro Brookfield DV-III ULTRA se trabajó con 15 ml de muestra, utilizando el viscosímetro rotacional de husillo tipo ULA realizando cada 5 segundos una lectura teniendo un total de 10 lecturas con el equipo a una temperatura constante de 12 °C. Observándose que los reogramas o curvas de fluidez trazados siguen a una fluidez presentan forma cóncava, lo cual es típico del comportamiento de fluido no

newtoniano, lo cual quiere decir que el esfuerzo cortante aumenta potencialmente con la velocidad de deformación, y que al incrementar la velocidad de deformación disminuye la viscosidad aparente.

a) ECOTIPO DE TARWI TAYPISUYO YUNGUYO

- **Goma Xantana 0.06 %**

En la Figura 17, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 38.3$, con un índice de flujo de $n = 0.71$ y con una viscosidad variable de 31.28 a 7.70 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

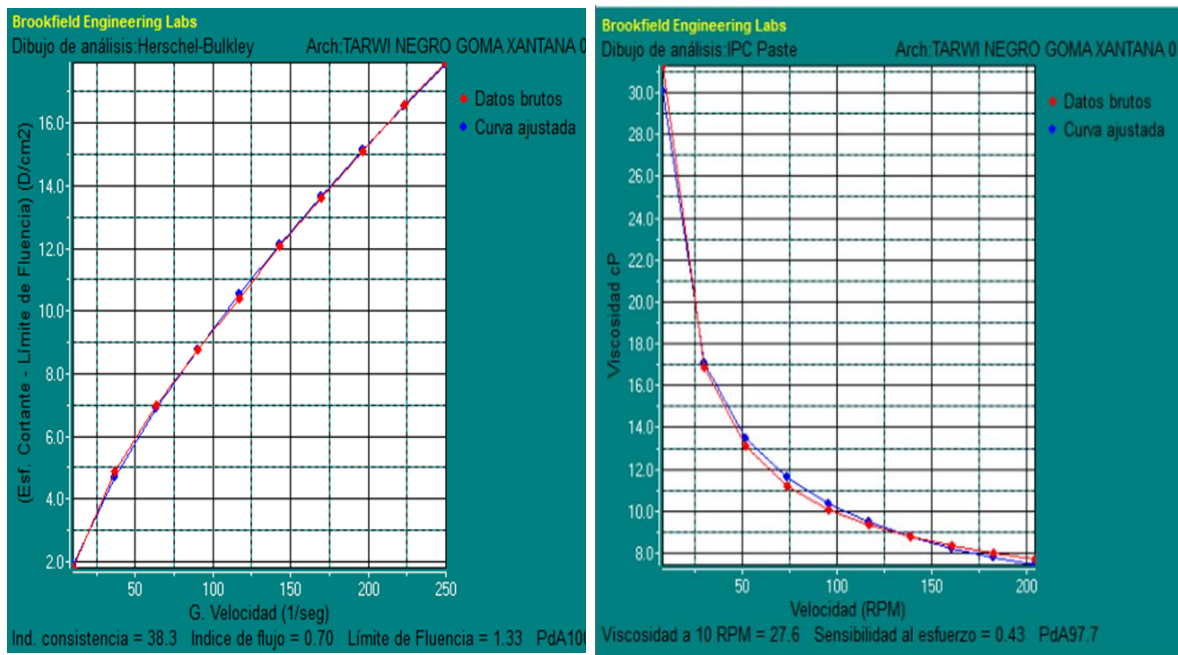


Figura 17. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con Goma Xantana al 0.06 %

- **Goma Xantana 0.08 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 18, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 39.1$, con un índice de flujo de $n = 0.71$ y con una viscosidad variable de 30.50 a 8.23 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

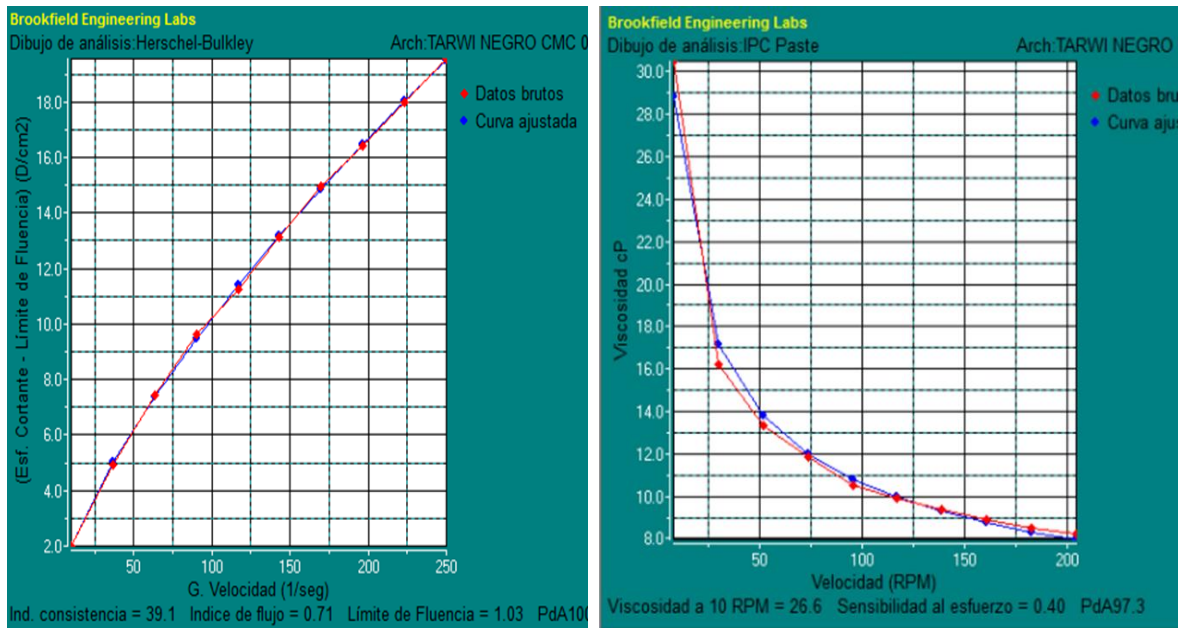


Figura 18. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con Goma Xantana al 0.08 %

- **Goma Xantana 0.1 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 19, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 99.2$, con un índice de flujo de $n = 0.61$ y con una viscosidad variable de 65.68 a 12.61 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

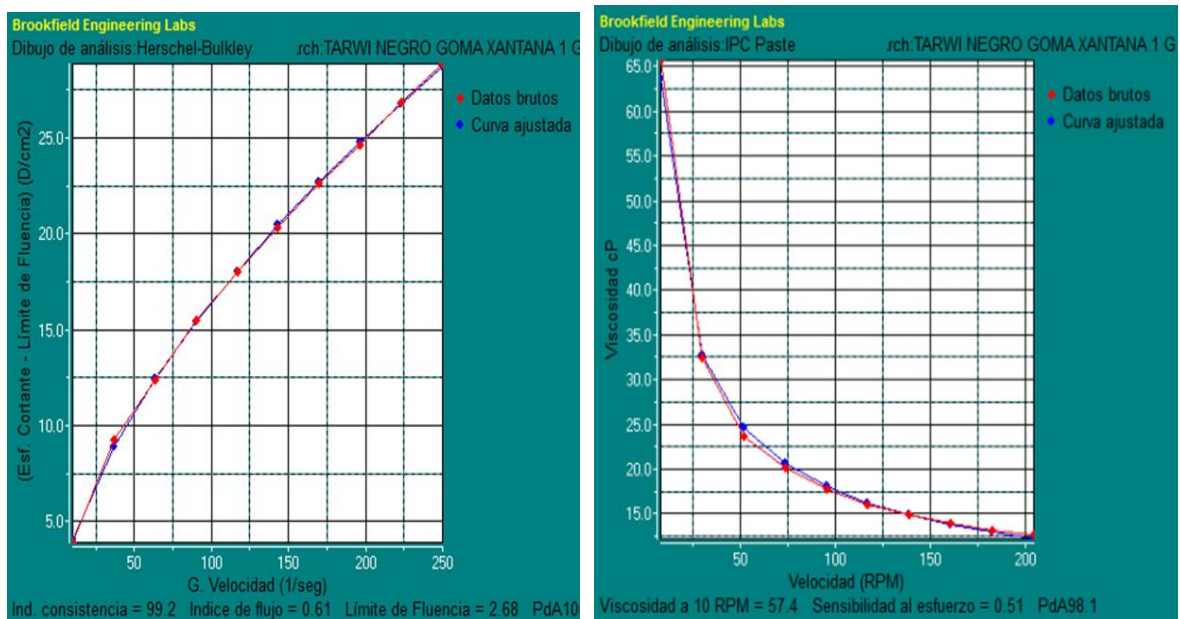


Figura 19. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con Goma Xantana al 0.1 %

- **Pectina 0.06 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 20, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Dilatante con: Índice de consistencia $K = 2.64$, con un índice de flujo de $n = 1.03$ y con una viscosidad variable de 3.13 a 3.22 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

Se puede apreciar que la gráfica de la viscosidad presenta mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización del producto.

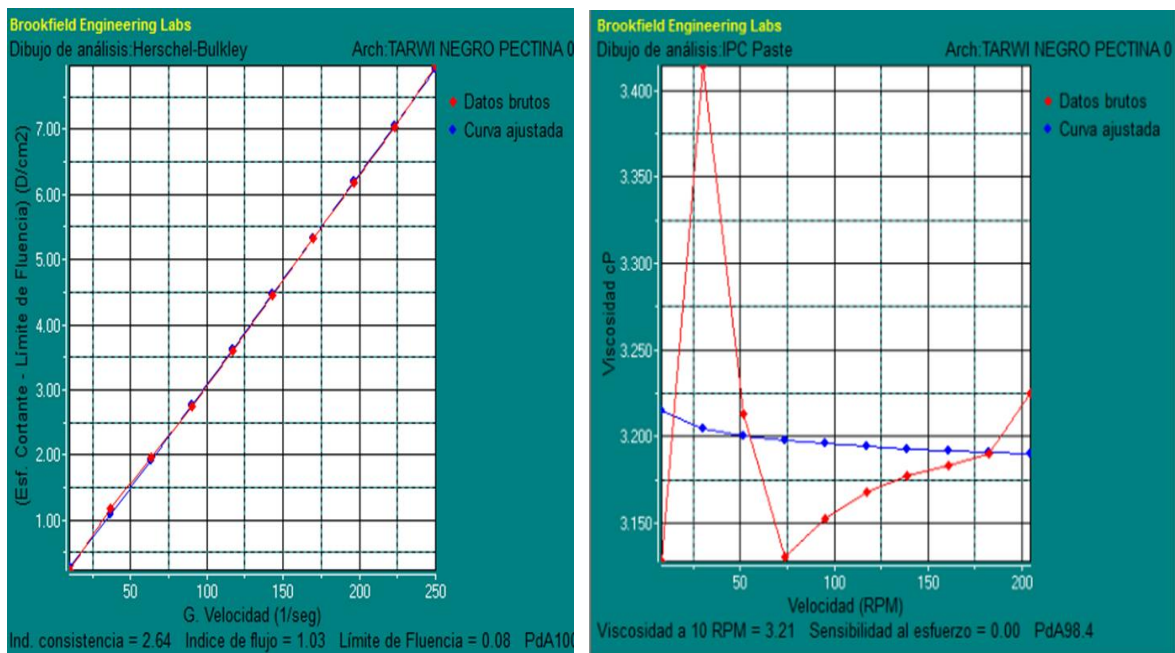


Figura 20. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con Pectina al 0.06 %.

- **Pectina 0.08 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 21, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 4.31$, con un índice de flujo de $n = 0.97$ y con una viscosidad variable de 2.33 a 3.69 cP.

De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó. Se puede apreciar que la gráfica de la viscosidad presenta mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización del producto.

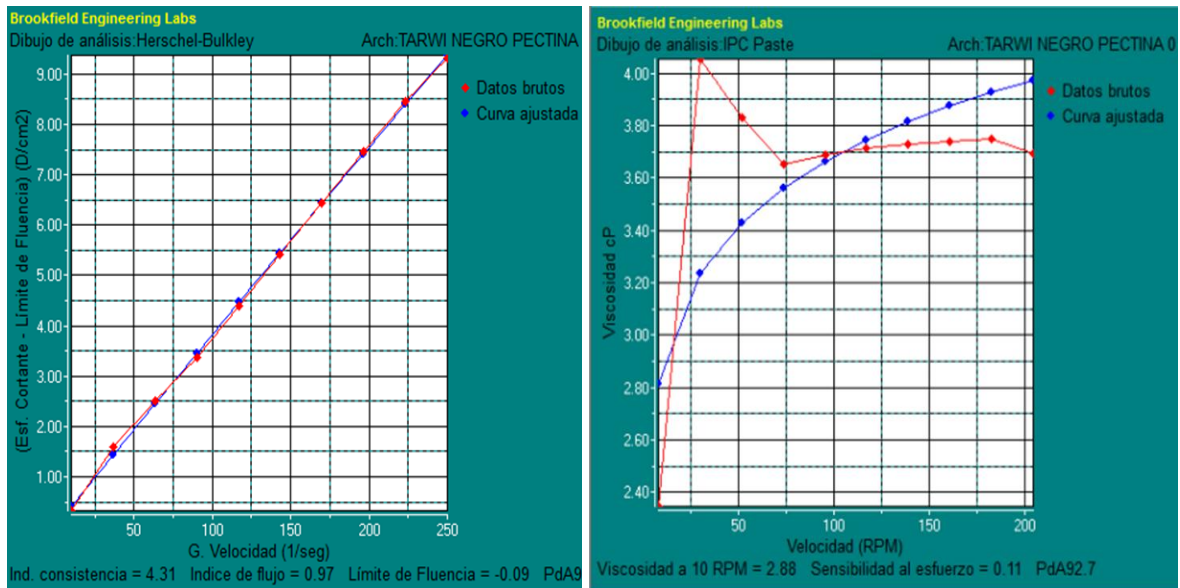


Figura 21. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con Pectina al 0.08 %

- **Pectina 0.1 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 22, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 4.39$, con un índice de flujo de $n = 0.98$ y con una viscosidad variable de 3.13 a 3.98 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó. Se puede apreciar que la gráfica de la viscosidad presenta mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización del producto.

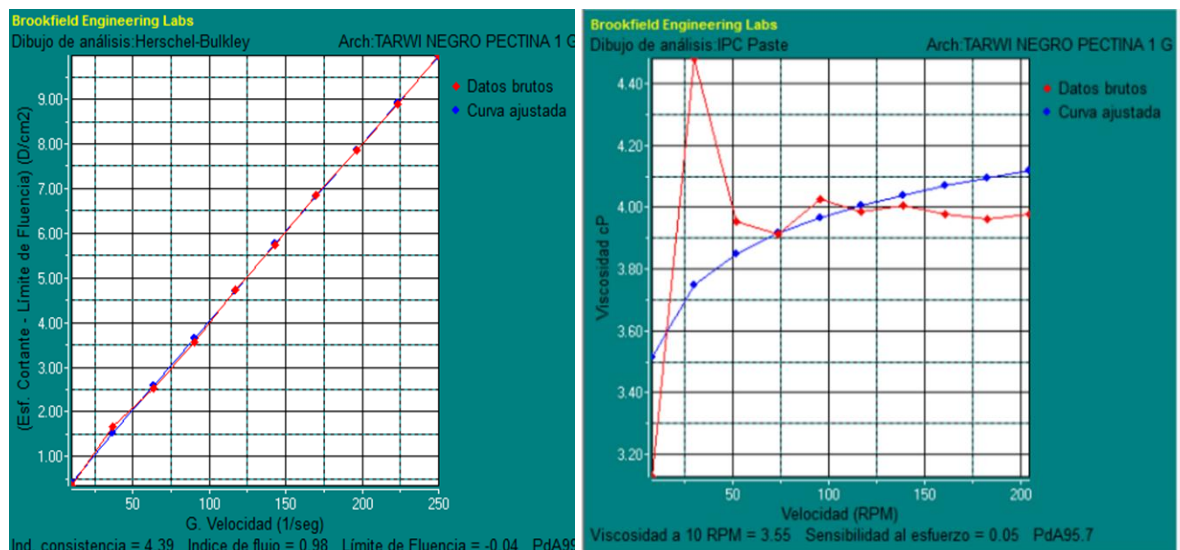


Figura 22. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con pectina al 0.1 %

- **Carboximetil celulosa (CMC) 0.06 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 23, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 12.4$, con un índice de flujo de $n = 0.92$ y con una viscosidad variable de 7.82 a 7.70 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó. Se puede apreciar que la gráfica de la viscosidad presenta mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización del producto.

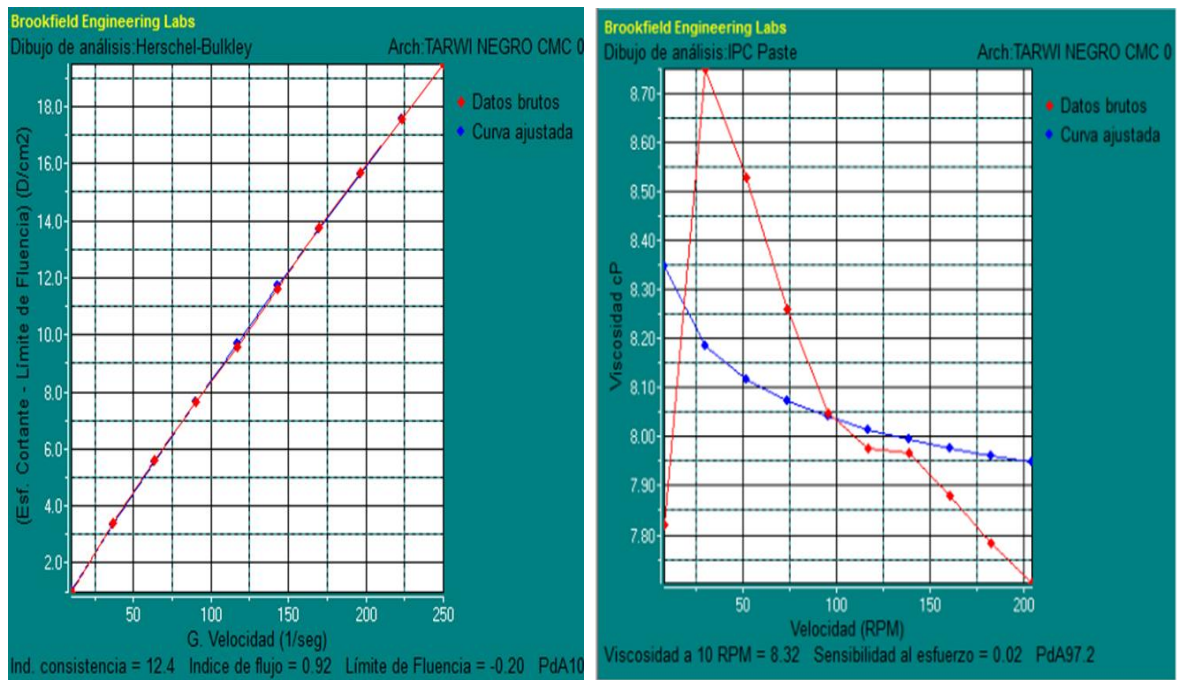


Figura 23 Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con CMC al 0.06 %.

- **Carboximetil celulosa (CMC) 0.08 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 24, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 33.6$, con un índice de flujo de $n = 0.85$ y con una viscosidad variable de 20.33 a 14.09 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

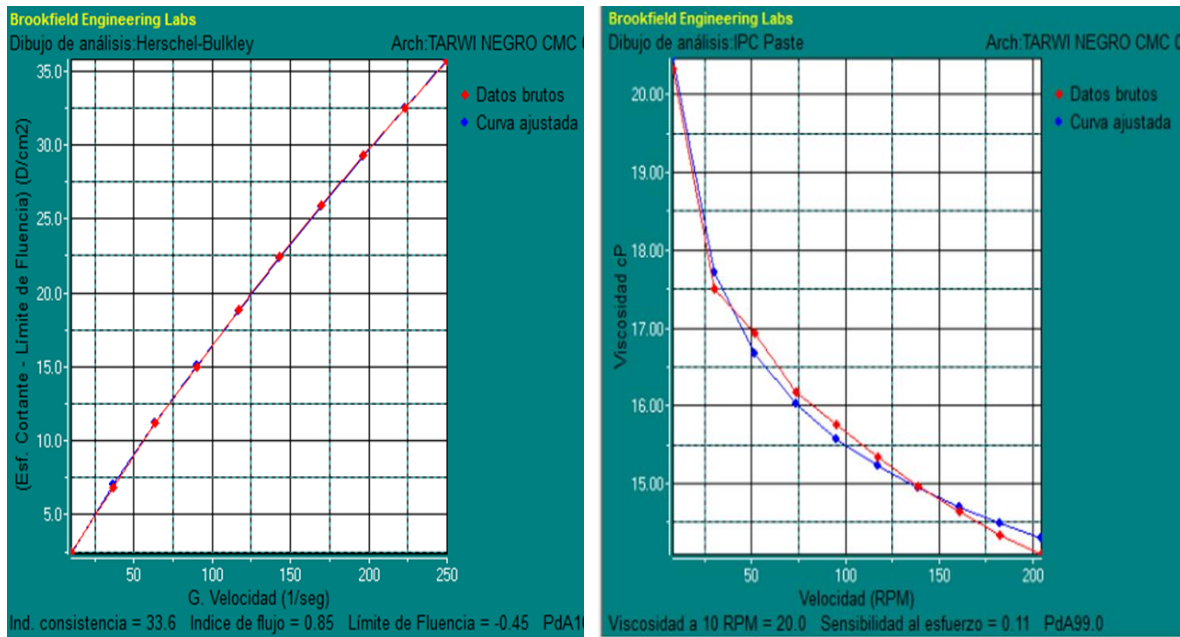


Figura 24. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo CMC al 0.08 %

- **Carboximetil celulosa (CMC) 0.1 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 25, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 116.00$, con un índice de flujo de $n = 0.69$ y con una viscosidad variable de 35.97 a 20.57 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó

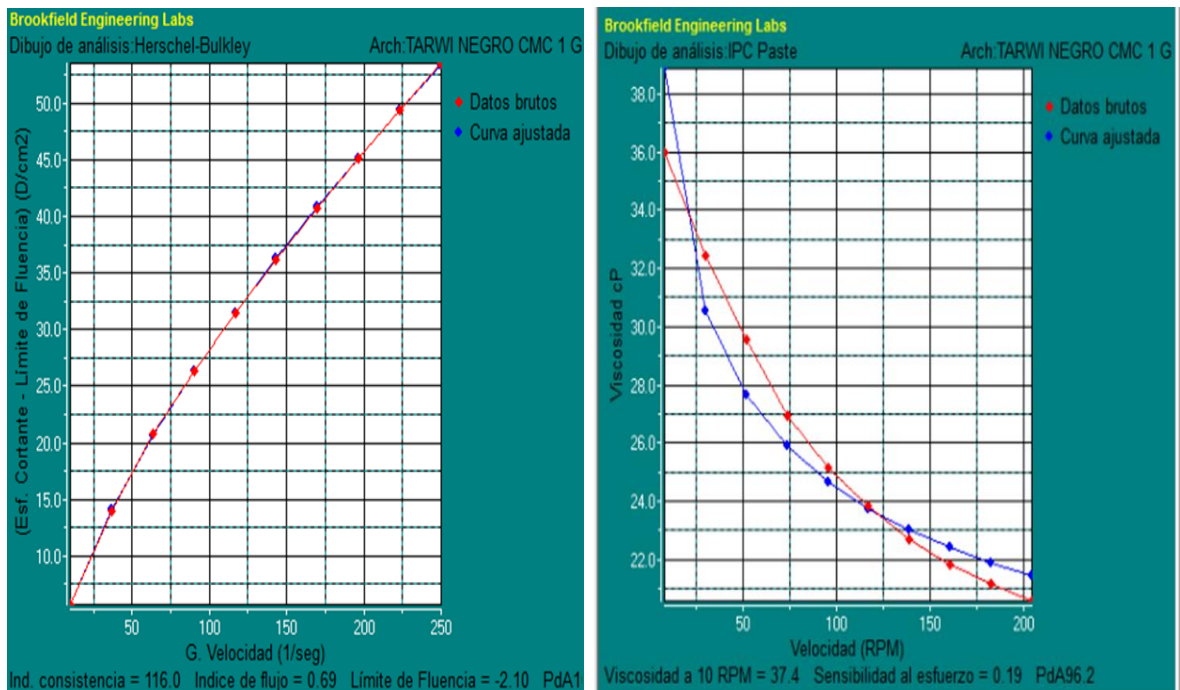


Figura 25. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con CMC al 0.1 %.

b) ECOTIPO DE TARWI TAHUACO YUNGUYO

- **Goma Xantana 0.06 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 26, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con Índice de consistencia $K = 25.6$, con un índice de flujo de: $n = 0.73$ y con una viscosidad variable de 18.77 a 6.20 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

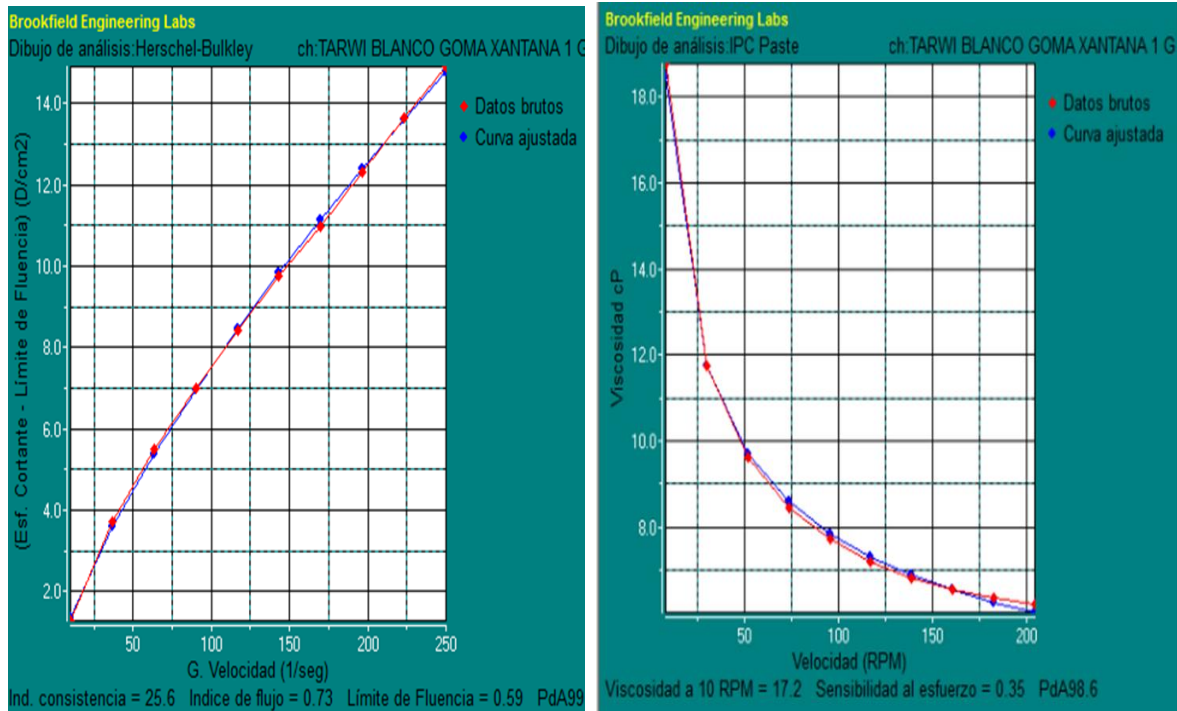


Figura 26. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con CMC al 1 %.

- **Goma Xantana 0.08 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 27, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 33.33$, con un índice de flujo de $n = 0.71$ y con una viscosidad variable de 20.33 a 6.89 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

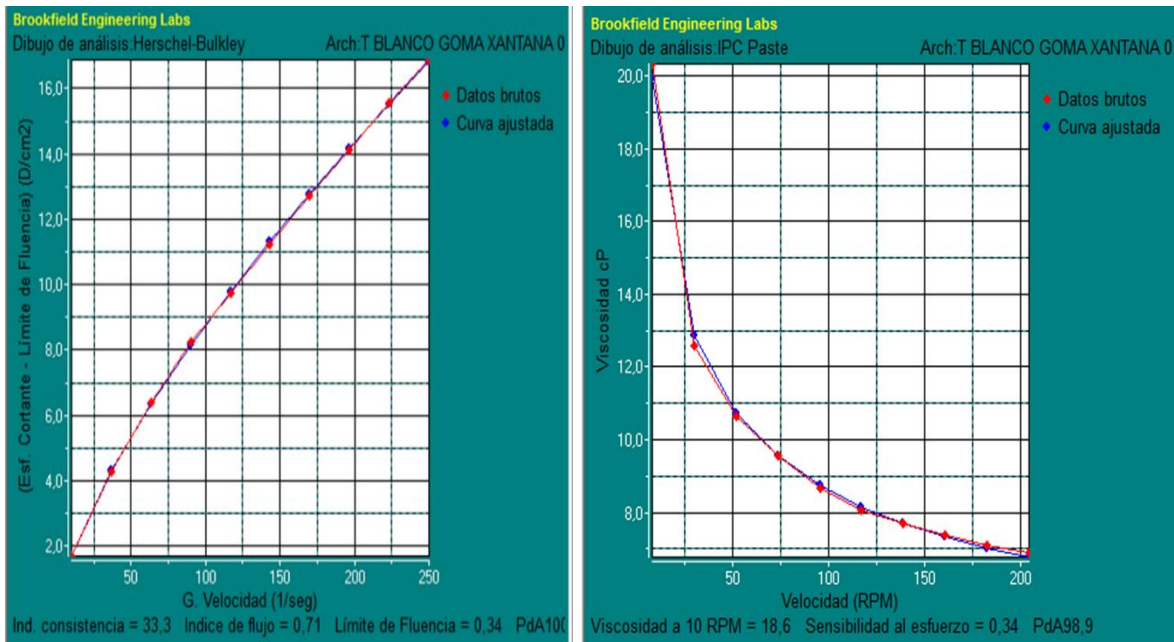


Figura 27. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Goma Xantana a 0.08 %.

- **Goma Xantana 0.1 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 28, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 56.06$, con un índice de flujo de $n = 0.67$ y con una viscosidad variable de 49.26 a 10.05 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

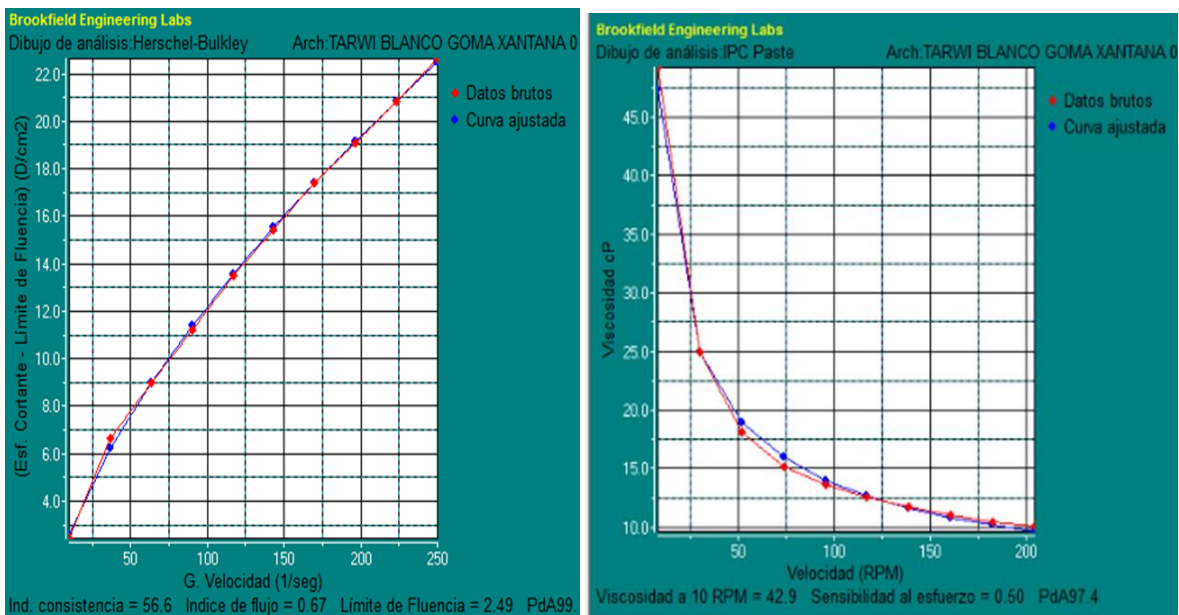


Figura 28. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Goma Xantana 0.1 %.

- **Pectina 0.06 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 39, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Dilatante con: Índice de consistencia $K = 3.31$, con un índice de flujo de $n = 1.02$ y con una viscosidad variable de 1.564 a 3.319 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

Se puede notar que la gráfica de la viscosidad tiene mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización en el producto.

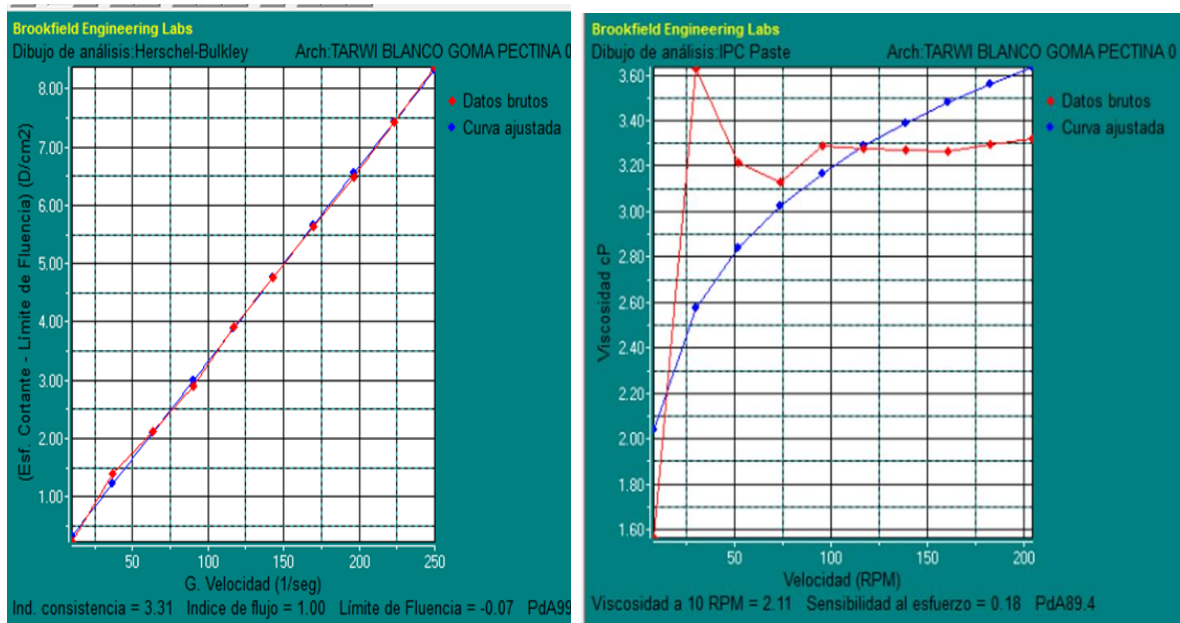


Figura 29. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Pectina al 0.06 %.

- **Pectina 0.08 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 30, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Dilatante con: Índice de consistencia $K = 2.82$, con un índice de flujo de $n = 1.03$ y con una viscosidad variable de 3.13 a 3.41 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó. Se puede apreciar que la gráfica de la viscosidad presenta mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización en el producto.

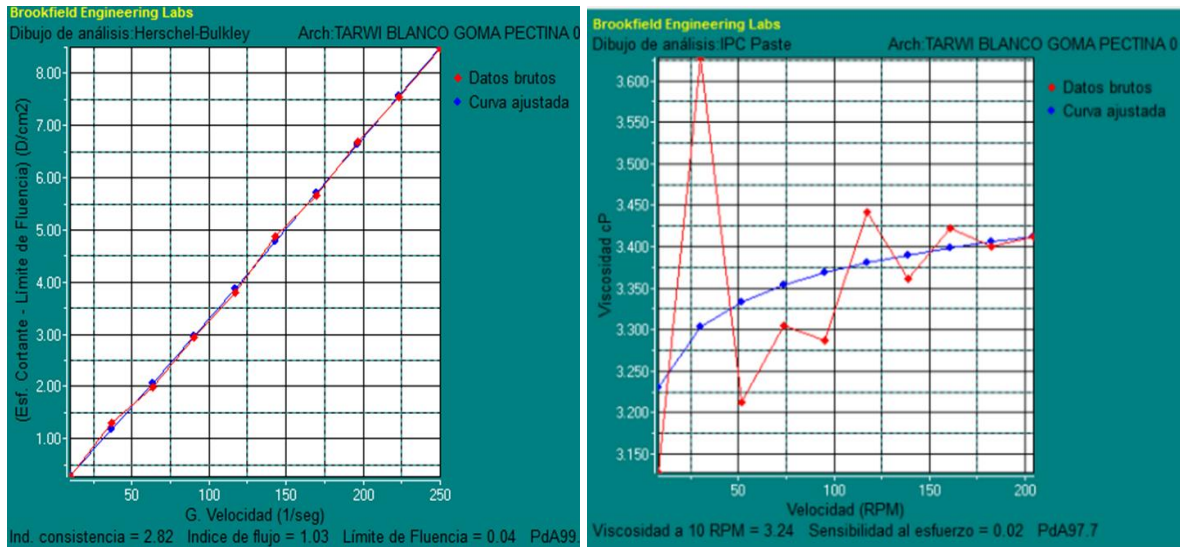


Figura 30. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Pectina al 0.08 %.

- **Pectina 0.1 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 31, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Dilatante con: Índice de consistencia $K = 3.78$, con un índice de flujo de $n = 1.05$ y con una viscosidad variable de 2.35 a 3.79 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

Se puede apreciar que la gráfica de la viscosidad presenta mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización del producto.

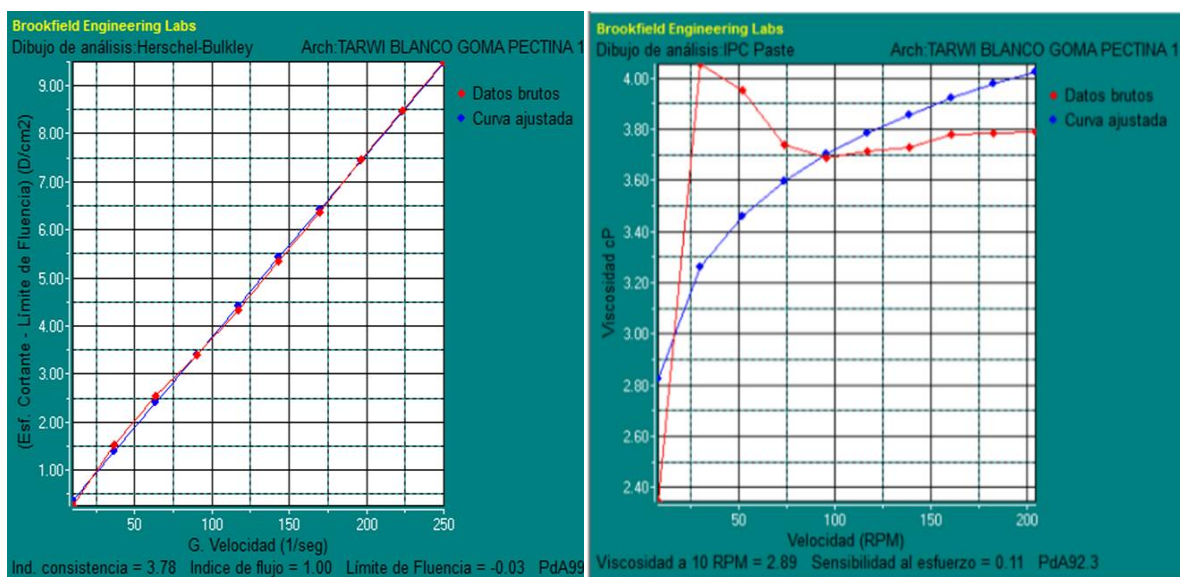


Figura 31. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Pectina al 0.1 %.

- **Carboximetil celulosa (CMC) 0.06 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 32, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplastico con: Índice de consistencia $K = 10.4$, con un índice de flujo de $n = 0.92$ y con una viscosidad variable de 6.26 a 6.67 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

Se puede apreciar que la gráfica de la viscosidad presenta mucho ruido debido a que se encontró partículas suspendidas en el seno de la bebida, por lo que no se tuvo una buena homogenización del producto.

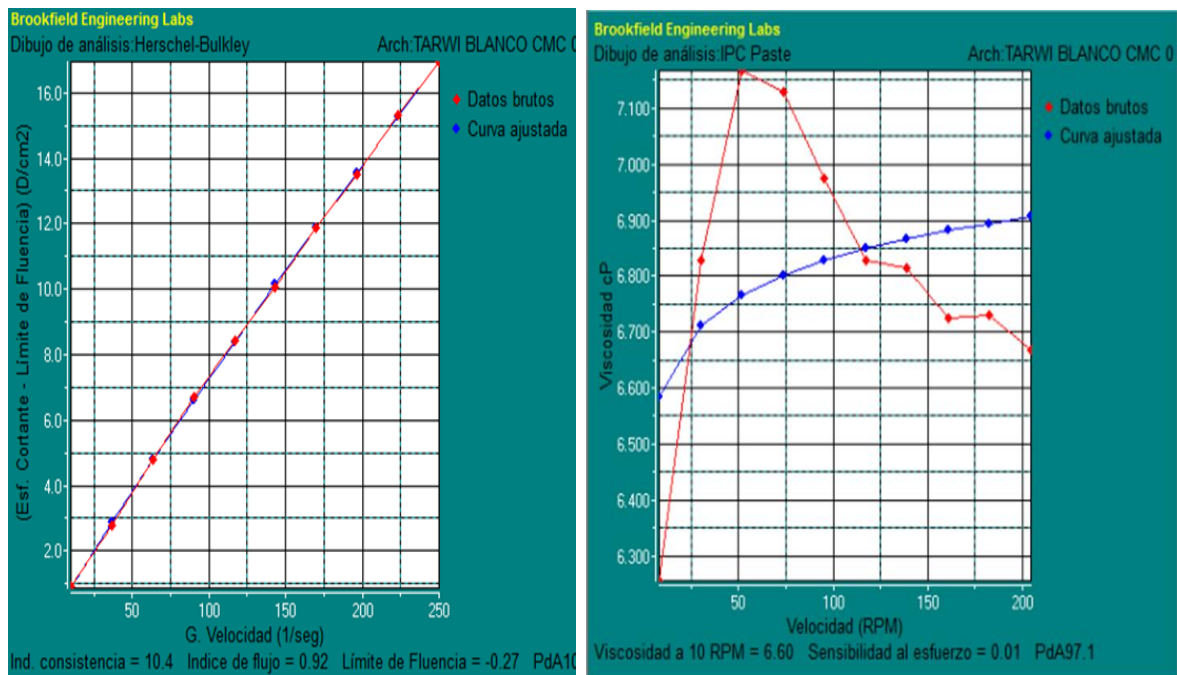


Figura 32. Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con CMC al 0.06 %.

- **Carboximetil celulosa (CMC) 0.08 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 33, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con Índice de consistencia $K = 16.4$, con un índice de flujo de $n = 0.91$ y con una viscosidad variable de 12.51 a 9.74 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

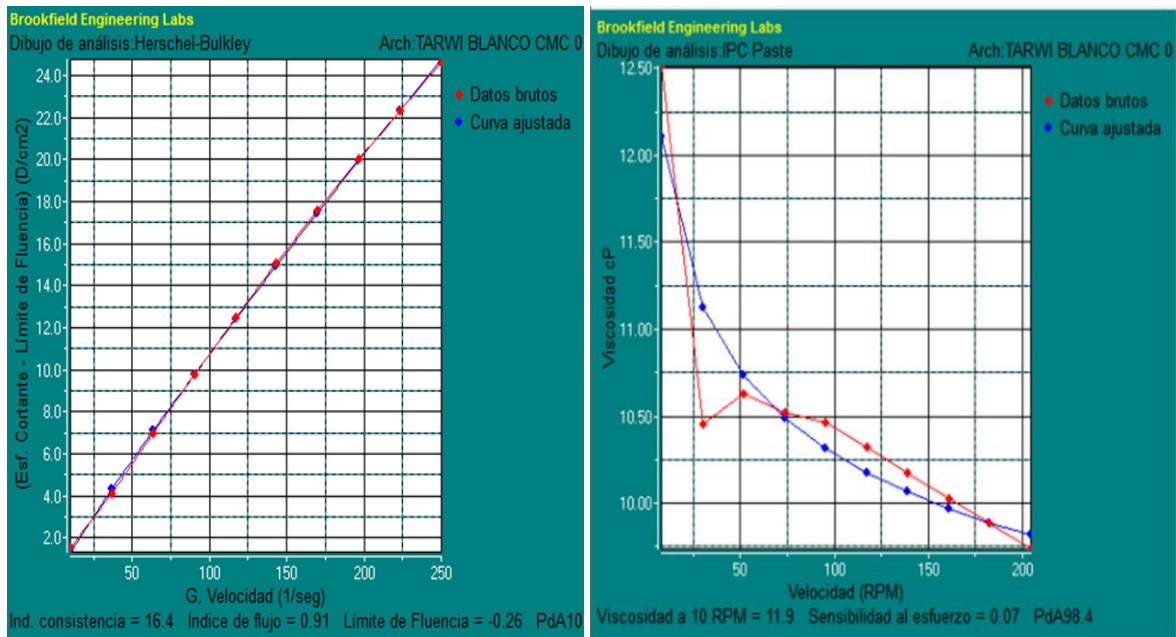


Figura 33 . Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo crema con CMC al 0.08 %.

- **Carboximetil celulosa (CMC) 0.1 %**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 34, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la muestra corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 20.8$, con un índice de flujo de $n = 0.89$ y con una viscosidad variable de 14.86 a 11.27 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó.

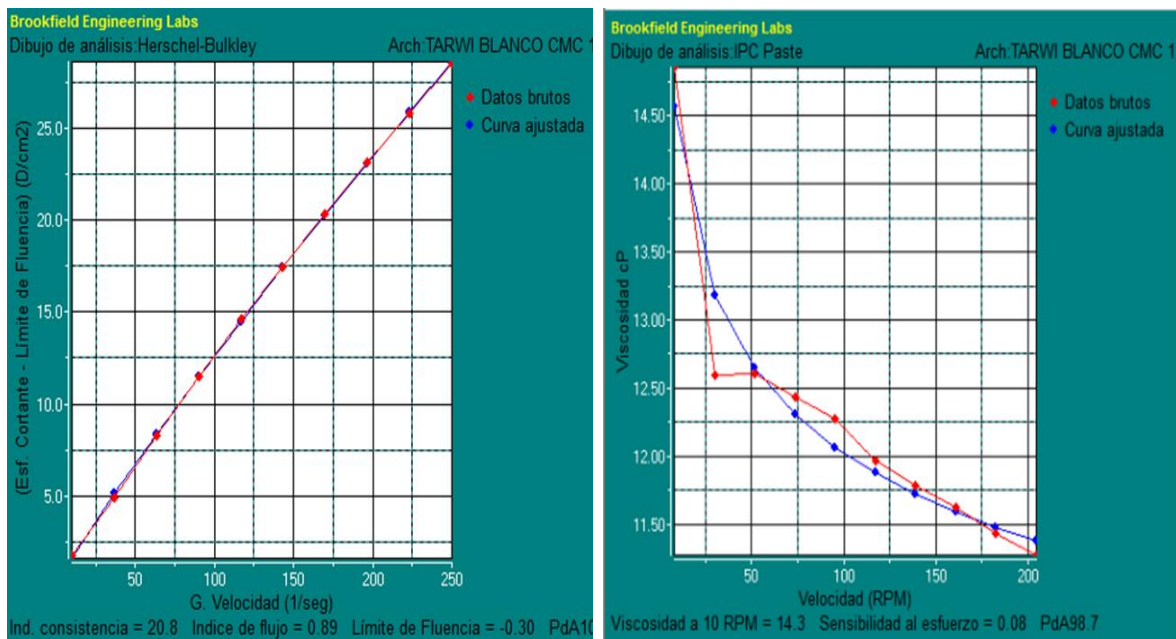


Figura 34 Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con CMC al 0.1 %.

- **Bebida patrón**

De acuerdo al análisis realizado en la Figura 35, se muestra los resultados del análisis reológico, se determina que la bebida de la Muestra patrón corresponde a un fluido Pseudoplástico con: Índice de consistencia $K = 21.2$, con un índice de flujo de $n = 0.90$ y con una viscosidad variable de 27 a 13 cP. De acuerdo a la gradiente de velocidad que se le aplicó. Tal como se puede demostrar con la primera y segunda gráfica.

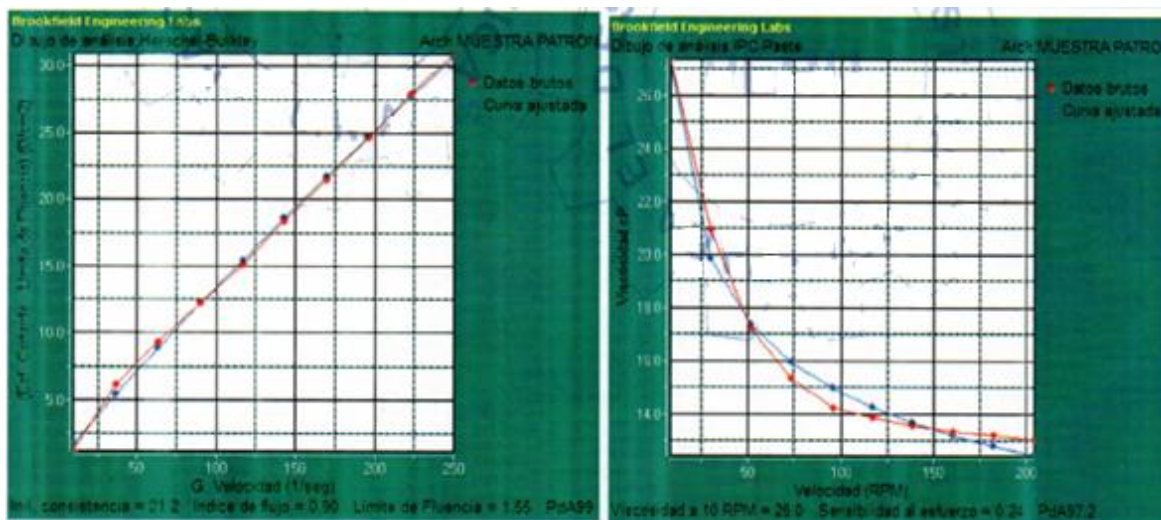


Figura 35. Análisis reológico de la prueba patrón

En la tabla 32, se muestra un resumen del comportamiento reológico de las 19 muestras evaluadas, se presentan: índice de consistencia (K), índice de flujo (n) y viscosidad (cP) (Anexo 6), a una temperatura constante de 12 °C.

Tabla 32: Resumen del comportamiento reológico de las bebidas evaluadas

Muestras	Estabilizante (%)	Índice de consistencia (K)	Índice de flujo (n)
	Goma.Xant 0.06	25.6	0.73
	Goma.Xant 0.08	33.33	0.71
	Goma.Xant 0.1	56.06	0.67
Tarwi ecotipo	CMC 0.06	10.40	0.92
Tahuaco	CMC 0.08	16.4	0.91
Yunguyo	lpCMC 0.1	20.8	0.89
	Pectina 0.06	3.31	1.02
	Pectina 0.08	2.82	1.03
	Pectina 0.1	3.78	1.05

<<Continuación>>

Muestras	Estabilizante (%)	Índice de consistencia (K)	Índice de flujo (n)
	Goma.Xant 0.06	38.3	0.71
	Goma.Xant 0.08	39.1	0.71
	Goma.Xant 0.1	99.2	0.61
Tarwi ecotipo	CMC 0.06	12.4	0.92
Taypisuyo	CMC 0.08	33.6	0.85
Yunguyo	CMC 0.1	116	0.69
	Pectina 0.06	2.64	1.03
	Pectina 0.08	4.31	0.97
	Pectina 0.1	4.39	0.98
Bebida patrón	Carragenina	21.2	0.9

Se observa el comportamiento reológico de las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi, corresponde a los fluidos Dilatante y Pseudoplastico, los mejores tratamientos se escogieron comparando los valores obtenidos del tratamiento testigo con los demás tratamientos por lo que se escogió la Goma Xantana a la concentración de 0.1 % en dos ecotipos de Tarwi, ya que estos valores se parecen a la muestra testigo. Reportando los siguientes valores: para el índice flujo (n) de (0.67 Tarwi ecotipo Tahuaco Yunguyo, 0.61 Tarwi ecotipo Taypisuyo Yunguyo y 0.9 bebida patrón) llegando a ser fluidos Pseudoplásticos, el índice de consistencia (k) de (56.06 Tarwi ecotipo Tahuaco Yunguyo, 99.2 Tarwi ecotipo Taypisuyo Yunguyo y 21.2 bebida patrón) y viscosidad (49.26 entre 10.05 cP Tarwi ecotipo Tahuaco Yunguyo, 65.68 entre 12.61 cP Tarwi ecotipo Taypisuyo Yunguyo y 27entre 13 cP bebida patrón).

El estudio de las propiedades reológicas en bebidas con lactosuero reportados por Pastuña (2012), realizadas con el viscosímetro digital Brookfield LTDV a una temperatura de 10 °C; con 5 % de lactosuero , 95 % jugo de naranjilla y Carragenina a la concentración de 0.1 % , se obtuvieron los siguientes valores de: índice de flujo (n) que van entre 0.3769 hasta 0.3867 y para el índice de consistencia (k) de 0.241 hasta 0.123 Pa.sⁿ , al comparar los resultados de esta investigación son diferentes a la presente investigación , ya que influye la composición de la bebida.

En la Figura 36, se observa la variación de las viscosidades de las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (diferentes estabilizantes y concentraciones distintas) y de la bebida patrón realizadas a una temperatura constante de 12 °C.

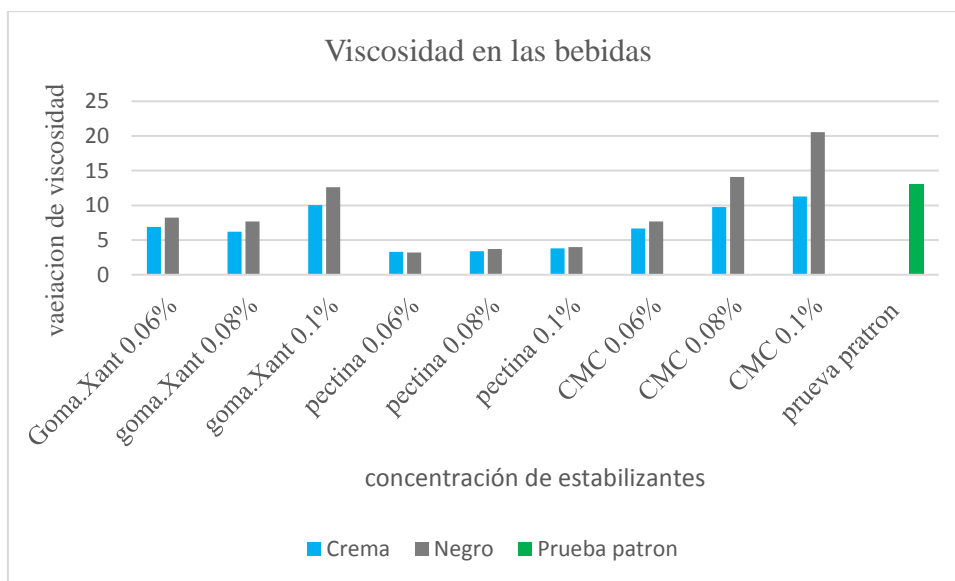


Figura 36. Viscosidad de las bebidas con diferentes estabilizantes.

El estudio realizado por, Hernández (2017) caracterizo las propiedades reológicas de diez bebidas láctea endulzada con hidrolizado de lactosa y enriquecida con hierro. Estos estudios reportan valores de viscosidad entre 10.7 a 16.4 cP, similar mente Valles *et al.* (2017), realizó la obtención de una bebida nutritiva a partir de las semillas de sachá Inchic (*Plukenetia volubilis* L.) para la estabilización de la bebida nutritiva se usó 2 % de Goma Xantana y considerando la relación de almendra y agua (1:3), los resultados obtenidos en la viscosidad fue 12.6 cP a una temperatura de 29 °C. Al compararlas con las bebidas elaboradas en el presente estudio (con inclusión Tarwi) presentaron valores semejantes reportados por los autores en comparación.

4.3. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO DE LA BEBIDAS.

En la Tabla 33, se muestra el análisis físico proximal de dos ecotipos de Tarwi, con la Goma Xantana con la concentración de 0.1 %.

Tabla 33: Análisis físico de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos Tarwi.

Análisis físico	Tahuaco Yunguyo	Taypisuyo Yunguyo
pH	6.36	6.22
Solidos solubles °Brix	11	11
Acidez %	0.32	0.28
Densidad g/ml	1.033	1.035

En la Tabla 33, se puede observar que los resultados de dos ecotipos de Tarwi no son significativamente diferentes.

El estudio realizado por Campos (2019), sobre las características físicas de la bebida a base de 40 % de lactosuero, con 60 % de jugo de naranja y CMC a la concentración de 0.25 %, contiene 14 °Brix, 4.14 de pH y una acidez de 0.57 %, al comparar los resultados de esta investigación son diferente, pero son similares a los resultados de Suárez *et al.* (2012) que determino la influencia de Goma xantan y Goma aguar, valores de 6.24 pH, 13.5 % acidez, asi mismo Hernández (2017), que caracterizó las propiedades físicas de diez bebidas lácteas chocolatada endulzada con concentrado de lactosa hidrolizada y enriquecida con hierro aminoquelado, en donde aprovecharon el lactosuero en el procesos de hidrolizado con el fin de darle mayor valor agregado. En donde los estudios reportaron valores de solidos solubles que varían entre 18.1 a 23.3°Brix, densidad varían entre 1.058 a 1.084 (g/ml), pH entre 6.17 a 6.49 y acidez entre 0,14 a 0,30 %. Al compararlas con las bebidas elaboradas en el presente estudio (con inclusión de: hidrolizado, chocolatada, leche y adición de hierro) presentan valores menores de solidos solubles (11 °Brix), presentaron valores mayores en densidad (1.033-1.035 g/ml) en relación a la acidez (0.32 – 0.28 %) y de pH (6.36 – 6.22) son semejantes a la presente investigación. La disminución de solidos solubles en las bebidas se debe a la menor proporción de azúcar en las bebidas y el aumento de la densidad es porque se adiciona Tarwi al lactosuero dulce.

4.4. EVALUACIÓN EL ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS BEBIDAS

En la Tabla 34, se muestra el análisis químico proximal de dos ecotipos de Tarwi, con la Goma Xantana con la concentración de 0.1 %.

Tabla 34: Análisis químico de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos Tarwi

Parámetros	Unidad	Tahuaco Yunguyo	Taypisuyo Yunguyo
Sólidos totales	%	12.28	11.89
Humedad	%	87.72	88.11
Cenizas	%	0.49	0.47
Proteínas	%	1.87	2.77
Grasa	%	0.30	0.20
Fibra	%	0.00	0.00
Carbohidratos	%	9.64	8.44
Energía	Kcal/100g	48.75	46.65
Fósforo	mg	42	46.67
Hierro	mg	1	1.5

Los resultados obtenidos en la Tabla 35, al realizar el análisis comparativo con ambos ecotipos de Tarwi se pudo observar que los resultados son distintos, presentando valores mayores el Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo con respecto a proteína (2.77 %), fósforo (46.67 mg) y hierro (1.5 mg) y el ecotipo Tarwi Tahuaco Yunguyo presentó los siguientes valores en proteína (1.87 %), fósforo (42 mg) y hierro (1 mg) en menor proporción.

Tabla 35: Análisis comparativo de las bebidas elaboradas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos Tarwi, con antecedentes

Parámetros	Unidades	Tahuaco Yunguyo	Taypisuyo Yunguyo	Valores reportados por Gonzales (2011)	Valores reportados por Landeta (2016)
Proteína	%	1.87	2.77	2.84	2.81
Fósforo	mg	42	46.67	51	48.00
Hierro	mg	1	1.5	-	0.67
Humedad	%	87.72	88.11	78.92	-
Ceniza	%	0.49	0.47	0.55	-
Grasas	%	0.30	0.20	0.36	-

Como se puede observar en la Tabla 34, que los valores obtenidos de hierro de las bebidas elaborada a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos Tarwi en comparación a los antecedentes empleados, se obtuvo 1.5 mg hierro en el ecotipo Tarwi Taypisuyo Yunguyo y 1 mg de hierro en el ecotipo Tarwi Tahuaco Yunguyo, en cual indica que la bebida es rica en hierro, según Landeta (2016) obtuvo 0.67 mg de hierro, por otra parte el rendimiento es en menor en la proteína, ya que se obtuvo 2.77 % de proteína en el ecotipo Tarwi Taypisuyo Yunguyo y 1.87 % de proteína en el ecotipo Tarwi Tahuaco Yunguyo, ya que los valores reportados por González (2011), es de 2.84 % de proteína y Landeta (2016) de 2.81 % de proteína, la diferencia se debe: a la formulación utilizada, materia prima y el lugar de ejecución.

CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis sensorial mediante la prueba de satisfacción, se concluye que la mejor proporción de la mezcla el lactosuero dulce y extracto acuoso de Tarwi es (75:25 %), en ambos ecotipos de Tarwi; se determinó también que las proporciones de las mezclas afectaron en las pruebas de satisfacción, ya que se trabajó con tres tratamientos, que se realizó a niños de 8 a 11 años de edad de tres instituciones educativas de nivel primario.
- El tipo y concentración de los estabilizantes determinaron las características físicas y reológicas, donde se determinó que al 0.1 % la Goma Xantana es el estabilizante que mejor actúa sobre las bebidas en ambos ecotipos de Tarwi, que presentó mejores características en porcentaje de sedimentación, sólidos en suspensión y la evaluación reológica que se realizó con el equipo Brookfield DV-III ULTRA a una temperatura de 12 °C, realizando el ajuste con la ley de la potencia, se determina que es un fluido Pseudoplástico y se hallan los siguientes resultados: índice de consistencia $K=56.06$, índice de flujo $n= 0.67$ y viscosidad de 10.05 entre 49.26 cP en el Tarwi ecotipo Tahuaco Yunguyo y en el ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo, se presentó el índice de consistencia $K= 99.2$, índice de flujo $n= 0.61$ y viscosidad de 12.61 entre 65.68 cP, cuyos valores son similares a la bebida patrón. También se encuentra fluidos de comportamiento Dilatante en este estudio.
- Las características físicas de las bebidas elaboradas con dos ecotipos de Tarwi, del ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo presentó: 6.22 pH, 11 °Brix de sólidos solubles, 0.28 % Acidez y 1.035 g/ml densidad y 6.36 pH, 11 °Brix de sólidos solubles, 0.32 % Acidez y 1.033 g/ml densidad en el ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo; las características químicas, presentó valores mayores el ecotipo de Tarwi Taypisuyo Yunguyo, con 2.77 % proteína, 46.67 mg fósforo y 1.5 mg hierro; una concentración menor el ecotipo de Tarwi Tahuaco Yunguyo, con 1.87 % proteína, 42 mg fósforo y 1 mg hierro.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de la vida en anaquel, de la bebida de lactosuero dulce con extracto acuoso de Tarwi.
- Elaborar una bebida a base de lactosuero dulce, con extracto acuoso de Tarwi y utilizar colorantes y saborizantes naturales.
- Se aconseja la utilización de un envase resistente para el sellado al vacío, para que el producto prolongue el tiempo de vida útil y conserve los atributos organolépticos para la calidad del producto.
- En los estudios posteriores, en las propiedades reológicas, se recomienda trabajar con distintas temperaturas, para ver el efecto de los estabilizantes a diferentes concentraciones.
- Realizar un estudio en el proceso productivo de los ingredientes utilizados, la composición físico – química de la materia prima y almacenamiento; ya que son factores que influyen en la estabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almecija, M.C. (2007). . *Obtención de la lactoferrina bovina mediante ultrafiltración de lactosuero*. (Tesis de Doctorado en Tecnología y Calidad de los Alimentos). Facultad de Química. Universidad de Granada, España.
- Aider, M; Halleux, D y Melnikova, I. (2009). *Crioconcentración de suero de leche ácida desnatada y evaluación de sus propiedades funcionales: Impacto de las condiciones de procesamiento*. Canadá. v.10. (J. ifset.2009.01.00).
- Arroyo G. (2002). *Producción de enzimas pectinasas por actinomicetos en cultivo sumergido utilizando pectina cascara de naranja*. (Tesis de Maestría en Biotecnología). Universidad Mayor de San Marcos, Lima- Perú.
- Badui Dergal, S. (2006). *Química de los alimentos*. Cuarta. México: Pearson.
- Baro L, J. J. (2001). *Péptidos y proteínas de la leche con propiedades funcionales*. Bioactive milk peptides and proteins. 3–4. España: Ingeniería Química, Universidad de Granada
- Berti, P. R., Villacres, E., Segovia, G., Nelson, M., & Peralta, E. (2006). Global Advanced Research Journal of Agricultural Science. *Lupinus mutabilis Sweet, a traditional Ecuadorian grain: fatty acid composition, use in the Ecuadorian food system, and potential for reducing malnutrition*. 2(6), 1–10.
- Bourne, M. C. (2002). Chapter 1 - texture, viscosity, and Food. In M. C. Bourne (Ed.), *Food Texture and Viscosity (second edition)* (Second Edition, pp. 1–32) Food Science and Technology. London: Academic Press. doi: 10.1016/b978-012119062-0/50001-2.
- Brousett, M., Torres, A., Chambi, A., Mamani B., & Gutierrez, S. (2015). Scientia Agropecuaria. *Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno –Perú*, 6 (3): 165 – 176.
- Brummer, R.(2006). *Rheology essentials of cosmetic and food emulsions*. 1 ed. Alemania, Springer
- Campos. (2019). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja (Citrus sinensis)*.(Tesis pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

- Camarena, F., Huaranga, A., Jiménez, J. and Mostacero, E. (2012). *Revalorización de un cultivo subutilizado: Chocho o Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Primera Edición. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina-Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). 222 pp.
- Chambi. (2017). Evaluación tecnológica para la extracción del mucilago de la semilla de chíca (*Salvia hispánica* L.), y su aplicación como estabilizante en un néctar de fresa. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Agustín, Perú.
- Chiralt, A., & otros. (2007). Universidad Politécnica de Valencia. *Propiedades físicas de los alimentos*. España: Editorial UPV.
- COVENIN 1343-78. (n.d.). Norma venezolana COVENIN 1343-78. *Frutas, vegetales y productos derivados - Determinación de Sólidos en suspensión*. Venezuela: Fondonorma.
- Crespo, J. F., Rodríguez, J., Vives, R., James, J. M., Burbano, C., & Muzquiz, M. (2001). Occupational IgE-mediated allergy after exposure to lupine seed flour. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 108(2), 295–297. doi: 2001.116860
- Cruz, N. (2018). *Caracterización fenotípica y de rendimiento preliminar de ecotipos de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet), Perú: Bajo condiciones del callejón de Huaylas – Ancash*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Foegeding, E. and P. Luck. (2002). *Whey protein products* (pp. 1957–1960). pp. 1957–1960. In: Caballero, B., L. Trugo, P. Finglas (eds.). *Encyclopedia of Foods Sciences and Nutrition*. Academic Press, New York- EEUU.
- Franchi, O. (2010). *Quesos Maitenes de Ocea. Suero de Leche, Propiedades y Usos*. Innovación en la industria láctea. 0–49. España- Madrid.
- Gonzalez. (2011). *Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y chocho (Lupinus mutabilis) como suplemento alimenticio*. (Tesis de pregrado) 31(sup3.2). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Ha, E., & Zemel, M. B. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: *Mechanisms underlying health benefits for active people (Review)*. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 14(5), 251–258.

- Hernández. (2017). *Evaluación de la aceptabilidad y estabilidad de una bebida láctea endulzada con hidrolizado de lactosa y enriquecida con hierro*. (Tesis de posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos Medellín). Universidad Nacional de Colombia
- Huaranga, (2010). *Zonas Ecológicas de cultivo y usos alimenticios del Tarwi*. Seminario Científico Cultural de plantas exitosas del Perú para el mundo. Universidad Ricardo Palma, Perú,.
- Huertas, P.A. (2009). *Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos*. Rev. Fac. Agr Medellín 62 (1): 4967–4982.
- Ibarz, A; Barbosa-Cánovas, G. (2014). *Unit operations in foods Engineering*. Florida, USA. CRC Press. 670 p.
- Jacobsen, S., & Mujica, A. (2006). *Investigación y producción de Tarwi (Lupinus mutabilis sweet) en el Perú*. Revista botánica Económica de Los Andes Centrales. UNA. Puno. Pp. 458–482.
- Jarrin Haro, M. P. (2003). *Tratamiento del agua de desamargado de chocho (Lupinus mutabilis Sweet), proveniente de la planta piloto de la Estacion Santa Catalina INIAP*. (Tesis de doctorado). Escuela superior politecnica de chimborazo, Ecuador.
- Jelen, P. (2011). *Dried whey, Whey processing, lactose and lactose derivative products*. University of Alberta, Edmonton, AB: Elsevier Ltd. All rights reserved. Canadá, UK.
- Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: (2016). Actualizado: 2017. *Definición de bebida*. Consultado el 20 de setiembre del 2019.
- Landeta. (2016). *Estabilización y evaluación nutricional de una bebida a base de chocho (Lupinus mutabilis Sweet), Lactosuero dulce y pulpa de naranjilla (Solanum quitoense Lam)*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica del Norte, Ecuador.
- Liria D., M. R. (2007). *Guía para la evaluación sensorial de alimentos*. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Lima, Perú.
- Luck, E., & Jager. (2000). *Conservación química de los alimentos. Características, usos y efectos*. Zaragoza- España: Editorial Acribia.
- Madrid, A., & otros. (2001). *Nuevo Manual de Industrias Alimentarias*. Madrid-España. : Edit. IRAGRA, S.A.

- Martínez-Villaluenga, C., Frías, J., & Vidal-Valverde, C. (2005). Food Chemistry. *Raffinose family oligosaccharides and sucrose contents in 13 Spanish lupin cultivars.*, 91(4), 645–649. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.06.034.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2013). *Evolución de la Producción del Tarwi en el Perú del año 1994-2013*. Consultado 25 de julio 2014.
- Miranda Miranda, O., Luis Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., Rivero, L. S., & Martí Vázquez, L. (2014). *Elaboración De Una Bebida Fermentada a Partir Del Suero De Leche Que Incorpora Lactobacillus Acidophilus Y Streptococcus Thermophilus*. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 24(1), 7–16.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (2012). *La agroindustria y el desarrollo económico*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/w5800s/w5800s12.htm> (septiembre,2017).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (2013). *Food and agriculture organization of the united nations*. USA 5 p. Consultado 17 jun. 2018.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (2014). *Food and Agriculture Organization of the United Nations. In Encyclopedia of Toxicology: Third Edition (1st ed., Vol. 4)*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00988-X>.
- Ogundele, M. A., Awolu, O., Badejo, A., Nwachukwu, D. y Fagbemi, N.(2016). *Development of functional beverages from blends of Hibiscus sabdariffa extract and selected fruit juices for optimal antioxidant properties*. Food Science & Nutrition, 4(5), 679–685. doi:10.1002/fsn3.33
- Ortega-David, E., Rodríguez, A., David, A., & Zamora-Burbano, Á. (2010). *Caracterización de semillas de lupino (Lupinus mutabilis) sembrado en los Andes de Colombia*. Acta Agronómica, 59(1), 111–118.
- Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N., & Bunko, K. (2007). Food Chemistry. *Bioutilisation of whey for lactic acid production*. Pp.105, 1–14.

- Pastuña, (2012). *Comparación de las Gomas Xantana y carragenina en las propiedades reológicas de una bebida con lactosuero*. (Tesis de pregrado) . Univercidad Tecnica de Ambato, E cudor.
- Peraça Toralles, R., Luiz Vendruscolo, J., & Tondo Vendruscolo, C. (2006). *Reologia de Purê Homogeneizado de Pêssego: Efeito da Temperatura e Concentração Rheology of Homogenized Peach Purée: Effect of Temperature and Concentration RESUMO*. Brazilian Journal of Food Technology, 9(1), 1–8.
- Pérez-Trejo, L., Méndez Sánchez, A., & Paniagua Mercado, A. (2010). *Determinación de la viscosidad de fluidos newtonianos y no newtonianos (una revisión del viscosímetro de Couette)*. Latin-American Journal of Physics Education, 4(1), 36.
- Piorkowski, D. T. y Mcclements, D. J. (2013). Beverage emulsions : *Recent developments in formulation , production. epartment of Food Science*. University of Massachusetts, Amherst, MA 01003, USA and applications. doi: 10.1016/j.foodhyd.2013.07.009
- Pineda, D., & Jorge, E. (2003). Revista Universidad EAFIT. *Proceso para producir Pectina Citricas.*, Pp. 21–29.
- Quispe Sanca, D. (2015). *Composicion nutricional de diez genotipos de Lupino (L. mutabilis y L. albus) desamargado por proceso acuoso*. (Tesis de Maestria). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Rao, M. A.(Ed.). (2014). *Flow and functional models for rheological propertines of fluid foods*. In Rheology of fluid, semisolid, and solid foods. Boston, Estados Unidos, Springer.
- Rodríguez Villacis, D., Rodríguez Sánchez, J. L., & Hernández Monzón, A. (2019). Tecnología Química. *Bebida de suero fermentado con la adición de jugo de sábila (Aloe vera L.) y pulpa de mora (Rubus glaucus Benth) con características probióticas*, Pp 39(2), 301–317.
- Schoeneberger, H; Gross, R; Cremer, D; Elmadfa, I; (2015). Journal of Nutrition *Composition and protein cuality of Lupin Mutabilis*. Pp 112(1):70-77.
- Sinha, R., Radha, C., Prakash, J., & Kaul, P. (2007). Food Chemistry. *Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation*. Pp. 101(4), 1484–1491. doi: org/10.1016/j.foodchem.2006.04.021

- Suárez, H., Cabrera, K., Restrepo Molina, D., Sepulveda, J., & Ospina, M. (2012). Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustria. *Influencia de Goma xantan y Goma guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa*. Pp. 10(1), 51–59.
- Statista. (2016). Evolución de las ventas mundiales de bebidas 2005-2016 |Estadística | Estadística. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/634682/evolucion-de-las-ventas-mundiales-de-bebidas-2005/> (Septiembre, 2017)
- Sweet, L., & Tapia, M. E. (2015). TARWI-espanol revista. *El Tarwi, Lupino Andino*, Pp. 1–108. Recuperado de <http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf>
- Tapia, M. E. y Fries, A. M. (2007). *Guía de campo de cultivos andinos*. Lima, Perú. Cadmo Rosell.
- Ticona. (2019). *Caracterización físico química, cinética de gelificación y evaluación espectroscópica de la pectina del mesocarpio del fruto corryocactus brevistylus (sancayo)*. (Tesis. de doctorado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
- United Nations System. (2014). Nutrition and the Post-2015. *Sustainable Development Goals*. Pp. 1–8.
- Valles R, Medina V, Vivanco y Obregon L. (2017). Revista de la sociedad química del Perú. *Obtencion de una bebida nutritiva a partir de las semillas de Sacha Inchic (Pulkenetia volubilis L.)*. Pp. 1-3.
- Wit, M. J., & Anderson, J. M. (2003). Gondwana research. *Gondwana alive corridors: Extending*, Pp. 6(3), 369–408.
- Zamora, F., García, P., Ruiz, M., & Salcedo, E. (2008). Agrociencia. *Composición de alcaloides en semillas de Lupinus mexicanus (Fabaceae) y evaluación antifúngica y alelopática del extracto alcaloideo*. *Agrociencia*, 42(2), Pp. 185–192.

ANEXOS

ANEXO 1. GRADO DE SATISFACCIÓN.

- Me gusta mucho
- Me gusta
- No me gusta ni me disgusta
- No me gusta
- Me disgusta



ANEXO 2. MÉTODO DE EVALUACIÓN REOLÓGICA

a) Objetivo

Determinar la viscosidad de la bebida, así como las variables reológicas, k (constante de consistencia), n (índice de flujo), etc.

b) Método:

Medición directa del comportamiento reológico utilizando el viscosímetro Brookfield DV-III Ultra el instrumento más potente y versátil. La combinación de las características sofisticadas de un instrumento de prueba de viscosidad con una capacidad de medición de tensión de fluencia.

Visualización continua de: Viscosidad (cP o $mPa \cdot s$), Temperatura ($^{\circ}C$ o $^{\circ}F$), velocidad de corte, tensión de corte, % de par, husillo, estado del programa 2600 velocidades para increíbles posibilidades de caracterización. La descripción de los comandos de instrucciones que debe considerar el investigador, es de acuerdo el alcance de análisis reológico que desea conseguir.

c) Procedimiento:

Pasos a seguir para la determinación de la viscosidad y las constantes reológicas.

Número y tipo de husillo

- Se utilizó el husillo tipo ULA

Cantidad de muestra a considerar:

- La muestra utilizada fue de 15 ml.

d) Acondicionamiento del equipo:

La computadora es conectada al equipo mediante un puerto externo, y luego de encender ambos equipos (computadora y viscosímetro), se activa la opción “modo externo” del viscosímetro.

Nueva función de medición de tensión de rendimiento para caracterizar el comportamiento del flujo de inicio Sonda de temperatura (detector de temperaturas resistivo) RTD incorporada para monitoreo de muestras teclado fácil de usar con teclas numéricas para entrada de programa independiente

Programación independiente:

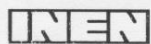
- Ingrese los requisitos del programa
- Inicie el programa
- Ve a los resultados en la pantalla integrada
- Descargue programas personalizados con el software RheoLoader (incluido)

El software le permite controlar todos los aspectos de las pruebas reológicas directamente desde la computadora. Incluye con los husillos apropiados, programa RheoLoader, soporte de viscosímetro, pata de protección y maletín de transporte.

En el menú panel de instrumento del software rheocal V2.7 (Rheocal32) se selecciona el husillo correspondiente; en el menú programas, se carga el programa correspondiente.

Finalmente se hace un clic en el botón inicio del programa. Para visualizar los datos registrados se debe ir al menú Ver/Editar del programa.

ANEXO 3. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA DE BEBIDAS DE SUERO Y SUS REQUISITOS.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2609:2012

BEBIDAS DE SUERO. REQUISITOS.

Primera Edición

DRINKS WHEY. REQUIREMENTS. .

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, bebida de suero, requisitos.
AL 03.01-452
CDU: 637.142
CIU: 3112
ICS: 67.100.99

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**BEBIDA DE SUERO.
REQUISITOS**

**NTE INEN
2609:2012
2012-01**

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3995 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las bebidas de suero, es decir, que su ingrediente principal es el suero, destinadas a consumo directo.

2. DEFINICIONES

2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 *Bebida de suero*. Las bebidas de suero, son productos lácteos compuestos, obtenidas mediante la mezcla de suero, reconstituido o no, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes.

2.1.2 *Producto lácteo*. Es un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.

2.1.3 *Suero de leche ácido*. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada tras la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación.

2.1.4 *Suero de leche dulce líquido*. Es el producto lácteo obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

2.1.5 *Suero de leche dulce en polvo*. Producto obtenido a través del secado del suero de leche líquido dulce, previamente pasteurizado, sin adición alguna de conservantes

3. CLASIFICACIÓN SE APRUEBA

3.1 Por su proceso, la bebida de suero se clasifica en:

3.1.1 *Pasteurizada*

3.1.2 *Ultrapasteurizada*

3.1.3 *Esterilizada*

3.2 De acuerdo al contenido de lactosa:

3.2.1 *Baja en lactosa o deslactosada*

3.2.2 *Parcialmente deslactosada*

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, bebida de suero, requisitos.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El suero de leche dulce líquido o en polvo, destinado a la elaboración de la bebida de suero debe cumplir con la NTE INEN 2586 y/o NTE INEN 2594, y su procesamiento se realiza de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

4.2 Las bebidas de suero deben tener: textura, color, olor y sabor, característico de acuerdo a los ingredientes y/o aditivos adicionados.

4.3 Se permite la utilización de proteínas lácteas, sus péptidos y/o sus sales: ingredientes no lácteos solos o combinados; azúcares y/o endulzantes, maltodextrina, dextrosa, pulpa de fruta, jugos a base de frutas, miel, cereales vegetales, grasas vegetales, chocolate, café, especias, almidones o almidones modificados, gelatina entre otros. No se permite utilizar leche o leche reconstituida.

4.4 El suero debe representar por lo menos 50 % (m/m), del total de ingredientes del producto.

4.5 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MRL 1, en su última edición.

4.6 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Las bebidas de suero, ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos para la bebida de suero

REQUISITOS	TIPO I		METODO DE ENSAYO
	Min.	Máx.	
Proteína láctea %	0,4	-	NTE INEN 16
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado, %	--	1,4	AOAC 984.15 15 Edc. Vol 2.
Lactosa en el producto bajo en lactosa, %	--	0,85	AOAC 984.15 15 Edc. Vol 2.

5.1.2 *Requisitos microbiológicos.* Las bebidas de suero ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 2 para las bebidas de suero pasteurizadas y con el numeral 5.1.2.1 para las bebidas de suero, larga vida.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la bebida de suero, pasteurizada.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

(Continúa)

5.1.2.1 Las bebidas de suero ultra pasteurizadas y esterilizadas deben evidenciar ausencia de microorganismos patógenos. Y cumplir con la prueba de esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2335

5.1.3 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2 074

5.1.7 Contaminantes. El límite máximo permitido será el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193- 1995

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 La bebida de suero, pasteurizada debe mantenerse en planta y en los lugares de expendio a una temperatura no mayor de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5.2.2 Las bebidas de suero, larga vida pueden mantenerse en planta y en los lugares de expendio a temperatura ambiente.

5.2.3 El almacenamiento, distribución y expendio de la bebida de suero debe realizarse en el envase original.

5.2.4 La bebida de suero debe ser transportada en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto; la bebida de suero, pasteurizada se transportará a una temperatura máxima de 7°C .

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 004

6.2 Aceptación o rechazo

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

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Las bebidas de suero deben expendirse en envases de material grado alimentario, herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto; sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas sensoriales del mismo.

7.2 La bebida de suero envasada y colocada en el mercado, no debe ser reprocesada y debe ser vendida en su envase original.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado de este producto debe cumplir con el RTE INEN 022.

8.2 En las bebidas de suero en la cara principal de exhibición del rótulo, junto al nombre del alimento en el mismo tamaño de letra, en forma legible, se debe incluir el porcentaje (m/m) de contenido de suero de leche que se utiliza como ingrediente.

(Continua)

APÉNDICE Z

Z. 1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de proteínas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-7	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 2859-1	<i>Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1 Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
CAC/MRL 12	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de plaguicidas en los alimentos</i>
CAC/MRL 2	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios Programa conjunto FAO/OMS</i>
CXS 193-195	<i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados.</i>
AOAC 984.15	<i>Lactose in milk. Enzymatic method. Final accion. 15 Edc. Vol 2</i>
AOAC 991.14	<i>Coliform and Escherichia coli Counts in foods Dry Rehydratable Film Methods</i>
ISO 11290-1:1996	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Organización de los Estados Americanos (OEA), Oficina de Ciencia y Tecnología, "OPTIMIZACION DEL RENDIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE INOCUIDAD EN LA INDUSTRIA DE QUESERIA", Publicación OEA/GTZ, Inda Cunningham, Arturo Enrique, año 2000.

Universidad Estatal de Bolívar, Escuela de Tecnología e Ingeniería Agroindustrial, Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, ubicado en el sector de Alpachaca km. 2 ½ vía Ambato. "PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER UNA BEBIDA LACTEA EN BASE A SUERO" año 2008

Food Science Australia, Geoffrey W. Smithers, 671 Sneydes Road (Private Bag 16), Werribee, Melbourne, Victoria 3030, Australia, 18 March 2008.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: BEBIDA DE SUERO. REQUISITOS **Código:**
NTE INEN 2609 **AL 03.01-452**

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Resolución No publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio: 2011-07
--	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS
Fecha de iniciación: 2011-08-03 Fecha de aprobación: 2011-08-03
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)
Dra. Teresa Rodríguez
Dra. Mónica Sosa
Dr. Christian Muñoz
Ing. Ernesto Toalombo
Dr. Galo Izurieta
Ing. Tatiana Benavides
Ing. Alberto Nieto
Dra. Jenny Yambay
Ing. Fernando Párraga
Ing. Daniel Tenorio
Ing. Jorge Chávez
Ing. Linda Nuñez
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre
Dra. Jihanna Choéz
Ing. María E. Dávalos (Secretaría técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito
PFIZER
EL SALINERITO
PASTEURIZADORA QUITO
REYBANPAC
CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
INDUSTRIA LÁCTEA CARCHI S.A.
PROLAC
AILACCEP
MIPRO
PARMALAT
PRODUCTORES DE LECHE
INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.
INEN

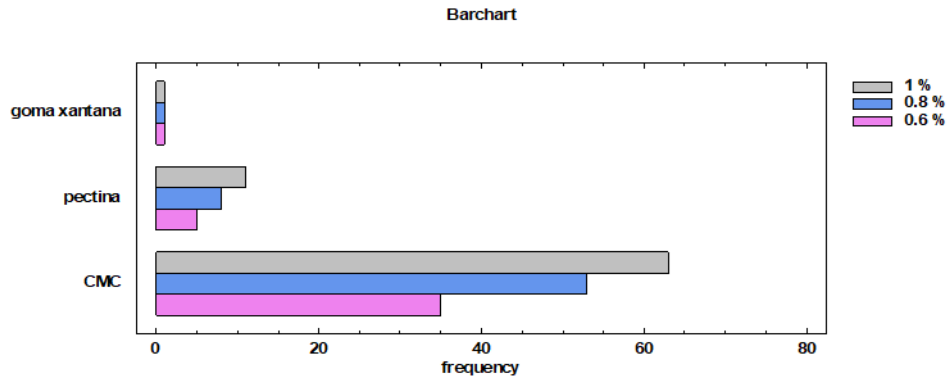
Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

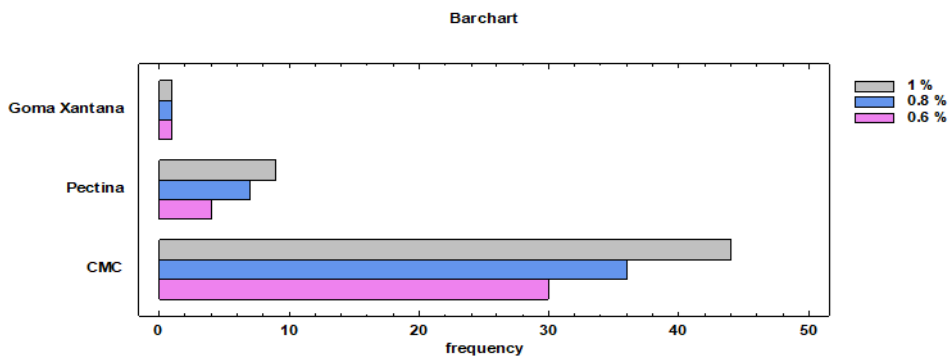
Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 11 372 de 2011-12-26
Registro Oficial No. 622 de 2012-01-19

ANEXO 4. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN DE LAS BEBIDAS

a) Gráfico de barras de determinación de porcentaje de sedimentación de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y tarwi, del ecotipo Taypisuyo Yunguyo.

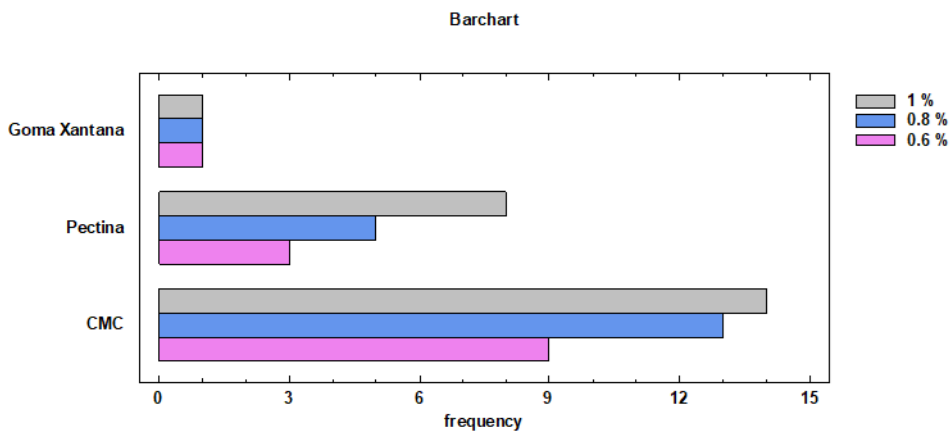


b) Gráfico de barras de determinación de porcentaje de sedimentación de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo.

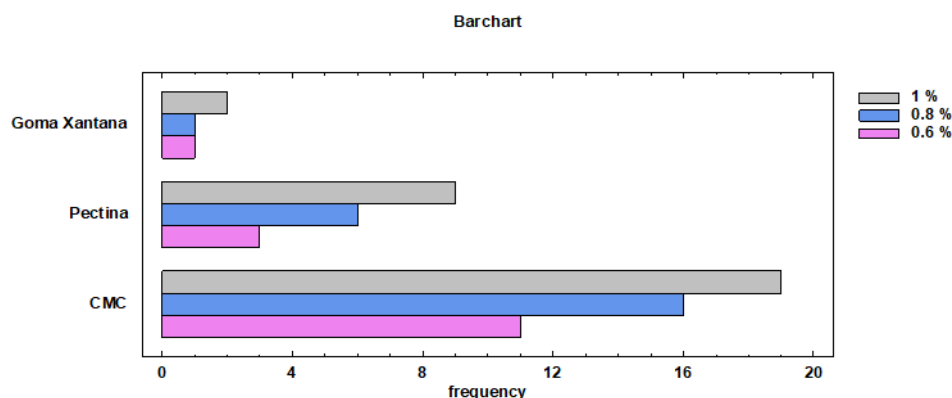


ANEXO 5. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN DE LA BEBIDA

a) Gráfico de barras de determinación de sólidos en suspensión de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo.



b) Gráfico de barras de determinación de sólidos en suspensión de la bebida elaborada a partir de lactosuero dulce y tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo.



ANEXO 6 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LAS PRUEBAS REOLÓGICAS DE LAS BEBIDAS

a) Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Taypisuyo Yunguyo

Tipo y concentración de estabilizante	Viscosidad (cP)	Veloc. (RPM)	% Par	Esf.Cortante (D/cm ²)	G.Velocidad(1/sg)
	31,28	8,18	3,98	3,13	10,01
	16,86	29,99	7,86	6,18	36,68
Tarwi del ecotipo	13,10	51,79	10,62	8,30	63,34
Taypisuyo	11,22	73,60	12,92	10,10	90,01
Yunguyo con	10,06	95,42	14,97	11,74	116,7
Goma	9,34	117,17	17,05	13,38	143,3
Xantana al	8,79	139,00	19,07	14,95	170
0.06 %	8,36	160,83	21,01	16,44	196,7
	8,03	182,58	22,87	17,92	223,3
	7,70	204,42	24,6	19,25	250
	30,50	8,18	3,89	3,05	10,01
	16,22	29,99	7,59	5,95	36,68

	13,35	51,79	10,85	8,45	63,34
	11,83	73,60	13,59	10,64	90,01
Tarwi del ecotipo Taypisuyo	10,53	95,42	15,73	12,29	116,7
Yunguyo con Goma	9,89	117,17	18,05	14,17	143,3
Xantana al 0.08 %	9,39	139,00	20,35	15,97	170
	8,87	160,83	22,29	17,45	196,7
	8,52	182,58	24,28	19,02	223,3
	8,23	204,42	26,27	20,59	250
	65,68	8,18	8,44	6,57	10,01
	32,44	29,99	15,21	11,89	36,68
Tarwi del ecotipo Taypisuyo	23,72	51,79	19,18	15,02	63,34
Yunguyo con Goma	20,17	73,59	23,18	18,15	90,01
Xantana al 1 %	17,70	95,42	26,37	20,66	116,7
	16,06	117,17	29,39	23,01	143,3
	14,87	139,00	32,26	25,28	170
	13,88	160,83	34,92	27,31	196,7
	13,21	182,58	37,69	29,50	223,3
	12,62	204,41	40,26	31,54	250
	3,13	8,18	0,37	0,31	10,01
	3,41	29,99	1,56	1,25	36,68
Tarwi del ecotipo Taypisuyo	3,21	51,79	2,57	2,04	63,34
Yunguyo con Pectina al 0.06 %.	3,13	73,60	3,61	2,82	90,01
	3,15	95,42	4,71	3,68	116,7
	3,17	117,17	5,83	4,54	143,3
	3,18	139,00	6,88	5,40	170
	3,18	160,83	7,95	6,26	196,7
	3,19	182,58	9,11	7,12	223,3
	3,22	204,42	10,26	8,06	250

	2,35	8,18	0,32	0,23	10,01
	4,05	29,99	1,92	1,49	36,68
Tarwi del ecotipo	3,83	51,79	3,09	2,43	63,34
Taypisuyo	3,65	73,60	4,24	3,29	90,01
Yunguyo con Pectina al 0.08 %	3,69	95,42	5,55	4,30	116,7
	3,71	117,17	6,75	5,32	143,3
	3,73	139,00	8,07	6,34	170
	3,74	160,83	9,39	7,36	196,7
	3,75	182,58	10,66	8,38	223,3
	3,69	204,42	11,84	9,24	250
	3,13	8,18	0,36	0,31	10,01
	4,48	29,99	2,07	1,64	36,68
Tarwi del ecotipo	3,95	51,79	3,18	2,50	63,34
Taypisuyo	3,91	73,60	4,46	3,52	90,01
Yunguyo con Pectina al 1 %	4,02	95,42	6	4,70	116,7
	3,99	117,17	7,33	5,71	143,3
	4,01	139,00	8,65	6,81	170
	3,98	160,83	9,98	7,83	196,7
	3,96	182,58	11,28	8,84	223,3
	3,98	204,42	12,67	9,94	250
	7,82	8,18	0,96	0,78	10,01
	8,75	29,99	4,09	3,21	36,68
Tarwi del ecotipo	8,53	51,79	6,88	5,40	63,34
Taypisuyo	8,26	73,60	9,48	7,44	90,01
Yunguyo con CMC al 0.06 %.	8,05	95,42	12,01	9,39	116,7
	7,97	117,17	14,59	11,43	143,3
	7,97	139,00	17,25	13,54	170
	7,88	160,83	19,77	15,50	196,7

	7,78	182,58	22,16	17,38	223,3
	7,70	204,42	24,65	19,25	250
	20,33	8,18	2,58	2,04	10,01
	17,50	29,99	8,16	6,42	36,68
Tarwi del ecotipo	16,93	51,79	13,7	10,72	63,34
Taypisuyo	16,17	73,60	18,58	14,56	90,01
Yunguyo con CMC al 0.08 %	15,76	95,42	23,48	18,39	116,7
	15,35	117,17	28,09	21,99	143,3
	14,96	139,00	32,51	25,44	170
	14,64	160,83	36,75	28,80	196,7
	14,34	182,58	40,88	32,01	223,3
	14,09	204,42	44,96	35,22	250
	35,97	8,18	4,64	3,60	10,01
	32,44	29,99	15,15	11,90	36,68
Tarwi del ecotipo	29,53	51,79	23,86	18,71	63,34
Taypisuyo	26,96	73,60	30,98	24,26	90,01
Yunguyo con CMC al 1 %.	25,15	95,42	37,51	29,35	116,7
	23,81	117,17	43,59	34,13	143,3
	22,70	139,00	49,32	38,59	170
	21,85	160,83	54,88	42,97	196,7
	21,17	182,58	60,4	47,28	223,3
	20,57	204,42	65,72	51,42	250

b) Análisis reológico de Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo

Tipo y concentración de estabilizante	Viscosidad (cP)	Veloc. (RPM)	% Par	Esf.Cortante (D/cm²)	G. Velocidad (1/seg)
Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Goma Xantana a 0.06 %.	18,77	8,18	2,39	1,88	10,01
	11,74	29,99	5,55	4,30	36,68
	9,64	51,79	7,76	6,11	63,34
	8,44	73,60	9,73	7,59	90,01
	7,71	95,42	11,51	9,00	116,7
	7,21	117,17	13,16	10,33	143,3
	6,81	139,00	14,79	11,58	170
	6,57	160,83	16,5	12,91	196,7
	6,38	182,58	18,2	14,25	223,3
	6,20	204,42	19,83	15,50	250
Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Goma Xantana a 0.08 %.	20,33	8,18	2,61	2,04	10,01
	12,59	29,99	5,92	4,62	36,68
	10,63	51,79	8,57	6,73	63,34
	9,57	73,60	11,02	8,61	90,01
	8,65	95,42	12,94	10,10	116,7
	8,08	117,17	14,77	11,58	143,3
	7,69	139,00	16,66	13,07	170
	7,36	160,83	18,51	14,48	196,7
	7,12	182,58	20,31	15,89	223,3
	6,89	204,42	22,03	17,22	250
Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Goma Xantana a 0.1 %.	49,26	8	6	5	10
	24,97	30	12	9	37
	18,17	52	15	12	63
	15,22	74	18	14	90
	13,68	95	20	16	117

	12,51	117	23	18	143
	11,69	139	25	20	170
	10,98	161	28	22	197
	10,45	183	30	23	223
	10,05	204	32	25	250
	1,564	8,18	0,23	0,16	10,01
	3,628	29,99	1,67	1,33	36,68
Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Pectina al 0.06 %	3,213	51,79	2,64	2,04	63,34
	3,131	73,60	3,6	2,82	90,01
	3,286	95,42	4,91	3,84	116,7
	3,277	117,17	6	4,70	143,3
	3,269	139,00	7,1	5,56	170
	3,263	160,83	8,22	6,42	196,7
	3,295	182,58	9,4	7,36	223,3
	3,319	204,42	10,62	8,30	250
	3,13	8,18	0,38	0,31	10,01
	3,63	29,99	1,66	1,33	36,68
Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Pectina al 0.08 %	3,21	51,79	2,64	2,04	63,34
	3,30	73,60	3,8	2,97	90,01
	3,29	95,42	4,89	3,84	116,7
	3,44	117,17	6,25	4,93	143,3
	3,36	139,00	7,28	5,71	170
	3,42	160,83	8,59	6,73	196,7
	3,40	182,58	9,69	7,59	223,3
	3,41	204,42	10,95	8,53	250
	2,35	8,18	0,33	0,23	10,01
	4,05	29,99	1,92	1,49	36,68
	3,95	51,79	3,18	2,50	63,34

Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con Pectina al 1 %.	3,74	73,60	4,35	3,37	90,01
	3,69	95,42	5,48	4,30	116,7
	3,71	117,17	6,84	5,32	143,3
	3,73	139,00	8,07	6,34	170
	3,78	160,83	9,48	7,44	196,7
	3,79	182,58	10,82	8,45	223,3
	3,79	204,42	12,07	9,47	250
Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con CMC al 0.06 %.	6,26	8,18	0,85	0,63	10,01
	6,83	29,99	3,17	2,50	36,68
	7,17	51,79	5,84	4,54	63,34
	7,13	73,60	8,16	6,42	90,01
	6,98	95,42	10,38	8,14	116,7
	6,83	117,17	12,48	9,78	143,3
	6,81	139,00	14,83	11,58	170
	6,72	160,83	16,95	13,23	196,7
	6,73	182,58	19,18	15,03	223,3
6,67	204,42	21,29	16,67	250	
Tarwi del ecotipo Tahuaco Yunguyo con CMC al 0.08 %.	12,51	8,18	1,59	1,25	10,01
	10,46	29,99	4,88	3,84	36,68
	10,63	51,79	8,64	6,73	63,34
	10,52	73,60	12,14	9,47	90,01
	10,46	95,42	15,59	12,21	116,7
	10,32	117,17	18,92	14,79	143,3
	10,18	139,00	22,1	17,30	170
	10,03	160,83	25,17	19,72	196,7
	9,88	182,58	28,21	22,07	223,3
	9,74	204,42	31,13	24,34	250
14,86	8,18	1,89	1,49	10,01	

	12,59	29,99	5,88	4,62	36,68
	12,60	51,79	10,22	7,98	63,34
Tarwi del ecotipo	12,44	73,60	14,31	11,19	90,01
Tahuaco Yunguyo	12,27	95,42	18,26	14,32	116,7
con CMC	11,96	117,17	21,95	17,14	143,3
al 1 %.	11,79	139,00	25,63	20,04	170
	11,62	160,83	29,24	22,86	196,7
	11,43	182,58	32,58	25,52	223,3
	11,27	204,42	35,97	28,18	250

c) Análisis reológico de la bebida patrón

Viscosidad (cP)	Veloc. (RPM)	% Par	Esf.Cortante (D/cm²)	G.Velocidad (1/seg)
27	8	4	3	10
21	30	10	8	37
17	52	14	11	63
15	74	18	14	90
14	95	21	17	117
14	117	25	20	143
14	139	29	23	170
13	161	34	26	197
13	183	38	29	223
13	204	42	32	250

ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO



Cultivos de tarwi en el centro experimental Camacani



Dos ecotipos de tarwi
Taypisuyo Yunguyo y Tahuaco
Yunguyo



Latosuero dulce



Descremado



Recepción

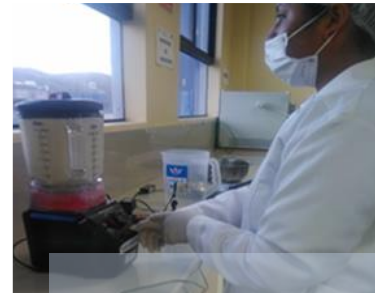
- Acondicionamiento del lactosuero dulce.



Pesado



Escaldado



Licúdo

- Elaboración del extracto acuoso de las dos ecotipos de Tarwi



Homogenizado



Envasado



Bebidas

- Elaboración de la bebida de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi



I.E.P. "Santa María"



I.E.P. "Señor de Huanca"



I.E.P. "María Auxiliadora"

- Evaluación del grado de satisfacción a tres instituciones del nivel primario



Lectura de ° Brix



Determinación de acidez



Medida de pH

- Pruebas físicas realizadas a las bebidas



Determinación de porcentaje de sedimentación



Determinación de sólidos en suspensión con centrifuga



Muestras a evaluar, las propiedades reológicas



15 ml de muestra requerida para determinar las propiedades reológicas



Modelo de aguste de la ley de potencia



Evaluación reológica con el viscosímetro Brookfield DV- III ULTRA

- Pruebas de estabilidad de las bebidas.

ANEXO 8. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE EVALUACIÓN DE ESTABILIZANTES EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS A PARTIR DE LACTOSUERO DULCE Y DOS ECOTIPOS DE TARWI

Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Dimensiones	Instrumentos	Diseño estadístico
Determinar la formulación adecuada de la bebida de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi mediante el análisis sensorial.	A mayor concentración de tarwi menor será la aceptación de la bebida.	VI: Concentraciones de: Variedades de tarwi: - Tahuaco Yunguyo (25,50 y 75 %) - Taypisuyo Yunguyo (25,50 y 75 %) Lactosuero dulce (25,50 y 75 %)	Peso Litros	Kg l	Balanza Probeta	Diseño completamente al azar (DCA) mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la significancia de diferencias entre las medias por test de rangos múltiples de FISHER.
		VD: Grado de satisfacción - Odié - No me gustó - Indiferente - Me gustó - Me encantó	Porciento	%	Escala hedónica facial mixta de cinco puntos	

Determinar el tipo y concentración adecuada del estabilizante en la elaboración de las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi mediante la evaluación física y reológica	El tipo y concentración del estabilizante determinaran las características físicas y reológicas para la elaboración de una bebida de lactosuero dulce y Tarwi	VI: Estabilizantes: - CMC (0.06, 0.08 y 0.1 %) - Goma Xantana (0.06, 0.08 y 0.1 %) - Pectina (0.06, 0.08 y 0.1 %)	Peso	gr	Balanza	Diseño completamente al azar (DCA) mediante un análisis de varianza (ANOVA).
		Variedades de tarwi: - Yunguyo - Puno				
		VD: Determinación de porcentaje de sedimentación de la bebida.	Peso	gr	Balanza	
		VD: Determinación de sólidos en suspensión en la bebida.	Peso	gr	Balanza	

		<p>VD: Evaluación reológica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coeficiencia de consistencia - Índice de flujo - Esfuerzo cortante - Viscosidad 	<p>K</p> <p>n</p> <p>τ_0</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>D/cm²</p> <p>cP</p>	<p>Viscosímetro</p> <p>Brookfield DV- III</p> <p>ULTRA</p>	
<p>Evaluar las características físicas y químicas de las bebidas de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi.</p>	<p>Las propiedades físicas y químicas en el producto final en los dos ecotipos de tarwi serán diferentes.</p>	<p>VI: Bebidas a partir de lactosuero dulce y tarwi resultantes como las adecuadas en el objetivo anterior.</p>	<p>Mil litros</p>	<p>ml</p>	<p>Vaso precipitado</p>	<p>Se efectuó la comparación entre los tratamientos evaluados</p>
		<p>VD: Análisis físicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de pH - Acidez - Solidos solubles - Densidad 	<p>pH metro</p> <p>%</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>pH</p> <p>gr</p> <p>°Brix</p> <p>g/ml</p>	<p>Potenciómetro</p> <p>Matraz - fenolftaleína</p> <p>Refractómetro digital</p> <p>Probeta - balanza</p>	

		VD: Análisis químicos				
		- Humedad	Porcentaje	%		Mufla
		- Cenizas	Porcentaje	%		Mufla
		- Proteínas	Porcentaje	%		Destilador Kjeldahl
		- Fosforo	Peso	mg		Absorción atómica
		- Hierro	Peso	mg		Absorción atómica
		- Grasas	Porcentaje	%		Equipo Soxhlet
		- Fibra	Porcentaje	%		Mufla
		- Carbohidratos	Porcentaje	%		Refractómetro
		- Solidos totales	Porcentaje	%		
		- Energía	-	Kcal/100g		