

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**“OBTENCIÓN DE UN SUCEDÁNEO DE LECHE A PARTIR DE DOS
ECOTIPOS DE TARWI (*Lupinus Mutabilis* sweet) Y DETERMINACIÓN
DE SU VIDA ÚTIL”**

TESIS

PRESENTADA POR:

KELLY ROXANA HUAYNA ESCOBAR

PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO - PERU

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



“OBTENCIÓN DE UN SUCEDÁNEO DE LECHE A PARTIR DE DOS ECOTIPOS DE TARWI
(*Lupinus Mutabilis Sweet*) Y DETERMINACIÓN DE SU VIDA ÚTIL.”

TESIS

PRESENTADA POR:

KELLY ROXANA HUAYNA ESCOBAR

PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :
Ing. M. Sc. F. VICTOR CHOQUEHUANCA CÁCERES

PRIMER MIEMBRO :
Ing. M. Sc. SAIRE ROENFI GUERRA LIMA

SEGUNDO MIEMBRO:
Ing. WHANY QUISPE CHAMBI

DIRECTOR :
Ing. M. Sc. PABLO PARI HUARCAYA

ASESOR :
D. Sc. ROSARIO EDELY ORTEGA BARRIGA

PUNO - PERÚ
2017

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

21 de Diciembre del 2017

Dedicatoria

Dedico esta tesis con todo amor a mi papito ADRIAN Huayna Pereyra que a pesar de no estar físicamente conmigo su recuerdo y enseñanzas perduran siempre, por su apoyo su comprensión su paciencia por su ejemplo de vida, gracias papito por todo tu esfuerzo.

A mi mamita Amanda I. por su esfuerzo diario y constante, por ser una mujer luchadora y por acompañarme en cada paso de mi vida, a mis queridos hermanos Edwar y Ruth Diana por estar conmigo en los buenos y malos momentos por ser mis amigos; le agradezco al padre celestial por su amor infinito por mi familia.

A una persona especial Edgar por apoyarme, por cada palabra de aliento para conmigo por la fuerza y empuje que me dio para seguir a pesar de las dificultades. Quiero agradecer a mi gran familia tíos y primos por acompañarme y apoyarme en la ejecución de este proyecto y sobre todo su apoyo moral ante la ausencia de mi padre.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por haber compartido sus conocimientos y contribuir en la formación profesional.

Al Ing. Pablo Pari Huarcaya por contribuir con la dirección; a la Dra. Rosario Ortega Barriga por el asesoramiento durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los, Ing. Víctor F. Choquehuanca Cáceres, Ing. Saire Roenfi Guerra Lima, Ing. Whany Quispe Chambi por su apoyo durante la revisión y corrección del presente trabajo de investigación.

Al Sr. Hugo, Sr. Pablo y Sr. Oswaldo personal administrativo, por las facilidades brindadas en los laboratorios para la ejecución del presente trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 HIPÓTESIS.....	12
1.1.1. HIPÓTESIS GENERAL	12
1.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	12
1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	13
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. El Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	14
2.1.1. Taxonomía de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).....	15
2.2. Descripción del Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).....	15
2.3. Especies.....	16
2.4. Composición química y valor nutricional del tarwi	16
2.5. Sucedáneo de leche	17
2.6. Sustitutos Lácteos.....	18
2.7. El grano deslupinizado de tarwi	18
2.8. Análisis sensorial del sucedáneo de leche a partir de tarwi	18
2.9. Vida Útil.....	19
2.10. La vida útil desde el punto de vista de la producción de un nuevo producto. ...	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Lugar Experimental.....	21
3.2. Material Experimental.....	21
3.2.1. Insumos.....	21

3.3. Materiales y Equipos.....	21
3.4. Metodología experimental	22
3.5. Métodos de deslupinizado de Tarwi	22
a). Deslupinizado tradicional (<i>M.T.</i>).....	22
b). Deslupinizado semi Industrial (<i>M.S.I.</i>)	23
c). Deslupinizado Cusco (<i>M.C.</i>)	24
3.6. Obtención de un sucedáneo de leche de tarwi	26
3.7. Descripción del proceso de obtención de leche de tarwi	26
3.8. Factores de Estudio	27
3.8.1. Métodos de deslupinizado	27
3.9. Factores de respuesta.....	27
3.10. Análisis de contenido de Calcio, Fibra, Grasa, Proteína.....	28
3.10.1. Determinación de calcio (AOAC, 1990)	28
3.10.2. Determinación de fibra (AOAC, 1990)	28
3.10.3. Determinación de grasa (AOAC, 1990)	28
3.10.4. Determinación de proteína (AOAC, 1990)	28
3.11. Método Estadístico.....	30
3.11.1. El modelo estadístico	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	31
4.1. Método de deslupinizado adecuado para la obtención de un sucedáneo de leche con características sensoriales aceptables a partir de dos ecotipos de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).....	31
4.1.1. Prueba de aceptación para el sucedáneo de leche a partir de tarwi del ecotipo K'ara	31
4.1.2. Prueba de aceptación para el sucedaneo de leche a partir de tarwi del ecotipo Chej'che.....	32
4.2. Evaluacion de Calcio, Grasa, Proteína, Humedad, ceniza y Carbohidrato de los ecotipos K'ara (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Cusco) y	

Chej'che (Sucedáneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi Industrial), siendo los mejores de la aceptación sensorial.	34
4.3. Determinación del tiempo de vida útil de un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos (K'ara y Chej'che) de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).....	35
4.3.1. Índice de peróxidos.....	35
4.3.2. Acidez.....	38
4.3.3. Potencial de hidrogeniones (pH)	41
4.3.4. Mohos y Coliformes	43
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS	52
ANEXO 1 Tabla 16 Tabla de resultados de la prueba sensorial – Color, Olor, Sabor y Apariencia general, para ecotipo Chej'che.	52
Anexo 2 Tabla 18 Tabla de resultados del Índice de peróxidos (meqO ₂ /Kg.) K'ara e Índice de peróxidos (meqO ₂ /Kg.) Chej'che.	54
ANEXO 3 Análisis sensorial	56
Anexo 4 Constancia de laboratorio	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de leche de tarwi:.....	17
Tabla 2 Determinación de métodos de deslupinizado adecuado.	27
Tabla 3 Análisis de varianza de aceptación de un sucedáneo de leche para Ecotipo K'ara	31
Tabla 4 Prueba estadística de Tukey para Ecotipo K'ara.	32
Tabla 5 Análisis de varianza para ecotipo Chej'che.	32
Tabla 6 Prueba estadística de Tukey para para ecotipo Chej'che.....	33
Tabla 7 Composición quimicoproximal del Sucédáneo de leche a partir de tarwi de 100 gr. K'ara (Sucédáneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Cusco) y Chej'che (Sucédáneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi Industrial).	34
Tabla 8 ANVA de índice de peróxidos según temperaturas de almacenamiento para ecotipos K'ara y Chej'che.....	36
Tabla 9 Prueba estadística Tukey de índice de peróxidos para ecotipos K'ara y Chej'che.	36
Tabla 10 Porcentaje de acidez para los ecotipos K'ara y Chej'che con diferentes temperaturas y en un tiempo de 25 días.....	38
Tabla 11 Prueba estadística Tukey de acidez para ecotipos K'ara y Chej'che.....	38
Tabla 12 de pH para los ecotipos K'ara y Chej'che con diferentes temperaturas.	41
Tabla 13 Prueba estadística Tukey para pH para ecotipos K'ara y Chej'che.	41
Tabla 14 de mohos y Coliformes para ecotipo K'ara con diferentes temperaturas y en un tiempo de 32 días.	43
Tabla 15 de mohos y Coliformes para ecotipo Chej'che con diferentes temperaturas y en un tiempo de 32 días.	44
Tabla 16 Tabla de resultados de la prueba sensorial – Color, Olor, Sabor y Apariencia general, para ecotipo Chej'che.....	52
Tabla 17 Tabla de resultados de la prueba sensorial – Color, Olor, Sabor y Apariencia general, para ecotipo K'ara.	53
Tabla 18 Tabla de resultados del Índice de peróxidos (meqO ₂ /Kg.) K'ara e Índice de peróxidos (meqO ₂ /Kg.) Chej'che.	54
Tabla 19 Tabla de resultados del Acidez K'ara y Acidez Chej'che.	54
Tabla 20 Tabla de resultados del Acidez K'ara y Acidez Chej'che.	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 El chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).	14
Figura 2 Deslupinizado de tarwi según el método tradicional.....	23
Figura 3 Deslupinizado de tarwi según el método semi industrial.	24
Figura 4 Deslupinizado de tarwi según el método Cusco.....	25
Figura 5 Diagrama de Flujo de elaboración de sucedáneo de leche de tarwi	26
Figura 6. Variación en el tiempo de índice de peróxidos según temperaturas de Almacenamiento para ecotipo K'ara (fuente: elaboración propia).....	37
Figura 7 Variación en el tiempo de índice de peróxidos según temperaturas de Almacenamiento para	37
Figura 8 Variación en el % de acidez según temperaturas de almacenamiento para ecotipo K'ara (fuente: elaboración propia).....	40
Figura 9 Variación en el % de acidez según temperaturas de almacenamiento para ecotipo Chej'che (fuente: elaboración propia).....	40
Figura 10 comportamiento del pH frente al tiempo y la temperatura para ecotipo K'ara (fuente: elaboración propia).....	42
Figura 11. comportamiento del pH frente al tiempo y la temperatura para ecotipo Chej'che (Fuente: elaboración propia).	42

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se obtuvo un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) para los ecotipos (K'ara y Chej'che). Los objetivos fueron; determinar el método de deslupinizado adecuado para la obtención de características sensoriales aceptables en un sucedáneo de leche, determinar el contenido de calcio, grasa, proteína, humedad, ceniza y carbohidratos y determinar el tiempo de vida útil de un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos (K'ara y Chej'che) de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). El proceso de deslupinizado se hizo por tres métodos para ambos ecotipos: deslupinizado por el método tradicional (M.T.), deslupinizado por el método semi industrial (M.S.I.) y deslupinizado por el método Cusco (M.C.), con los granos ya deslupinizados se elaboró sucedáneo de leche del cual se realizó el análisis de evaluación sensorial: sabor, color, olor y apariencia general, para cada ecotipo; los resultado indican que el método Cusco fue el más aceptable para el ecotipo K'ara, mientras que el método semi Industrial fue el más aceptable para el ecotipo Chej'che en seguida se evaluó la composición química de los ecotipos con evaluación sensorial aceptables para el ecotipo Chej'che Humedad (92,68%), ceniza (0.17%), grasa (0.3%), proteína (4.73%), carbohidrato (2.12%) y calcio (54.9 mg), en el ecotipo K'ara Humedad (95,43%), ceniza (0.09%), grasa (0.5%), proteína (1.87%), carbohidrato (2,11%) y calcio (15.3 mg); el ecotipo Chej'che obtuvo mayor porcentaje de calcio (54.9 mg) y proteína (4.73%) se considera el mejor ecotipo, En cuanto a vida útil se realizó el análisis con sucedáneo de leche con deslupinizado aceptable (K'ara y Chej'che) y se utilizó como indicadores el (pH), (Acidez) e (índice de peróxidos) tenemos que la temperatura y tiempo de almacenamiento influyó significativamente en las características fisicoquímicas, en el análisis microbiológico se tuvo un incremento de mohos y coliformes en el día 32 en ambos ecotipos expuestos a una temperatura de 25°C. Se llegó a la conclusión de que el tiempo de vida útil del sucedáneo de leche de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es aproximadamente entre 20 días a una temperatura de 15°C ya que durante ese tiempo y temperatura de estudio, las muestras no presentaron alteraciones en sus características de calidad.

Palabras clave: deslupinizado, tarwi (*lupinus mutabilis* sweet), sucedáneo, organoléptico, vida útil.

I. INTRODUCCIÓN

El tarwi o chocho tiene una amplia diversidad genética. Se adapta con gran facilidad a los cambios de temperatura, Mamani *et al.* (2015), Este alimento es utilizado para fines alimenticios, medicinales, rituales y tradicionales Olortegui (2010). También se menciona que las variedades de tarwi que toleran más el frío son sembradas en los alrededores del lago Titicaca, en las provincias de Yunguyo y Pomata del Departamento de Puno (Agencia Agraria Yunguyo, 2015).

Los granos del tarwi también contiene aceites esenciales como los omegas 3, 6 y 9, tiene propiedades que ayudan a pacientes con diabetes y es apto para celíacos Mamani *et al.* (2015).

El valor nutricional y alimentario del tarwi se respalda en su contenido de proteína (51%), fibra (13%), calcio (0,37mg), hierro (61 ppm), zinc (92 ppm), grasa (21,9 %), isoflavonas, entre otros Salazar, (2015). En la alimentación, el tarwi se puede utilizar en un sin número de formas; en grano entero y procesado (Peralta & Villacrés 2015).

A pesar de su gran valor nutritivo el cultivo y consumo de tarwi está disminuyendo progresivamente debido a la falta de difusión de sus formas de uso y a la promoción de su consumo (Tito 2015); otro factor que afecta su consumo es el fuerte sabor amargo que caracteriza a sus granos, debido a su alto contenido de alcaloides.

El contenido de alcaloides en el Tarwi es 3% entre ese porcentaje se encuentra la lupinina, esparteína, 3 - β - hidroxilupanina y 13-hidroxilupanina, estos compuestos son los que dificulta su consumo directo por los humanos. Para la extracción de estos alcaloides los productores hierven los granos de tarwi y luego lo lavan en agua corriente (de río, lago) por varios días, cabe resaltar que el deslupinizado requiere de grandes cantidades de agua (Jacobsen *et al.* 2006).

Sucedáneo es todo alimento comercializado o de otro modo presentado como sustituto parcial o total de la leche materna u otro producto, sea o no adecuado para ese fin. (Código internacional de comercialización de sucedáneo de la leche Materna, OMS, 1981), por ello el sucedáneo leche o leche vegetal es un término general para cualquier producto

parecido a la leche que procede de una fuente vegetal (Larousse, 2016). Hay diversas razones para consumir leche vegetal, incluyendo la intolerancia a la lactosa, creencias religiosas, preferencia por su sabor y el deseo de evitar la leche animal (Alanguía, 2013).

Para este estudio se trabajó con dos ecotipos de *Lupinus mutabilis* sweet (tarwi), para poder diferenciar entre ambas el % calcio, grasa, proteína, humedad, ceniza y carbohidratos, además de determinar la vida útil, esto se realizó para poder generar conocimientos y revalorar un producto regional como es el tarwi; se trabajó según los siguientes objetivos:

1.1 HIPÓTESIS

1.1.1. HIPÓTESIS GENERAL

- El método de deslupinizado influye significativamente en las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

1.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- El contenido de calcio, grasa, proteína, fibra del sucedáneo de leche de tarwi de ambos ecotipos varía respecto al método de desamargado.
- Las características del sucedáneo de leche de dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) influye significativamente en el tiempo de vida útil.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el método de deslupinizado adecuado para la obtención de un sucedáneo de leche con características sensoriales aceptables a partir dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar el contenido de calcio, grasa, proteína, humedad, ceniza y carbohidratos del sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)
- Determinar el tiempo de vida útil de un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos (K'ara y Chej'che) de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)

El chocho o tarwi, es una leguminosa originaria de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú, tiene relevancia en la gastronomía de esos países desde la época prehispánica (Tapia 2015).



Figura 1 El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

El alto contenido de proteínas que presenta el grano de tarwi, mayor que el de la soja, hace que esta planta tenga un mayor interés para la nutrición humana. Según los especialistas, su consumo en diversas presentaciones (cremas, guisos, postres) ayuda a los niños en su crecimiento y desarrollo cerebral, pues tiene calcio y aminoácidos, el género *Lupinus* consta de unas 200 especies distribuidas en América, se cultiva entre los 2500 a 3400 m.s.n.m., requiere entre 350-800 mm de precipitación anual, siendo cultivado exclusivamente en zonas secas, es susceptible al exceso de humedad, y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y envainado. No tolera las heladas en la fase de formación del racimo y madurez, aunque algunos ecotipos cultivados a orillas del lago Titicaca, tienen una mayor resistencia al frío. Prefiere suelos francos y franco-arenosos, con balance adecuado de nutrientes y buen drenaje, pH que oscila entre 5 y 7 (Baldeón, 2012).

2.1.1. Taxonomía de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

Género: Vegetal.

Clase: Dicotiledónea.

Orden: Fabales.

Familia: Fabaceae.

Género: *Lupinus*

Especie: *mutabilis*

Nombre Científico: Lupinus mutabilis Sweet.

2.2. Descripción del Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Muchos autores destacan a las leguminosas del género *Lupinus* por su diversidad biológica y ecológica y sobre todo por la capacidad de ciertas especies para adaptarse a condiciones de clima y suelos muy adversos. Las cualidades de rusticidad de este género a diferencia de otras leguminosas, tienen que ver con su mayor eficiencia fotosintética para convertir el carbono atmosférico en carbono estructural (semejante a cultivos C4), con su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en simbiosis con diferentes especies de bacterias y con su habilidad para solubilizar el fósforo del suelo (Tay, 2009).

El tarwi es del género *Lupinus* y tiene dos áreas de origen en el mundo, el área que circunda el mediterráneo y sus adyacentes, donde surgieron las especies cultivadas: *Lupinus albus*, *Lupinus luteus*, *Lupinus angustifolius*, y donde existen 12 especies silvestres; la segunda área corresponde al continente americano, en donde se han encontrado entre 100 a 150 especies de *Lupinus*, sin embargo, la única especie domesticada y cultivada es el *lupinus mutabilis*, conocido como el "tarwi" en quechua, "chocho" (Gross,1990).

Es el único lupino comestible de América del sur, se encuentra en pequeñas cantidades en el Estado de Táchira (Venezuela) y aparece en el Departamento de Nariño en Colombia hasta la zona de Potosí en Bolivia. Un sub centro importante son los valles interandinos del Cusco (Perú), donde se encuentra una alta variedad de ecotipos y posible centro de domesticación de esta leguminosa (Lescano, 1994).

El lupino, no es conocido como cultivo fuera de la región andina de Bolivia, Perú y Ecuador, puede crecer y producir a nivel del mar, pero su cultivo está generalizado en los andes a 2600 y 3800 m.s.n.m., en zonas de escasa precipitación pluvial y suelos pobres en nutrientes (Tapia, 2015).

El cultivo del tarwi en la sierra se localiza entre los 2800 a 3900 msnm. Correspondiendo aproximadamente el 20 % del área sembrada en la sierra norte entre los departamentos de Cajamarca, La libertad y Amazonas; el 41 % de la sierra central entre los departamentos de Ancash, Huánuco, y un mínimo porcentaje en Junín y el 39 % en la sierra sur, en los departamentos de Cusco, Puno y Apurímac (Palacios, 2004).

2.3. Especies

Existen tres especies principales sobre las que recae mayor importancia son las siguientes:

- *Lupinus mutabilis* (Perú, Bolivia, Colombia.). - Este proyecto se realizó con los ecotipos (K'ara y Chej'che) ambos ecotipos pertenecen a la variedad lupinos. Es una leguminosa herbácea erecta de tallos robustos, algo leñosa. Alcanza una altura de 1,8–2 m. Se cultiva principalmente entre los 2000 y 3800 metros de altura, en climas templados y fríos.
- *Lupinus albus* (Alemania, Francia, norteamericana, España).- altramuz blanco, lupín blanco, lupino blanco o almorta.
- *Lupinus angustifolius* (oeste americano y Australia).- es una planta herbácea anual, una de las pocas especies cultivadas del género *Lupinus*, cuyo fruto se aprovecha en alimentación, siendo un aperitivo típico de la región mediterránea.

2.4. Composición química y valor nutricional del tarwi

La llegada de occidente al mundo andino trajo consigo sus propios patrones de alimentación. El Tarwi se extendió más allá de las fronteras de los países andinos, y prospera muy bien en las zonas templadas de Brasil, Nueva Zelanda, Europa y Estados Unidos (FAO INIAP 2016).

El grano es amargo debido a la presencia de alcaloides quinolizidinicos contiene en promedio 42% de proteína, en base seca; sin embargo, el proceso de deslupinizado

(eliminación de alcaloides), permite concentrar aún más el contenido de este nutriente, registrando valores de hasta 51%, en base seca. El grano también tiene un elevado contenido de aceite (18 a 22%), en el que se predominan los siguientes ácidos grasos (Gross *et al.*, 1988):

- Oleico :40.40%
- Linoleico :37.10%
- Linolenico :2.90%

El chocho también es rico en ácido linoleico, un ácido graso esencial, que más allá de constituir un aporte energético, posee propiedades que lo hacen único e irremplazable en las etapas más críticas del desarrollo humano, esto es, durante la gestación a nivel intrauterino y en los primeros meses de la vida por parto (Sánchez *et al.*, 2004).

Tabla 1 Composición de leche de tarwi:

	Leche de chocho (tarwi) 100 ml.
Grasa (g)	1.82
Carbohidratos (g)	1.07
Proteínas (g)	3.25
Humedad (g)	93.60
Ceniza (g)	0.05

Fuente: *Instituto de Investigaciones Tecnológicas*
“Ing. José Baquerizo Ramírez” FIQ – UG. 2012

2.5. Sucedáneo de leche

Todo alimento comercializado o de otro modo presentado como sustitutivo parcial o total de la leche materna, sea o no adecuado para este fin (OMS, 1981).

2.6. Sustitutos Lácteos

El consumo más continuo de sustitutos o sucedáneos tomados por el hombre hace parte de su evolución económica en pos de proveerse de bienes útiles y masificar su consumo para una población creciente; así tenemos las grandes sustituciones que marcaron las edades del desarrollo humano. (Hermamdad, 2014).

2.7. El grano deslupinizado de tarwi

Deslupinizar el grano de tarwi es necesario para poder procesarlo, existen diferentes métodos de deslupinizado, para este proyecto utilizamos los siguientes:

- Método tradicional.- por siglos, los campesinos de los Andes han eliminado el sabor amargo del grano pero con este método se pierde un 45% de la materia seca de las semillas, y cuando se usa el método tradicional, el control de calidad y sanidad del producto deja mucho que desear. Por esta razón se han intentado diferentes procedimientos para un mejor control sanitario este método fue desarrollado por Baer (1978).
- Método semi industrial.- este método cuida en su elaboración el cumplimiento de altos estándares de calidad e inocuidad, este método fue desarrollado por Gutiérrez (2016).
- Método Cusco.- este método tiene similitud con el método tradicional, pero su diferencia es que en el método cusco se remoja en el rio, este método fue desarrollado por Tapia (1981).

2.8. Análisis sensorial del sucedáneo de leche a partir de tarwi

El análisis sensorial se divide en tres tipos de pruebas analíticas los cuales son:

- Pruebas Discriminativas. - Se determina si dos productos son percibidos de manera diferente para el consumidor, este proyecto de evaluación sensorial de un sucedáneo de leche de tarwi se llevó a cabo con esta prueba discriminativa, del cual se quiso hallar de tres métodos de deslupinizado cuál sería el más aceptable con respecto al sabor, olor, color y apariencia general.

- Pruebas Descriptivas. - Estas pruebas permiten conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor.
- Pruebas Afectivas. - Son pruebas donde el panelista expresa el nivel de agrado aceptación o preferencia de un producto alimenticio.

Para la selección de los panelistas, en este caso también se tiene tres diferentes tipos de jueces que son:

- Experto. - Es aquel que tiene experiencia y gran sensibilidad para diferenciar muestras.
- Entrenado. - Es una persona que posee bastante habilidad para la detección de algunas propiedades sensoriales o algún sabor o textura en particular, que han recibido cierta enseñanza; el número de jueces requeridos deben ser de al menos 7 y máximo 15.
- Semientrenado.- Se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico, son jueces que generalmente solo participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas. Las pruebas con jueces semientrenados debe ser como mínimo 10 y máximo 20. (Larmond, 2015) (Quiroga, 2015).La evaluación sensorial se realizó con panelistas semientrenados, fueron estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial que cursaban el décimo semestre, del curso de control de calidad.

En cuanto a la edad se consideran las personas de 18 a 55 años; sexo es aconsejable que sean de ambos sexos. (Quiroga, 2015).

2.9. Vida Útil

Está íntimamente relacionada con la calidad del alimento y de esto son conscientes tanto los productores como los consumidores, por lo que la FDA (Food and Drug Administration) y la USDA exigen declarar la vida útil del producto indicando claramente la fecha de expiración en los empaques o container (Xiong y Hernandez, 2002).

Esencialmente, la vida útil de un alimento, es decir, el periodo que retendrá un nivel aceptable de su calidad alimenticia desde el punto de vista de la seguridad y del aspecto organoléptico, depende de cuatro factores principales; conocer la formulación, el procesado, el empaçado y las condiciones de almacenamiento. Actualmente dentro de la terminología del procesamiento moderno estos factores son orientados en el concepto de HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), donde se comprende una metodología del control de calidad que apunta a asegurar una "alta calidad". Estos cuatro factores son críticos pero su relativa importancia depende de la perecibilidad del alimento, (Labuza, 1999).

2.10. La vida útil desde el punto de vista de la producción de un nuevo producto.

El conocimiento de la vida útil es un aspecto muy importante. Esta vida debe al menos exceder el tiempo mínimo requerido de distribución del productor al consumidor. La determinación oportuna y objetiva de la "vida útil" de sus productos les permitirá a los empresarios evitar pérdidas por devolución, ampliar su mercado nacional y de exportación, la confianza del consumidor. También cuando se lance un nuevo producto al mercado, haya sustitución o cambio de especificaciones de alguna materia prima, se hace también necesario la determinación de la "vida útil".

La vida de almacén es controlada por:

- La interacción de los componentes del sistema.
- El proceso empleado
- La permeabilidad del empaque a la luz, la humedad y los gases.
- La distribución de la humedad y tiempo
- Temperatura relativa durante el transporte y almacenaje. (Man, 1997).

El productor debe tener un conocimiento de estos factores, así como de las maneras críticas de falla del alimento. Con esta información, el productor puede entonces elegir los mejores sistemas para maximizar la vida de almacén. Poner sobre el producto una fecha abierta que indique la vida de alta calidad del producto (Labuza, 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar Experimental

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología, Planta Piloto de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, y Mega laboratorio UNA Puno.

3.2. Material Experimental

Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), ecotipos Chej'che y K'ara ambas adquiridas del centro experimental INIA - PUNO.

3.2.1. Insumos

- Estabilizante: Goma Guar.- 9000-30-0
- Saborizante: LN0330, Sabor a leche natural, suave.

3.3. Materiales y Equipos

a) Equipos

- Estufa convección forzada marca, BINDER, modelo FP: 300 °C – 572°F.
- Balanza analítica marca METLER TOLEDO, de capacidad min: 0,01g y max: 210g.
- Mufla marca LABOR MUSZERIPARI MUVER, modelo, LR-201/A: Vol. 3 ltrs; Max de T 1100°C.
- Analizador de proteínas, marca, J.P. SELECTA modelo 0552974
- Espectrofotómetro, marca DR 6000-Hach.
- Analizador de humedad marca HW KESSEL, modelo XX47- 0047.

b) Instrumentos de Laboratorio.

- Campana de desecación de vidrio pírex 30 cm.
- Frascos boca ancha de vidrio marca LUMINARC.
- Termómetros marca GIARDINO rango – 10 a 50.
- Placas Petri marca PYREX diámetro 60 mm.

- Desecador marca PYREX capacidad 21 ml.
- Matraces marca DURAN capacidad 250 ml.
- Pipetas marca HIRSCHMANN capacidad 10 ml y 5 ml.
- Tubos de ensayo marca SCHOTT capacidad 5 ml.
- Probeta marca PYREX capacidad 100 ml y 250 ml.
- Vasos de precipitado marca PYREX capacidad 100 ml.

3.4. Metodología experimental

Se aplicó tres métodos de deslupinizado para cada uno de los ecotipos (K'ara y Chej'che), deslupinizado Tradicional, deslupinizado Semi Industrial, deslupinizado Cusco, una vez realizado el deslupinizado se elaboró un sucedáneo de leche, a estos tres sucedáneos se le realizó una prueba de aceptación por 20 jueces semientrenados; se utilizó el método de escala hedónica con calificación de escalas de intervalo a 5 puntos, a la prueba organoléptica (sabor, olor, apariencia general y color) se le hizo un análisis de varianza para determinar cuál de los tres sucedaneos era el más aceptable en cada ecotipo.

3.5. Métodos de deslupinizado de Tarwi

Cada uno se deslupinizo bajo las metodologías descritas en las figuras 2, 3, 4.

a). Deslupinizado tradicional (M.T.)

Desarrollado por (Baer 1978). Se remoja por 18 horas con una cantidad de agua de 6 litros para 1 Kg. de tarwi, luego se realizó la cocción de 1 a 2 horas cambiando de agua cada 30 min, y moviendo constantemente al realizar este proceso se elimina alcaloides que es lo que se requiere para el deslupinizado; para luego llevarlo a una corriente de agua (lago) y realizar el deslupinizado por 10 días y así será mayor la eliminación de alcaloides (Figura 2).

En la figura 2 se muestra el deslupinizado de tarwi según el método Tradicional.

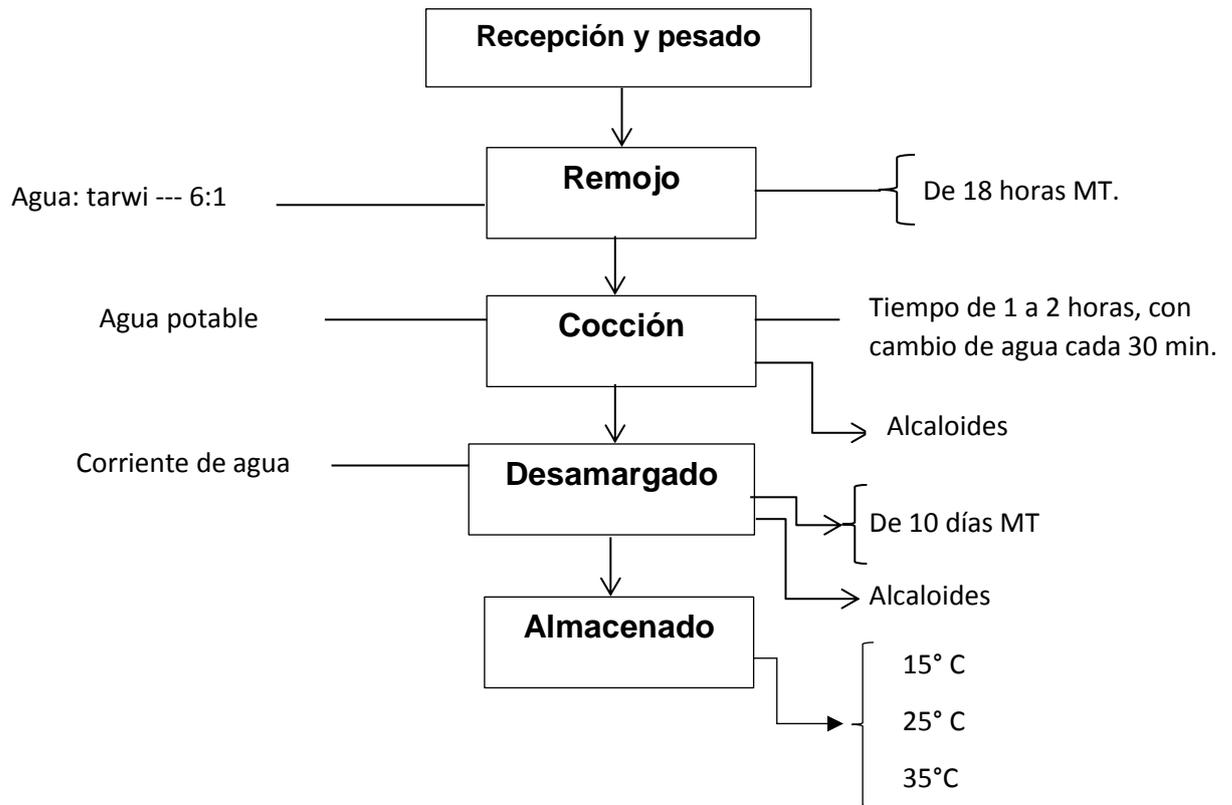


Figura 2 Deslupinizado de tarwi según el método tradicional

b). Deslupinizado semi Industrial (M.S.I.)

Desarrollado por (Gutiérrez 2016). Se remoja por 1- 2 horas con una cantidad de agua de 6 litros para 1 kg. de tarwi, luego se realiza la cocción de 1 a 2 horas cambiando de agua cada 30 min, y moviendo constantemente al realizar este proceso se elimina alcaloides que es lo que se requiere para el deslupinizado; para luego llevarlo a una corriente de agua y realizar el deslupinizado por 18 horas y así será mayor la eliminación de alcaloides.

En la Figura 3. se muestra el deslupinizado de tarwi según el método semi industrial.

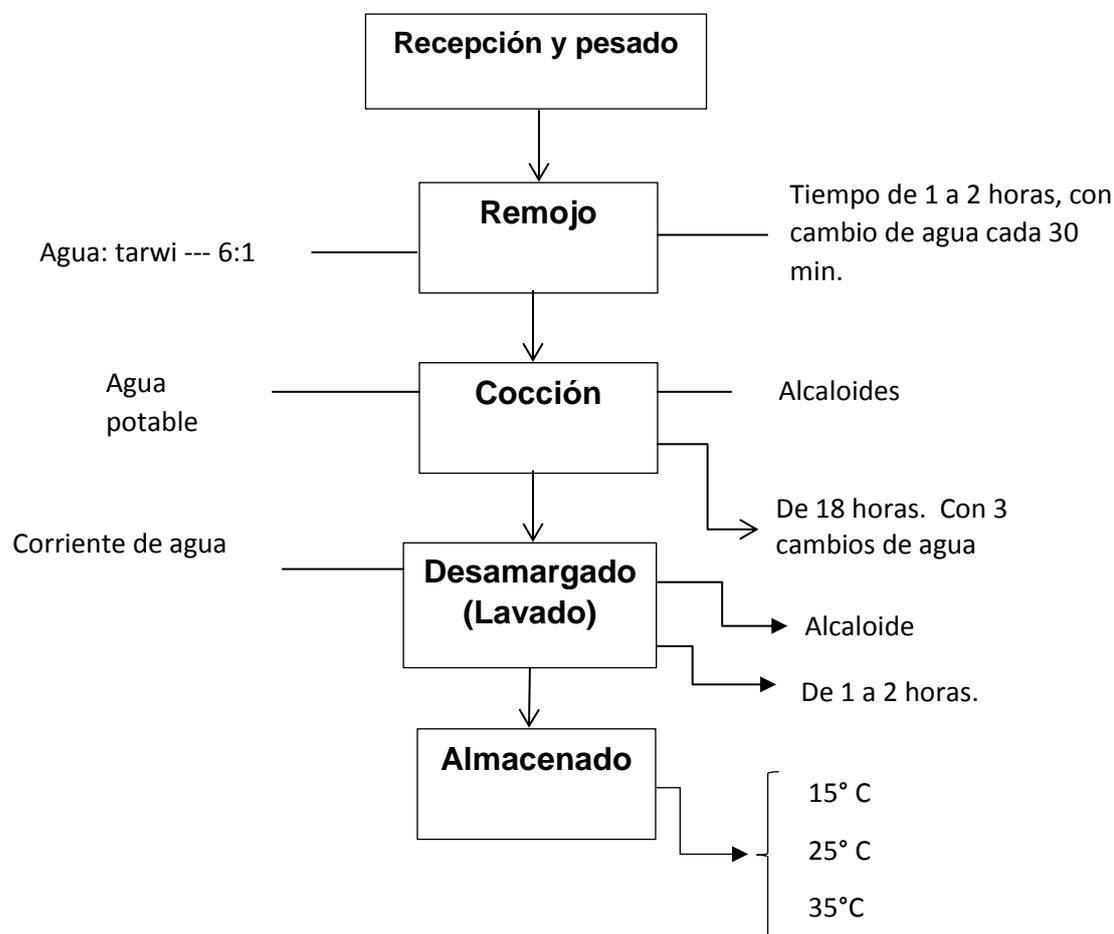


Figura 3 Deslupinizado de tarwi según el método semi industrial.

c). Deslupinizado Cusco (M.C.)

Desarrollado por Tapia (1981). Se remoja por 36 horas con una cantidad de agua de 8 litros para 2 Kg. de tarwi, luego se realiza la cocción de 1 a 2 horas cambiando de agua cada 30 min, y moviendo constantemente al realizar este proceso se elimina alcaloides que es lo que se requiere para el deslupinizado; para luego llevarlo a una corriente de agua y realizar el deslupinizado por 2 a 3 días y así será mayor la eliminación de alcaloides (Figura 4).

En la Figura 4 se muestra el deslupinizado de tarwi según el método Cusco.

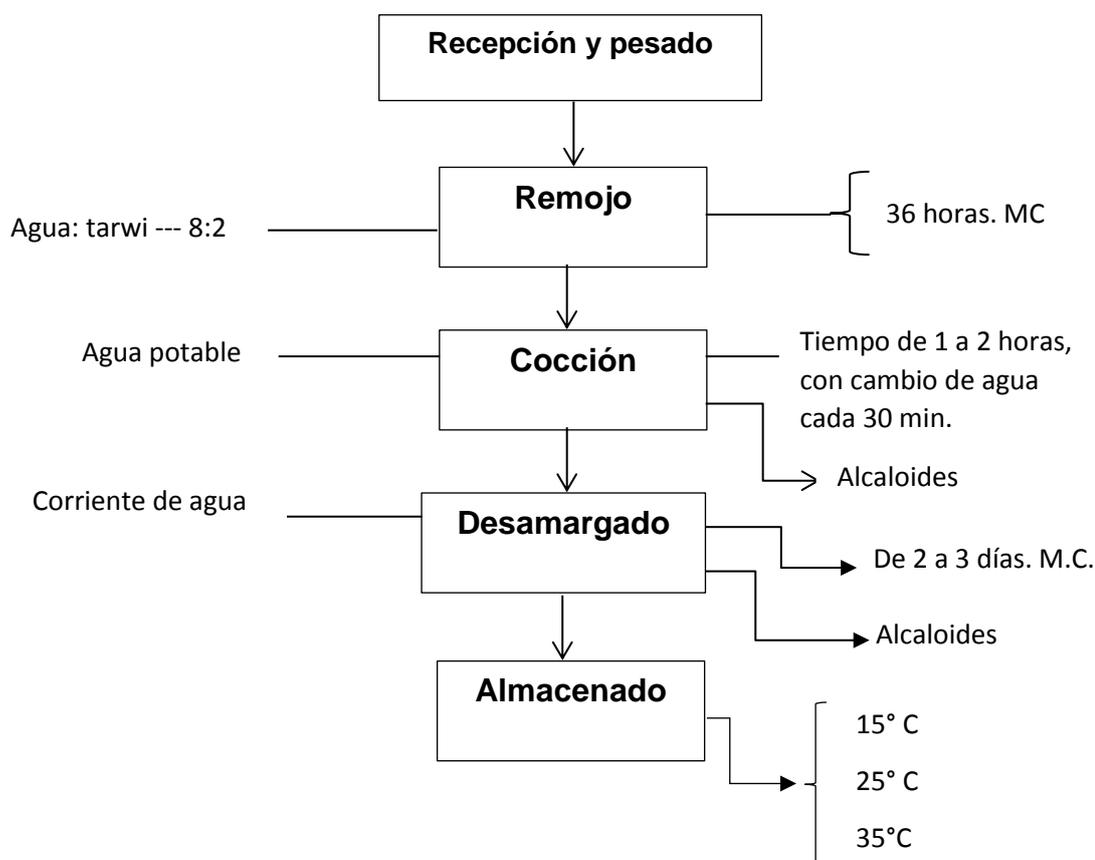


Figura 4 Deslupinizado de tarwi según el método Cusco

De acuerdo al método, el deslupinizado para el presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en distintos lugares tales como: Método tradicional el proceso de deslupinizado se llevó a cabo en la laguna de Caracota ubicado en el distrito de Kelluyo, provincia de Chucuito. Método Cusco, el deslupinizado se llevó a cabo en el Río Callacame del centro poblado de Santa Cruz de Airiguas perteneciente al distrito de Desaguadero. Método semi industrial se desarrolló en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Se eligió los tres métodos para observar una diferencia entre ellos, ya que cada uno de los métodos de deslupinizado se trabajó con distintos tiempos de remojo y a su vez el agua utilizada para el procedimiento fue de una fuente distinta (Río, Lago, Agua potable).

3.6. Obtención de un sucedáneo de leche de tarwi

Para la obtención de un sucedáneo de leche a partir de tarwi, se siguió la metodología descrita en la Figura

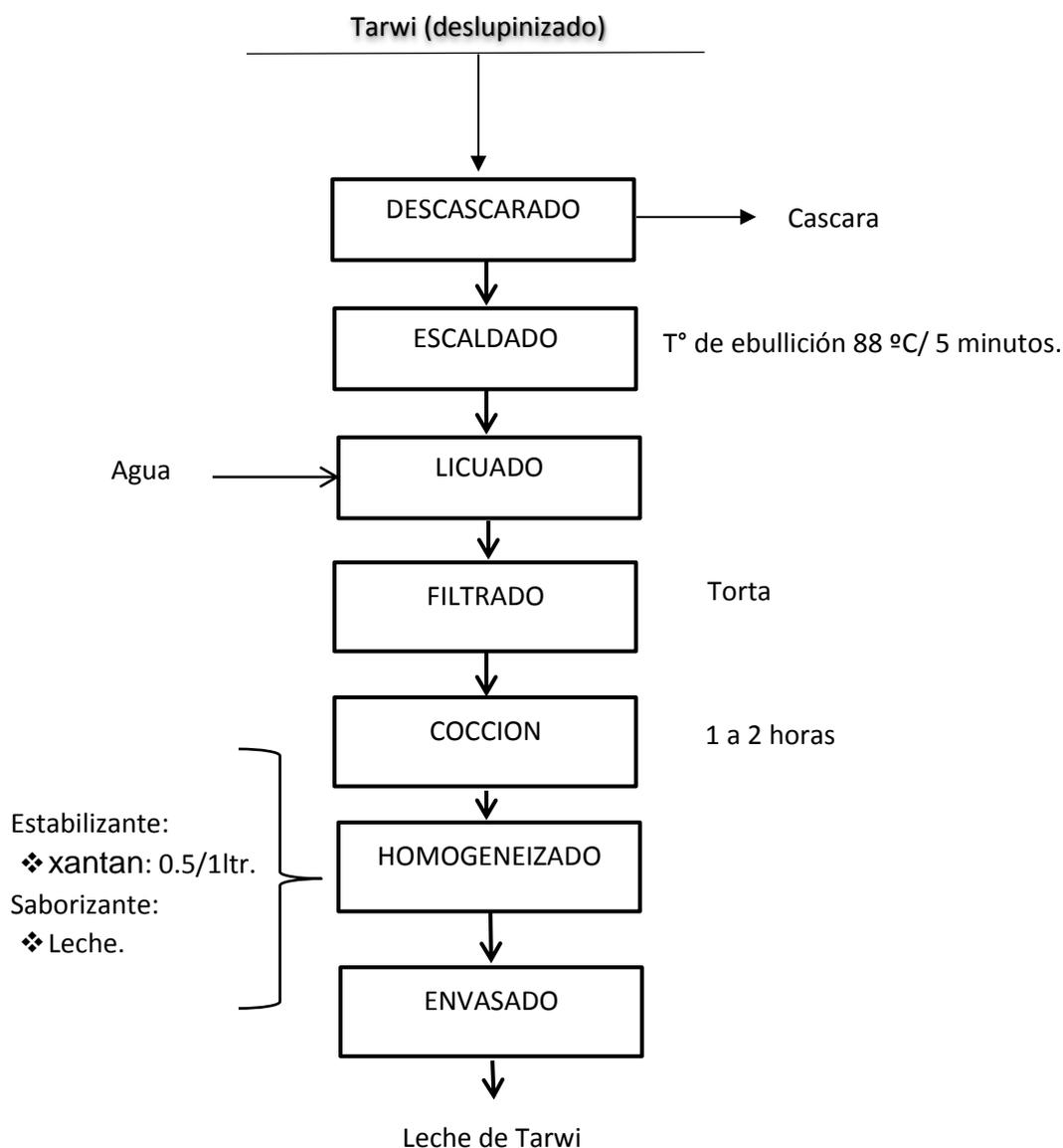


Figura 5 Diagrama de Flujo de elaboración de sucedáneo de leche de tarwi

3.7. Descripción del proceso de obtención de leche de tarwi

Luego de la obtención de tarwi deslupinizado por los tres métodos, a cada muestra se le sometió al siguiente procedimiento para la obtención de leche de tarwi:

- a) Se realizó el descascarado manualmente para evitar daño al grano de tarwi.
- b) Escaldado en ollas de 10 L a temperatura de ebullición de 88 °C por 5 min.
- c) Luego se sometió a licuado con una proporción de 3:1 agua: tarwi, después del licuado se llevó a la filtración para poder separar liquido de restos solidos (torta),
- d) para la cocción se tomó como referencia el método tradicional que indica la cocción de 1 a 2 horas.
- e) El homogenizado se realizó en sentido horario durante 15 min.
Se agregó estabilizante goma xantan (0.5); Saborizante de Leche.
- f) El envasado se hizo en botellas de vidrio cada una de 500 ml.

3.8. Factores de Estudio

3.8.1. Métodos de deslupinizado

Tabla 2 Determinación de métodos de deslupinizado adecuado.

	Método Tradicional	Método Cusco	Método Semi Industrial
Remojo	18 hrs	36 hrs	1 a 2 hrs/ cambio de agua cada 30 min.
Desamargado (lavado)	10 dias	2 a 3 dias	1 a 2 hrs.

3.9. Factores de respuesta

Evaluación Sensorial de un sucedáneo de leche a partir dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

Para seleccionar deslupinizado aceptable del cual se elaboró el sucedáneo de leche, se realizó pruebas de análisis sensorial. Se contó con la participación de un equipo de jueces semientrenados (Quiroga, 2015), seleccionados entre los alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano, conformado por 20 personas todos jóvenes entre 18 y 28 años de edad. Los jueces procedieron a degustar cada una de las muestras de sucedáneo de leche de tarwi.

Para esta evaluación se usó una prueba con escala hedónica, donde las categorías fueron definidas por números:

- | | |
|-----------------------|-------------|
| a) Me disgusto mucho | (1 punto). |
| b) Me disgusta | (2 puntos). |
| c) Me gusta levemente | (3 puntos). |
| d) Me gusta | (4 puntos). |
| e) Me gusta mucho | (5 puntos). |

3.10. Análisis de contenido de Calcio, Fibra, Grasa, Proteína

3.10.1. Determinación de calcio (AOAC, 1990)

Se determinó por el método de espectrofotometría con una solución de 0.5 ml de sucedáneo de leche de tarwi k'ara y chej'che.

3.10.2. Determinación de fibra (AOAC, 1990)

Se realizaron dos digestiones la primera con ácido sulfúrico al 1.25% y la segunda con hidróxido de sodio con una concentración de 1.25%.

3.10.3. Determinación de grasa (AOAC, 1990)

Se determinó por método Soxhlet, empleando como solvente éter de petróleo.

3.10.4. Determinación de proteína (AOAC, 1990)

Se determinó mediante el método de Microkjeldahl, empleando como factor para sucedáneo de leche de tarwi K'ara 5.50 y Chej'che 6.70.

a) Conteo de coliformes

El medio de cultivo utilizado fue Caldo Lactosado (Lactose broth), el tiempo de incubación fue de 48 horas a una temperatura de 37°C. La prueba de confirmación de Colonias Fecales se utilizó Agar EMB (Araya, 2012).

b) Conteo de mohos

Se utilizó una técnica similar a la descrita en el párrafo anterior. El medio de cultivo fue el agar “Sabouraud Dextrose Agar”. El tiempo de incubación fue de 5 días a una temperatura promedio de 22°C. Araya, (2012).

c) Determinación de índice de peróxidos.

Se determinó siguiendo el método A.O.A.C (1990). Se colocó 0.5 g de muestra en un Erlenmeyer de 250ml, se adiciono 25ml de una mezcla de Ácido Acético: cloroformo (3:2). Se agito y se adiciono 1ml de solución saturada de yoduro de potasio y 100ml de agua destilada. Este preparado fue titulado con tiosulfato 0.1N en presencia de una solución de almidón al 1%.

$$\text{Indice de peroxidos} = \frac{\text{ml de tiosulfato de sodio} \times 0.1}{\text{g de muestra}} \times 100 \dots \text{Ec 4.}$$

d) Determinación de acidez

Se determinó siguiendo el método A.O.A.C (1990). Se determinó la acidez por medio de una titulación ácido-base con una solución de álcali estandarizado de 40g del producto se diluyo en un volumen total de 200 mL con agua desionizada. Una vez homogeneizado, se tomó 100 mL del homogeneizado, transfiriendo cuantitativamente esta alícuota, y titular.

La acidez se determinó con hidróxido de sodio 0.1 N y fenolftaleína como indicador, se expresa en función del ácido predominante en la muestra.

$$\% \text{ de acidez} = \frac{V \times N \times \text{Meq} \times 100}{M} \dots \text{Ec 5.}$$

3.11. Método Estadístico

3.11.1. El modelo estadístico

Para determinar características sensoriales aceptables de un sucedáneo de leche a partir dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis*) fue arreglo factorial 2 x 3 en bloque completamente al azar.

Con tres hipótesis nulas que son las siguientes:

- $H_0 : DT = DSI = DC$
 $H_a : DT \neq DSI \neq DC$
 - $H_0 : K \neq CH$
 $H_a : K \neq CH$
 - $H_0 : \text{Interacción.}$
-
- Donde:
 - ✓ DT (desamargado tradicional),
 - ✓ DSI (semi industrial)
 - ✓ DC (cusco)
 - ✓ K (k'ara)
 - ✓ Ch (chej'che).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Método de deslupinizado adecuado para la obtención de un sucedáneo de leche con características sensoriales aceptables a partir de dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

Se aplicó tres métodos de deslupinizado para cada uno de los ecotipos (K'ara y Chej'che), de los cuales se obtuvo como resultado que el Sucedaneo de leche proveniente del método desamargado tipo Cusco fue el más aceptable para el ecotipo K'ara y el Sucedaneo de leche proveniente del deslupinizado Semi Industrial tuvo mayor aceptación en cuanto al ecotipo Chej'che.

4.1.1. Prueba de aceptación para el sucedáneo de leche a partir de tarwi del ecotipo K'ara.

En la tabla 3 se muestran los resultados de la encuesta de aceptación frente a los jueces, se realizó la prueba de Diseño Completamente al Azar entre los tres sucedáneos de leche a partir de tarwi, de los resultados del ANVA se determinó que:

Tabla 3 Análisis de varianza de aceptación de un sucedáneo de leche para Ecotipo K'ara

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Jueces	19	0.2301	0.839	0.668	1.64	n.s.
M.D.D	2	6.3773	23.008	6.5E-28	1.88	*
Error	57	0.2115				
Total	79					

El valor $F_{tabulado}$ (1.88080874) $< F_{calculado}$ (23.0037938), la cual indica que al menos una formulación es aceptada de manera diferente por los catadores. Debido a esto se aplicó la prueba de comparación Tukey.

Tabla 4 Prueba estadística de Tukey para Ecotipo K'ara.

Tratamientos	Diferencias		DMS	Grupos homogéneos
Cusco	1	>	0.40	A
semi industrial	0.35	<	0.40	B
Tradicional	0.05	<	0,40	C

De la prueba Tukey se determinó que el Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tipo Cusco es mayor que Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tipo semi industrial, para un $p < 0.05$. es decir que el Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tipo Cusco presenta un escore superior al estadístico DMS (0.40), por lo tanto existe diferencia encuanto a la apreciacion del sabor frente a los Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tipo semi industrial y Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tradicional, por lo que se a tomado encuentra al SC (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tipo Cusco) como el mejor tratamiento para ecotipo K'ara.

4.1.2. Prueba de aceptación para el sucedaneo de leche a partir de tarwi del ecotipo Chej'che.

En la tabla 5 se muestra diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los métodos de deslupinizado, con un nivel de confianza del 95 % , pero no indica cuales diferencias se pueden considerar estadísticamente significantes.

Tabla 5 Análisis de varianza para ecotipo Chej'che.

Origen de las variaciones	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Fc	Probabilidad	F x	significancia
Jueces	19	0.463	0.8060	0.635	1.64	n.s.
M.D.D.	2	9.636	16.576	0.004	1.88	*
Error	57	0.574				
Total	79					

Debido a esto se aplicó la prueba de comparacion tukey para determinar cual sucedaneo de leche de tarwi de los tres tratamientos es el aceptable.

Tabla 6 Prueba estadística de Tukey para para ecotipo Chej'che

Tratamientos	Diferencias		DMS	Grupos homogéneos
semi industrial	1	>	0.57	A
Cusco	0.55	<	0.57	B
Tradicional	0.10	<	0.57	C

De la prueba Tukey se determinó que el metodo de Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tipo semi industrial es mayor que el Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tipo Cusco y este asu vez mayor que el Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado tradicional para un $p < 0.05$. es decir que el SSI (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi industrial) presentó un score superior al estadistico DMS (0.57), por lo que se a tomado encuentra como el mejor tratamiento para ecotipo Chej'che.

En cuanto al sabor, influyó para ambos ecotipos el Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado proveniente del tratamiento tipo Cusco al cual se agregó 10 g/L de saborizante de leche, tambien influyó el tiempo de remojo empleado ya que a mayor tiempo de remojo mayor eliminacion de amargo; para el ecotipo chej'che el mejor tratamiento es el Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado del tratamiento Semi industrial al que se agrego 20 gr/Ltr.de saborizante de leche además al emplear un desamargado semi industrial el equipo realizó un lavado mas efectivo.

El olor y la apariencia en general para el ecotipo K'ara el sucedaneo de leche del tratamiento Cusco al que se agregó 10gr/Ltrs .de saborizante de leche y 18/Ltrs.de estabilizante Xantan lo que influyo de forma aceptable por los panelistas; para el ecotipo chej'che el mejor tratamiento es el sucedaneo de leche del tratamiento Semi industrial al que se agrego 20 gr/Ltrs.de saborizante de leche y 0.5/Ltrs.de estabilizante Xantan al no estar sometido por mas de 2 horas al remojo el sabor fue mas agradable y tambien al agregar estabilizante a ambos sucedaneos de leche de tawi se obtuvo una apariencia aceptable por los panetistas, sin embargo los jueces expresaron la presencia de pequeños grumos y otros indicaron cremosidad en las muestras, (Ureña y Arrigo 2001) indican que

cuando se evalúa la apariencia de un alimento se determina las características de la superficie de la muestra y esto se lleva acabo por el sentido de la vista.

Color para ambos ecotipos al agregar estabilizante y saborizante al sucedaneos de leche de tawi se obtuvo un color aceptable por los panetistas, (Lehr 2009) indica que al agregar un saborizante es de esta manera que se opaca el sabor, olor y color de la soya, pues las propiedades organolépticas de ésta última por sí sola no son agradables al consumidor final.

4.2. Evaluacion de Calcio, Grasa, Proteína, Humedad, ceniza y Carbohidrato de los ecotipos K'ara (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Cusco) y Chej'che (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi Industrial), siendo los mejores de la aceptacion sensorial.

En la tabla 7, se presentan los valores de la composicion Calcio, Grasa, Proteína, Humedad, ceniza y Carbohidrato del sucedaneo de leche de tarwi para ambas variedades, estos valores fueron calculados teóricamente en base a los datos de la composición química de todos los ingredientes utilizados en la elaboración de sucedaneo de leche de tarwi.

Tabla 7 Composición quimicoproximal del Sucedáneo de leche a partir de tarwi de 100 gr. K'ara (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Cusco) y Chej'che (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi Industrial).

Composicion	K'ara (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Cusco)	Chej'che (Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi Industrial)
Humedad (g)	93,7	92,8
Ceniza (g)	0,09	0,17
Proteína (g)	3,25	4,73
Grasa (g)	1,2	1,53
Carbohidratos (g)	1,07	2,12
Calcio (mg)	50,00	54,90

Fuente: elaboración propia

La Tabla 7 se muestra los resultados del análisis proximal de los Sucedaneos de deslupinizado de tarwi se observa que los valores de Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi Industrial del ecotipo Chej'che es mayor en los valores de Calcio, Grasa, Proteína, ceniza y Carbohidrato comparándolo con Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Cusco del ecotipo K'ara, (Tapia, 1997), indica que las diferencias que se presentan entre los ecotipos pudo estar influenciada por el material genético, el estado de madurez, la fertilidad del suelo y los factores climáticos; (Constante, 2012) indica que en la evaluación de la leche de soya se tiene un contenido de humedad de 94,41g, cenizas 0,438g y grasa 1,71g, estas diferencias pueden atribuirse a los diferentes métodos de deslupinizados empleados entre ambos ecotipos que difieren del tipo de desamargado efectuado por el autor para la elaboración de leche de soya, con respecto a la proteína (Constante 2012), indica un valor de 2,26g en leche de soya, mientras que Ridner *et al* (2006), indica un valor de 4,2g de proteína también en soya. Por otra parte Baquerizo (2012) indica que el tarwi tiene un alto contenido de proteínas, esto se puede observar en el ecotipo Chej'che Sucedaneo de leche a partir de tarwi del deslupinizado Semi Industrial en el se obtuvo 4,73g mayor que la soya, el tiempo de remojo en los diferentes métodos de deslupinizado hace que el porcentaje de proteína varíe. Para el calcio, Castillo (2012) muestra 120mg de calcio de leche de soya; en el sucedaneo de leche de tarwi se obtuvo para el ecotipo K'ara un resultado de 50.00 mg de calcio y Chej'che tiene 54.90 mg de calcio, estos resultados son menores a comparación con la soya, la diferencia que se observa entre los resultados se puede relacionar a la diferencia genética que representa cada ecotipo estudiado, también por el método utilizado para deslupinizar el tarwi y el proceso al que se sometió cada muestra para la obtención del sucedaneo de leche de tarwi.

4.3. Determinación del tiempo de vida útil de un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos (K'ara y Chej'che) de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

La estimación de vida útil o vida de anaquel de la leche a partir de dos ecotipos (K'ara y Chej'che) de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), para cada condición de almacenamiento se proyectó utilizando la distribución probabilística de Weibull Larsen, (2006).

4.3.1. Índice de peróxidos

En la tabla 8, respecto al índice de peróxidos, se reporta en función del tiempo y temperatura para los ecotipos K'ara y Chej'che.

Tabla 8 ANVA de índice de peróxidos según temperaturas de almacenamiento para ecotipos K'ara y Chej'che.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significan</i>
Ecotipo	1	8.2735	55.4332	4.9E-11	2.7108	*
Temperatura	2	0.2541	17.0302	0.1888	2.8660	*
Error	2	0.1492				
Total	5					

Los resultados de índice de peróxidos en función del tiempo para cada temperatura se muestran en la tabla 7, del Análisis de Varianza indica que existe diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre las temperaturas, con un nivel de confianza del 95%, por lo tanto, se puede decir que existe diferencia en el índice de peróxidos de los ecotipos con respecto a la temperatura y tiempo de almacenamiento.

Tabla 9 Prueba estadística Tukey de índice de peróxidos para ecotipos K'ara y Chej'che.

Tratamientos	Diferencias		DMS	Grupos homogéneos
15°C	0.53	>	0.42	A
25°C	0.37	<	0.42	B
35°C	0.41	<	0.42	B

La Tabla 9, indica que el tratamiento con la temperatura de 15°C tiene un mejor resultado frente a las temperaturas de 25°C y 35°C, la temperatura de 15°C presentó un score superior al estadístico DMS (0.42), por lo que se ha tomado en cuenta como el mejor tratamiento para el índice de peróxidos, para ambos ecotipos.

En un estudio realizado por Araya (2012), menciona que la evolución de peróxidos aumenta en forma irregular para cada temperatura, esto justifica el resultado que indica Tukey que a una temperatura de 15°C se toma en cuenta como el mejor tratamiento. Fennema (2000), señala que la rancidez hidrolítica, se ocasiona por la hidrólisis de las

grasas con liberación de ácidos grasos libres, que ocasiona un olor y sabor tan desagradable, que puede malograr el producto totalmente. Altos contenidos de humedad y temperatura ayudan a acelerar esta reacción; es por ello que a temperatura de 35°C se observa un incremento de índice de peróxidos en los ecotipos.

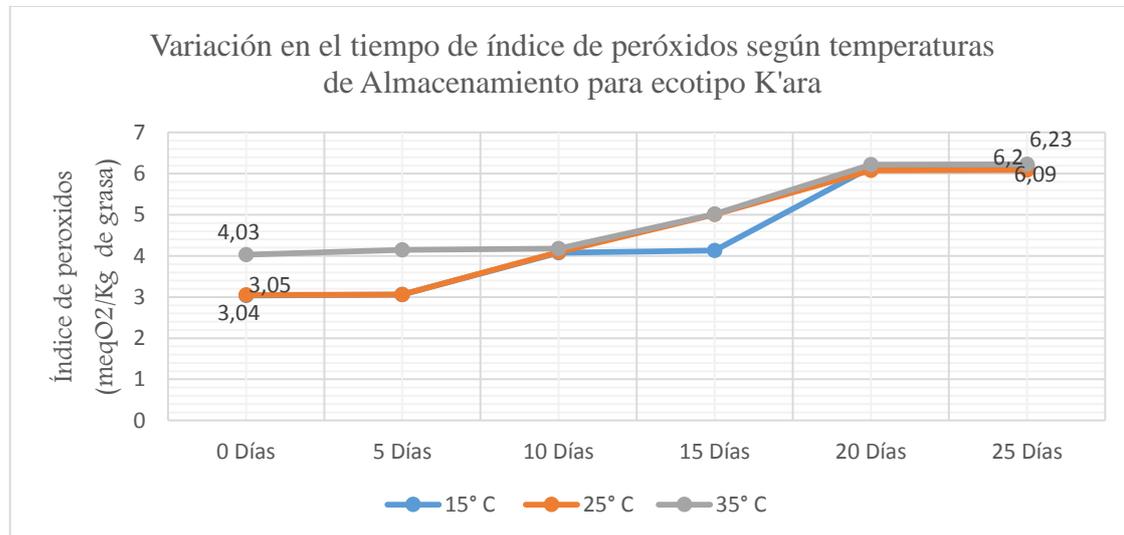


Figura 6. Variación en el tiempo de índice de peróxidos según temperaturas de Almacenamiento para ecotipo K'ara (fuente: elaboración propia).

De acuerdo a las Fig. 6 y 7, se observa que el incremento de peróxidos es significativo alcanzando un valor de 6.23 meqO₂/1Kg de grasa para K'ara y 6.27 meqO₂/Kg de grasa para Chej'che, aún tiempo de conservación de 25 días.

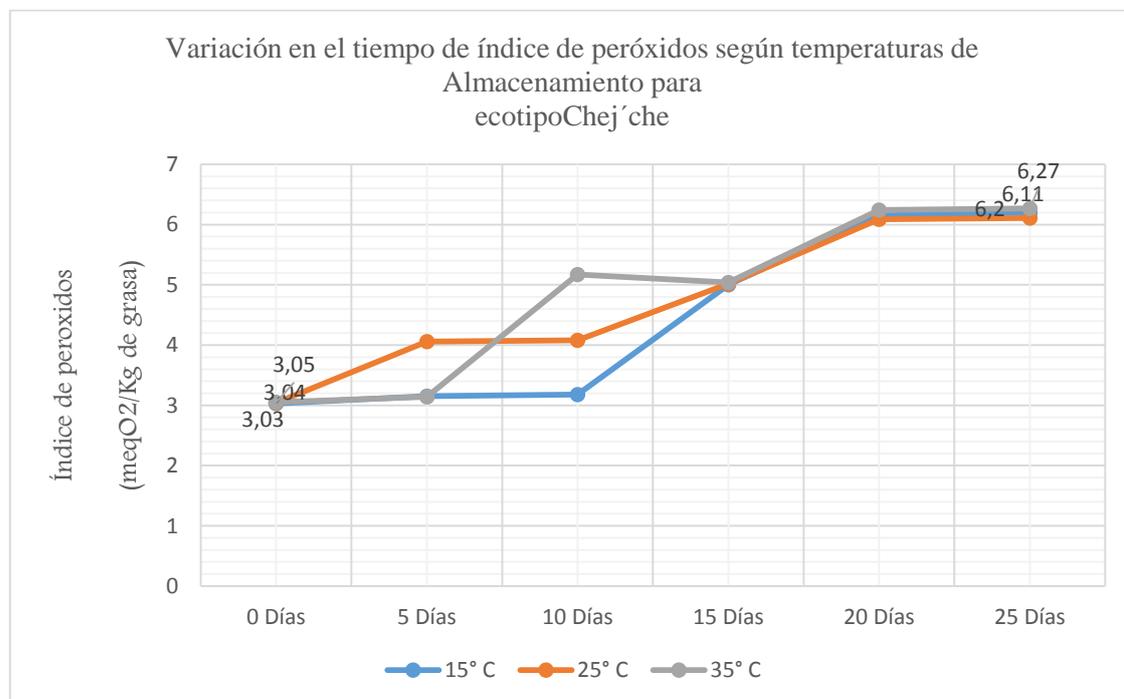


Figura 7 Variación en el tiempo de índice de peróxidos según temperaturas de Almacenamiento para ecotipo Chej'che (fuente: elaboración propia).

No llegando a sobre pasar al valor límite de peróxidos de 10 meqO₂/Kg de grasa. (Aldaz 2009), indica que la concentración de ácido linoleico en la semilla de *Lupinus mutabilis* es baja, característica que favorece la conservación del aceite ya que este se oxida rápidamente, es por eso que a una temperatura de 35°C se originó cambios indeseables en el sabor, lo que justifica el nivel alto de oxidación en los ecotipos.

4.3.2. Acidez.

Los resultados de Acidez en función del tiempo y temperatura para ambos ecotipos se muestran en la tabla 10, del analisis de varianza indica que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre ambos ecotipos, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 10 Porcentaje de acidez para los ecotipos K'ara y Chej'che con diferentes temperaturas y en un tiempo de 25 días.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Ecotipos	1	1.522	99.192	4.429E-11	3.0069	*
Temperatura	5	9.1E-07	58.931	2.262E-09	3.0069	*
Error	5	1.5E-08				
Total	11					

Tabla 11 Prueba estadística Tukey de acidez para ecotipos K'ara y Chej'che.

Tratamientos	Diferencias		DMS	Grupos homogéneos
15°C	0.41	>	0.30	A
25°C	0.26	<	0.30	B
35°C	0.15	<	0.30	B

La Tabla 11, indica que el tratamiento con la temperatura de 15°C tiene un mejor resultado frente a las temperaturas de 25°C y 35°C, la temperatura de 15°C presentó un score superior al estadístico DMS (0.30), por lo que se ha tomado en cuenta como el mejor tratamiento para la acidez de ambos ecotipos.

Se establecieron pruebas de acidez expresado como porcentaje de ácido láctico, Castañeda *et al.*, (2008), obtuvo en su investigación un rango de 0.39% - 0.41 % de acidez máxima a una temperatura de 44 °C. La acidez en el ecotipo K'ara a una temperatura de 35°C con 25 días de almacenamiento indica 0.52% de acidez.

En cuanto a la acidez en el ecotipo Chej'che observamos que temperatura de 35°C con 25 días de almacenamiento indica 0.54% de acidez.

El sucedáneo de leche de tarwi para el ecotipo K'ara tuvo un incremento de 0.30% a 0.52% de acidez en un tiempo de almacenamiento de 25 días y en el ecotipo Chej'che se tuvo un incremento de porcentaje de acidez de 0.25% a 0.54% a 25 días de almacenamiento. Quicazán (2010), indica que a mayor tiempo de conservación el porcentaje de acidez aumenta en este caso se obtuvo un incremento de 0.38% a 0.42% en tan solo 7 horas.

Por lo tanto, los parámetros obtenidos y autores mencionados permiten inferir que el % de acidez obtenido para ambos ecotipos, indica un incremento de acidez a los 20 días con una temperatura de 25°C lo que indica que la calidad de la materia prima y las condiciones de almacenamiento fueron inadecuados al permitir el desarrollo de reacciones que perjudicaron el deterioro oxidativo % de acidez.

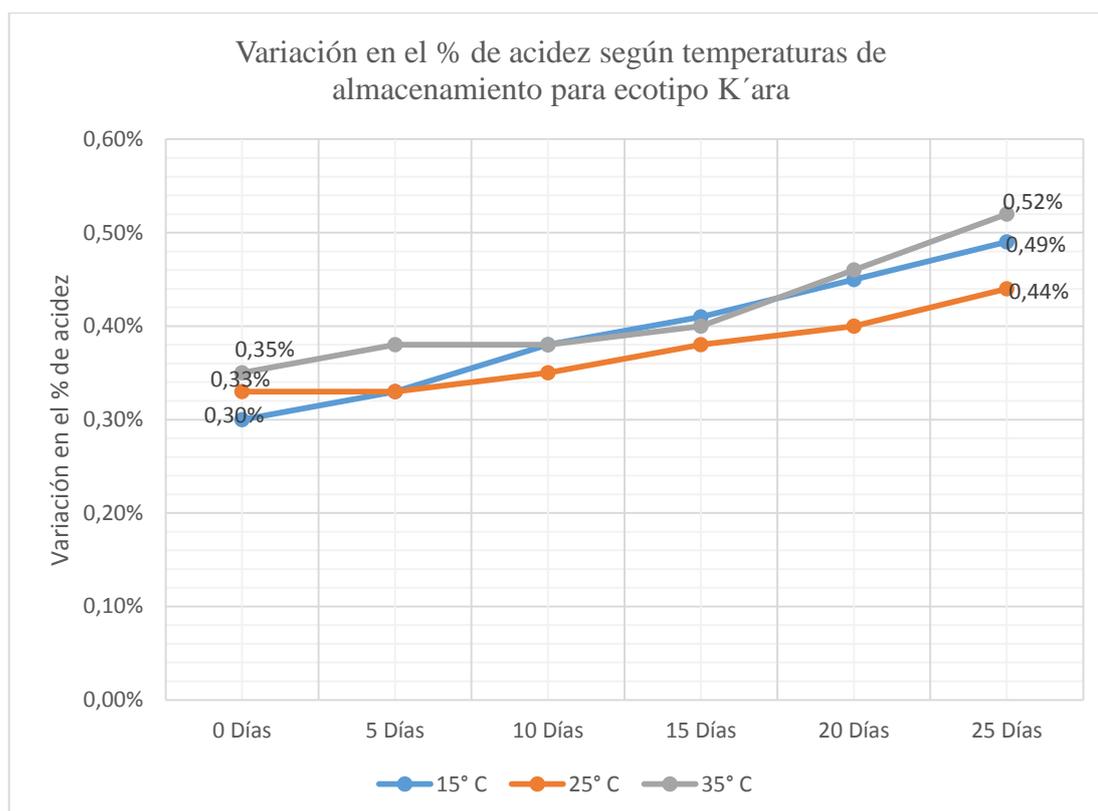


Figura 8 Variación en el % de acidez según temperaturas de almacenamiento para ecotipo K'ara (fuente: elaboración propia).

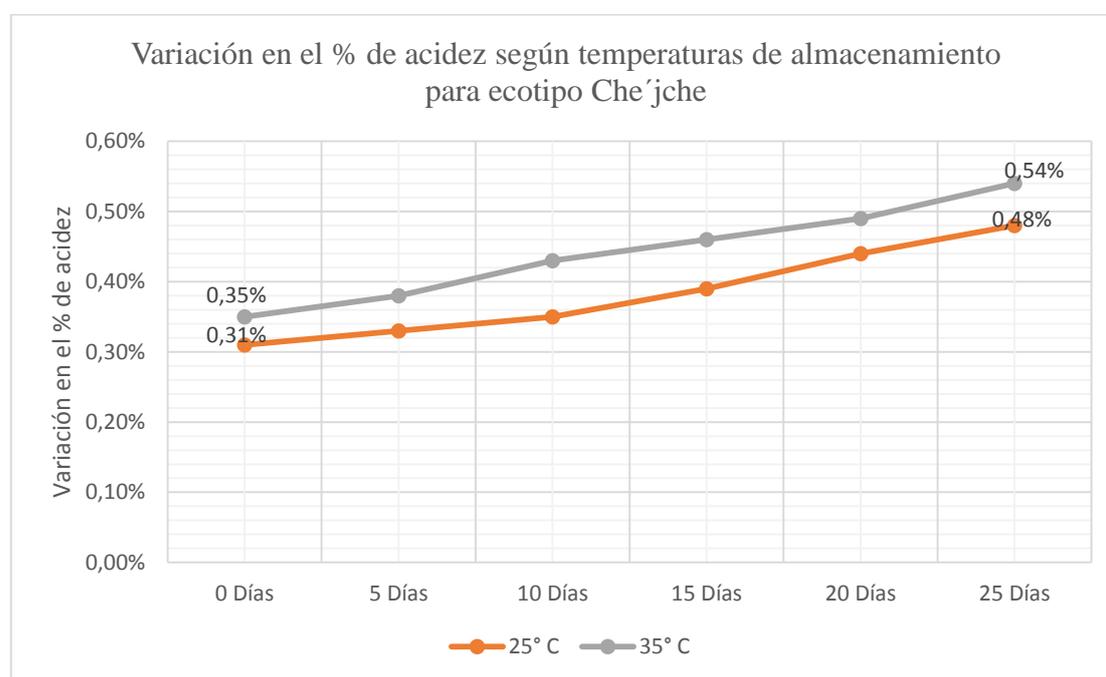


Figura 9 Variación en el % de acidez según temperaturas de almacenamiento para ecotipo Chej'che (fuente: elaboración propia).

De acuerdo a las Fig. 8 y 9, se observa que el incremento de acidez es alto alcanzando un valor de 0.52 % de acidez para K'ara y 0.54 % de acidez para Chej'che, aún tiempo de conservación de 25 días, sobrepasando al valor límite establecido por (Castañeda *et al.*,

2008) donde obtuvo en su investigación un rango de 0.39% - 0.41 % de acidez máxima a una temperatura de 44 °C, lo que indica que a mayor temperatura mayor % de acidez para ambos ecotipos se tuvo un incremento de % de acides contando 20 días de su elaboración.

4.3.3. Potencial de hidrogeniones (pH)

Los resultados de pH en función del tiempo y temperatura para ambos ecotipos se muestran en la tabla 12, del analisis de varianza indica que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre ambos ecotipos, con un nivel de confianza del 95%, podemos decir que existe diferencia en pH del sucedaneo de tarwi entre ambos ecotipos con respecto a la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

Tabla 12 de pH para los ecotipos K'ara y Chej'che con diferentes temperaturas.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Ecotipos	1	5.383	91.9731	4.23E-13	2.7108	*
Temperatura	5	1.231	21.0364	6.19E-07	2.8660	*
Error	5	0.058				
Total	11					

Tabla 13 Prueba estadística Tukey para pH para ecotipos K'ara y Chej'che.

Tratamientos	Diferencias		DMS	Grupos homogéneos
15°C	1.03	>	0.29	A
25°C	0.23	<	0.29	B
35°C	0.19	<	0.29	B

La Tabla 13, indica que el tratamiento con la temperatura de 15°C tiene un mejor resultado frente a las temperaturas de 25°C y 35°C, la temperatura de 15°C presentó un score superior al estadístico DMS (0.29), por lo que se ha tomado en cuenta como el mejor tratamiento en cuanto a pH para ambos ecotipos.

En cuanto al pH Chavarría (2010), obtuvo un pH de 6.67 con una temperatura de 25°C; En la presente investigación, para el ecotipo K'ara a una temperatura de 25°C y 25 días

de estudio, se obtuvo 7.5 pH y para el ecotipo Chej'che a una temperatura de 25°C y 25 días se obtuvo 7.2 pH; éstos resultados al ser comparados con una bebida ácida de soya cuyo pH no cambia significativamente durante el almacenamiento (Potter *et al.*, 2007), se tiene que el resultado obtenido tanto para el ecotipo K'ara como para Chej'che se considera un pH ácido (con exceso de iones de hidrogeno).

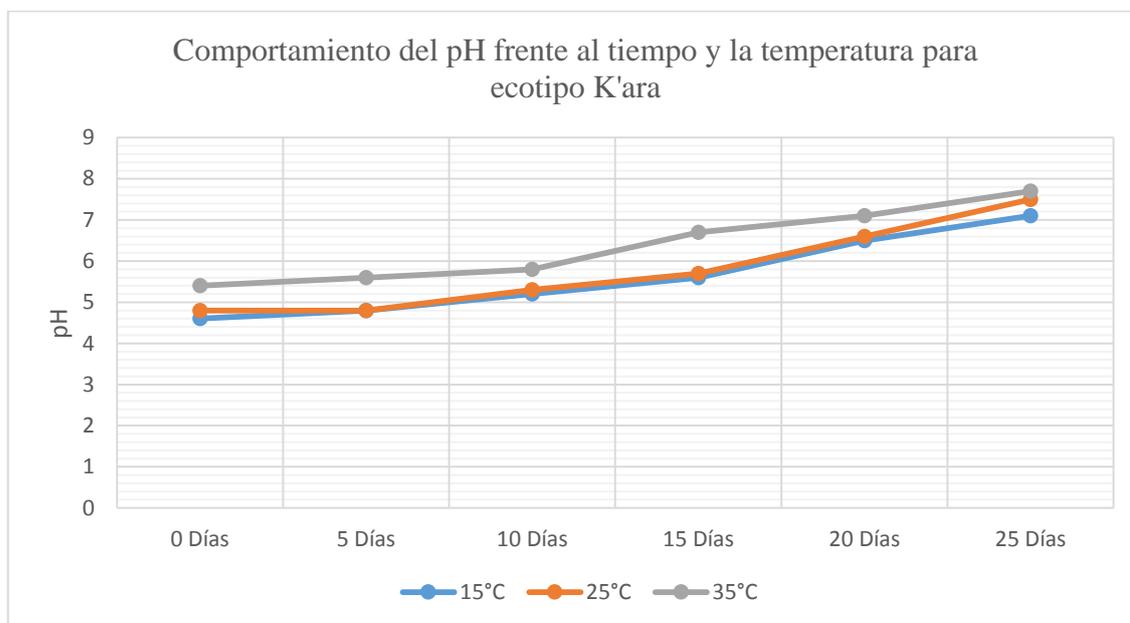


Figura 10 comportamiento del pH frente al tiempo y la temperatura para ecotipo K'ara (fuente: elaboración propia).

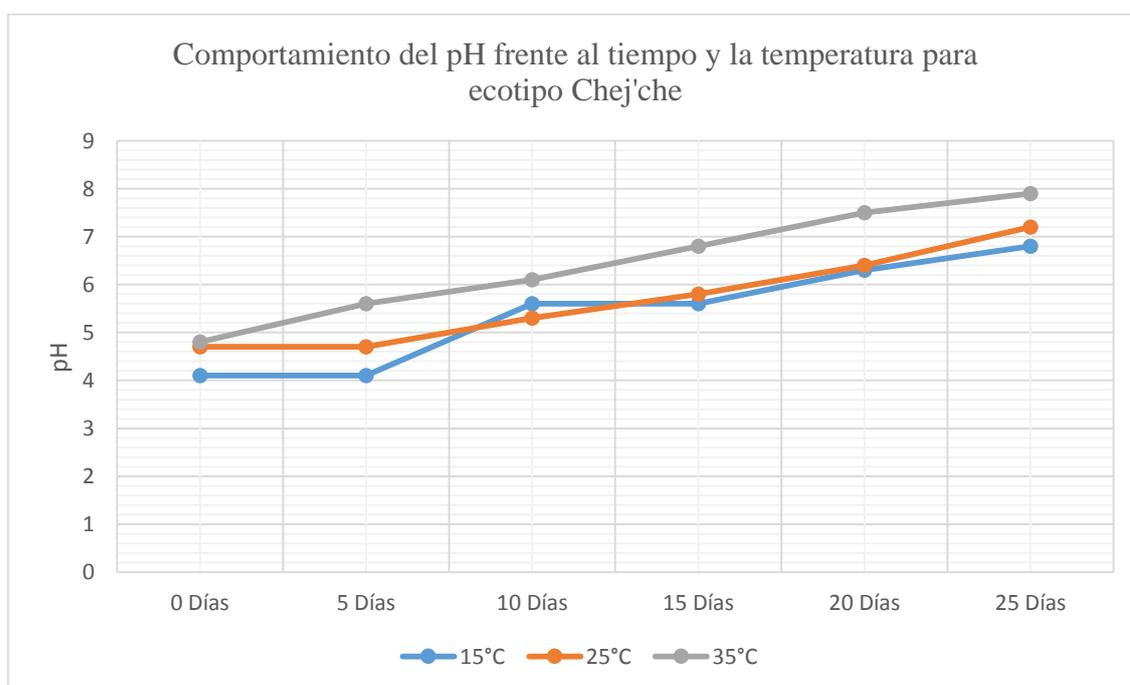


Figura 11. comportamiento del pH frente al tiempo y la temperatura para ecotipo Chej'che (Fuente: elaboración propia).

Como se observa en las Fig. 10 y 11 el pH comienza a incrementarse de nuevo con una temperatura de 35 °C a los 20 días de almacenamiento con 7.1 pH para el ecotipo K´ara, en ecotipo Chej´che se tiene un incremento con una temperatura de 35 °C desde los 20 días de almacenamiento con 7.5 pH. La explicación a este fenómeno es presentada por Achouri *et al.* (2007), quienes señalan como causantes, los procesos de lipólisis y proteólisis que ocurren durante las primeras semanas. En cuanto al color y la viscosidad, estos cambian en dependencia de la temperatura de almacenamiento, si se mantiene en condiciones de refrigeración no se notan cambios significativos (Wang *et al.*, 2001, Achouri *et al.*, 2007), pero si se almacena a temperatura alta como 38° C se presenta oscurecimiento debido a las reacciones de Maillard.

4.3.4. Mohos y Coliformes

Los resultados del análisis microbiológico para cada temperatura y tiempo de almacenamiento se muestran en la tabla 14.

Tabla 14 de mohos y Coliformes para ecotipo K´ara con diferentes temperaturas y en un tiempo de 32 días.

K´ara							
0 días		12 días		22 días		32 días	
	Coliformes totales (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Coliformes totales (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Coliformes totales (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Mohos (ufc/g)
15 °C	Negativo	4.0* 10 ^{^4}	Negativo	4.0* 10 ^{^4}	Negativo	9.0*10 ^{^4}	1.12*10 ^{^5}
25 °C	Negativo	6.0* 10 ^{^4}	Negativo	8.0*10 ^{^4}	Negativo	14.0* 10 ^{^4}	1.53*10 ^{^6}

El intervalo de temperatura de crecimiento de las levaduras es, en general, semejante al de los mohos.

Tabla 15 de mohos y Coliformes para ecotipo Chej'che con diferentes temperaturas y en un tiempo de 32 días.

Chej'che									
		0 días		12 días		22 días		32 días	
	Coliformes totales (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Coliformes totales (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Coliforme s totales (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Mohos (ufc/g)		
15 °C	Negativo	$4.0 \cdot 10^4$	Negativo	$7.0 \cdot 10^4$	Negativo	$8.0 \cdot 10^4$	$1.00 \cdot 10^5$		
25°C	Negativo	$7.0 \cdot 10^4$	Negativo	$8.0 \cdot 10^4$	Negativo	$11.0 \cdot 10^4$	$1.25 \cdot 10^6$		

Se observa que en las Tablas 14 y 15, para los ecotipos K'ara y Chej'che no se detectó la presencia de coliformes resultando negativas para los diferentes tiempos y temperaturas de almacenamiento. Con respecto a mohos los resultados microbiológicos de las muestras almacenadas muestran cambios referentes a la temperatura y tiempo de almacenamiento llegando a valores máximos a temperatura de 25°C, para los análisis realizados. De acuerdo a RM N°591 2008/DG/DIGESA se establece un límite máximo de 10^5 UFC/g para mohos, los resultados obtenidos indican que la leche de tarwi para ambos ecotipos representa un incremento microbiológico en mohos al día 32 saliendo del rango aceptable, las variaciones en los resultados de mohos se debe al intervalo de temperatura de crecimiento de los mohos, con un óptimo alrededor de 25 a 35°C y un máximo de 35 a 47°C, (Fraser, 2010), razón por la cual se justifica el mayor incremento a una temperatura de 25°C. Jarvis (1971), menciona que los granos de cereales tienen en general una aw tan baja que impide el desarrollo microbiano, ya que en esta investigación el producto es líquido es por eso que se tiene un incremento de mohos, por las variaciones de temperatura y por consiguiente la condensación de humedad, pueden algunas veces llevar la aw encima de 0.70 y hacer posible la presencia de mohos; esto justificaría el incremento de mohos a temperatura de 25°C.

El tiempo de vida útil de un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos (K'ara y Chej'che) de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) tiene como resultado final que este producto es

tolerable y apto para el consumo humano hasta 20 días desde su elaboración, estos resultados se obtienen correlacionado todos los parámetros evaluados en este estudio.

Se llegó a la conclusión de que el tiempo de vida útil del sucedáneo de leche de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es aproximadamente entre 20 días a una temperatura de 15°C ya que durante ese tiempo y temperatura de estudio, las muestras no presentaron alteraciones en sus características de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó que el sucedáneo de leche elaborado a partir del método de deslupinizado tipo Cusco fue el más aceptable para el ecotipo K'ara y el Sucédáneo de leche a partir de del deslupinizado tipo Semi Industrial tubo mayor aceptación sensorial en cuanto al ecotipo chej'che.
- Se determinó que el sucedáneo de leche obtenido por método semi Industrial para el ecotipo Chej'che, tiene mayor contenido de proteína de 4.73 %, calcio 54.9 mg, que al ecotipo K'ara obtenido por el método Cusco el cual tiene un contenido de proteína de 3.25%, calcio 50.00mg, diferencia atribuida al método de deslupinizado y la varibilidad genética.
- Para, la vida útil del sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi, se estimó en 20 días desde su elaboración a temperatura de almacenamiento de 15°C, como el límite para su consumo humano.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar otros tipos de parámetros de calidad en la determinación de tiempo de vida útil, como someterlo a temperaturas extremas tanto a frío como a calor.
- Emplear nuevos métodos de deslupinizado y evaluar el contenido de eliminación de lupinus.
- Elaborar más variedades de sucedaneos a partir de otros granos andinos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aldaz, R. (2009). Efecto de la aplicación de recubrimientos alcaloidales del chocho (*Lupinus mutabilis* sweet), en la vida útil del borojó (*Borojoa patinoi* Cuat.). (Tesis para título de Bioquímico y Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- A. O. A. C. (1990). Official Methods of the Association for Analytical Chemist (13 ed.). Washington D.C., USA: E.U.A.
- Araya, D. (2012). Determinación de la vida útil de arroz preparado espárrago Líder elaborado por empresas Tucapel S.A. mediante pruebas aceleradas. Tesis, Universidad de Chile, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Santiago, Chile.
- Achouri, A., J.I. Boye and Y. Zamani. (2007). Changes in soymilk quality as a function of composition and storage. *Journal of Food Quality* 30(5): 731–744.
- Baer, D. (1978). Procedimiento rápido para la determinación de los alcaloides totales en *Lupinus mutabilis* con purpura de bromocresol (bcp). Proyecto Lupino. Informe #3. Lima, Perú. Pp: 102-108.
- Baldeón, P. (2012). Procesamiento del chocho (*Lupinus Mutabilis* Sweet) para la obtención de leche y yogurt como alimentos alternativos de consumo humano.
- Baquerizo, J. (2012). Determinación del valor nutricional de la leche de chocho, Investigaciones Tecnológicas, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Ecuador.
- Castañeda B., Manrique M., Gamarra F., Muños A. , Ramos E., Lizaraso F., Jorge Martines H. (2008). Probiotico elaborado en base a las semilla de *Lupulus Mutabilis* Sweet (chocho o tarwi). pág. 6.
- Castillo, B., (2012). Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Medicina Naturista*, 3(1).

- Chavarría, L. (2010), “determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real”, seminario de graduación previo a la obtención del título de tecnólogo en alimentos, Guayaquil, Ecuador, Pag.6.
- Constante, A. (2012). Evaluación nutricional del lupino blanco (*Lupinus albus*) como fuente alternativa de proteínas en dietas comerciales para salmónidos en Chile. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Chile.
- FAO. Org. Cultivos Andinos, Tarwi o Chocho (*Lupinus mutabilis* recuperado de: <http://revistabiociencias.uan.mx/Biociencias/article/view/139/195>).
- Fennema O, (2000) Química de los alimentos. Segunda Edición. Zaragoza, España. p.234.
- Gross R, von Baer E, Koch F, Marquard R, Trugo L, Wink M. (1990). Chemical composition of a new variety of the Andean lupin (*Lupinus mutabilis* cv. Inti) with low alkaloid content. *J. Food Comp. Anal.* 1, 353 – 361.
- Gutiérrez, A. (2016), Validación técnico comercial del proceso de desamargado de tarwi para ser expendidos en Mercados, como un alimento elevadamente nutritivo y cumpliendo altos estándares de calidad e inocuidad. INNOVATE,
- Hermamdad, R. (2014) Sustitutos lácteos, Tecnología Industrial en la Agroindustria Tops Y Lácteos Barcelona - Madrid. Pag. 239.
- Labuza, T., & Schmidl, M. (1999). Accelerated Shelf-Life Testing of Foods. *Food Technology*, 39, 57-64.
- Larmond, A. (2015) Tipos de catadores (jueces o panelista) recuperado de <http://www.uba.ar/encrucijadas/46/sumario/enc46-imperiosentidos.php>.
- Lehr, S. (2009) Influencia del extracto de Soja, Cultivo Prebiótico en la aceptabilidad sensorial concentrada a base de leche – Tacna.
- Lescano, J. (1994) Lupino comestible de América del sur. Tachira – Venezuela, pág. 15.
- Man, W. (1997) Shelf Life Evaluation of Foods. USA. Editorial Aspen Publication. Segunda Edición.

- OMS. (1981), Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna Organización Mundial de la Salud, Ginebra, pág. 16.
- Olórtegui R., (2010). El Tarwi (*lupinus mutabilis* Sweet) en Huaraz: aspectos socioeconómicos, nutricionales y culturales. Artículo de divulgación, 8.
- Ortega, L., (1992) “Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos”, INIA, PICA, PUNO, PERU pp 23 – 120.
- Palacios, R., (2004). <http://www.inia.gob.pe/prodservicios/publicaciones/publicacion/folleto/item/80-cultivo-del-tarwi>.
- Quiroga, M. (2015), Tipos de catadores (o jueces o panelistas), <https://maruxaquiroya.com/2015/06/19/tipos-de-catadores-o-jueces-o-panelistas/> Publicado el junio 19.
- Ridner, *et al* (2006). Edible oil and protein concentrate from *Lupinus mutabilis*. *Qual Plant Plant Foods Hum Nutr*, 32, p.125 - 32
- Tay U, J. (2009). Producción de canola, lupino y arveja en la precordillera del Bio y el secano costero de la provincia de Arauco. *Boletín INIA No 188*. 166 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.
- Tapia, E. (2015) “Mujeres Andinas en Camino: Promoción del producto tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional en el marco rural del desarrollo sostenible” CF 019-2014-FIP, Perú.
- Tapia, M. (1997). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2° edic. FAO. ONU. Santiago de Chile. 274 p.
- Tapia, M., (1981) “Industrialización en: Cultivos Andinos” serie libros N°40, Editorial IICA, Bogotá Colombia, pp. 198 – 201.
- Ureña M. y Arrigo M. (2001) Evaluación sensorial de los alimentos Aplicando Didáctica. Lima Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Weibull, L. (2006). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.

Xión, H. (2002). Vida Útil (Shelf Life) de los Alimentos. Buenos Aires - Argentina *Fu,*

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 16 Tabla de resultados de la prueba sensorial – Color, Olor, Sabor y Apariencia general, para ecotipo Chej’che.

	APARI			COLOR			OLOR			SABOR		
	T	ST	C	T	ST	C	T	ST	C	T	S T	C
	5	5	5	3	4	5	3	5	3	2	4	5
	4	5	4	3	4	5	5	5	3	2	4	5
	3	5	3	3	4	5	3	5	4	3	4	5
	4	3	2	3	4	5	3	5	4	2	4	4
	4	3	2	2	5	5	2	5	4	3	3	5
	3	4	2	2	4	5	3	5	4	2	4	5
	3	5	2	2	5	5	3	5	4	2	4	3
	5	5	4	2	4	4	3	4	4	3	3	4
	3	5	2	3	5	4	3	5	4	3	4	4
	3	4	2	3	4	4	3	4	4	3	4	5
CHEJ'CHE	4	5	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3
	4	5	4	2	4	5	4	5	4	3	3	5
	4	5	4	2	3	4	3	5	5	3	4	4
	4	5	4	2	3	5	5	5	4	2	4	5
	4	4	4	2	5	5	5	5	5	4	3	5
	4	4	5	1	3	5	4	5	4	2	5	5
	5	4	5	2	3	4	5	4	5	3	5	4
	5	4	5	3	3	4	4	4	5	3	4	4
	5	4	5	3	4	3	4	4	3	2	4	4
	5	4	5	5	4	3	4	3	3	3	4	4

Tabla 17 Tabla de resultados de la prueba sensorial – Color, Olor, Sabor y Apariencia general, para ecotipo K’ara.

APARIENCIA GENERAL		COLOR			OLOR			SABOR			
T	S T	C	T	S T	C	T	S T	C	T	ST	C
4	5	4	3	4	5	4	5	5	3	4	5
4	5	4	3	5	4	3	5	3	4	4	5
3	5	5	4	5	4	4	4	3	4	5	5
3	4	5	3	4	4	3	4	3	3	4	5
4	4	5	3	5	4	3	4	5	3	4	5
4	4	5	3	5	4	3	5	5	4	4	5
3	4	5	3	4	4	3	5	4	3	4	5
3	5	5	3	4	4	3	5	4	3	4	4
3	3	5	3	4	4	3	4	4	3	4	5
3	3	5	4	4	4	3	4	4	3	4	4
3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
3	3	3	5	4	5	3	4	4	3	4	5
3	3	4	5	4	5	3	5	4	4	4	4
3	5	4	3	5	5	3	5	4	3	4	5
4	5	4	4	5	4	3	4	4	3	4	5
4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5
4	5	4	3	4	4	4	5	5	3	4	4
4	5	4	4	4	4	2	5	5	4	5	5
4	5	4	4	4	4	2	5	5	3	4	4
4	5	5	4	4	4	3	4	5	3	4	4

K'ARA

Anexo 2.

Tabla 18 Tabla de resultados del Índice de peróxidos (meqO₂/Kg.) K´ara e Índice de peróxidos (meqO₂/Kg.) Chej´che.

Tiempo (temperatura)	Índice de peróxidos (meqO ₂ /Kg.) K´ara			Índice de peróxidos (meqO ₂ /Kg.) Chej´che		
	15° C	25° C	35° C	15° C	25° C	35° C
0 Días	3.04	3.04	4.03	3.03	3.04	3.05
5 Días	3.06	3.06	4.15	3.15	4.06	3.14
10 Días	4.08	4.09	4.18	3.18	4.08	5.17
15 Días	4.13	5.01	5.02	5.00	5.02	5.04
20 Días	6.16	6.08	6.22	6.15	6.09	6.24
25 Días	6.2	6.09	6.23	6.2	6.11	6.27

Tabla 19 Tabla de resultados del Acidez K´ara y Acidez Chej´che.

Tiempo (temperatura)	Acidez K´ara			Acidez Chej´che		
	15° C	25° C	35° C	15° C	25° C	35° C
0 Días	0.30%	0.33%	0.35%	0.25%	0.31%	0.35%
5 Días	0.33%	0.33%	0.38%	0.29%	0.33%	0.38%
10 Días	0.38%	0.35%	0.38%	0.31%	0.35%	0.43%
15 Días	0.41%	0.38%	0.40%	0.35%	0.39%	0.46%
20 Días	0.45%	0.40%	0.46%	0.38%	0.44%	0.49%
25 Días	0.49%	0.44%	0.52%	0.42%	0.48%	0.54%

Tabla 20 Tabla de resultados del Acidez K'ara y Acidez Chej'che.

Tiempo días	pH K'ara			pH Chej'che		
	15°C	25°C	35°C	15°C	25°C	35°C
0 Días	4.6	4.8	5.4	4.1	4.7	4.8
5 Días	4.8	4.8	5.6	4.1	4.7	5.6
10 Días	5.2	5.3	5.8	5.6	5.3	6.1
15 Días	5.6	5.7	6.7	5.6	5.8	6.8
20 Días	6.5	6.6	7.1	6.3	6.4	7.5
25 Días	7.1	7.5	7.7	6.8	7.2	7.9

ANEXO 3

Análisis sensorial

Género: Mujer Varón fecha/...../.....

Frente a usted se presentan 6 muestras de leche de tarwi, por favor observe y pruebe cada una de ellas, de izquierda a derecha indique el grado en que le gusta o le disgusta cada muestra, de acuerdo al puntaje escriba los números

1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta levemente
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

1. SABOR

	M. T.	M.C.	M.S.I
A			
B			

2. OLOR

	M. T.	M.C.	M.S.I
A			
B			

3. TEXTURA.

	M. T.	M.C.	M.S.I
A			
B			

4. COLOR.

	M. T.	M.C.	M.S.I
A			
B			

Pruebe la muestra e indique en la escala con una (x) en cuál de las circunstancias que se presentan ¿usted consumiría el producto?

Siempre.....

Frecuentemente.....

En ocasiones.....

Casi nunca.....

Observaciones.....Gracias.

Anexo 4

Constancia de laboratorio



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Megalaboratorio y Medio Ambiente



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

CONSTANCIA

El que suscribe (e) del Megalaboratorio Area Medio Ambiente, UNA-Puno.

HACE CONSTAR:

Que, la señorita, Kelly Roxana HUAYNA ESCOBAR, identificada con DNI N° 70912740 de la facultad de CIENCIAS AGRARIAS, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano con código N° 082375, ha desarrollado su proyecto de investigación titulado **OBTENCION DE UN SUCEDANEO DE LECHE A PARTIR DE DOS ECOTIPOS DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y DETERMINACION DE SU VIDA UTIL**. Ha realizado analisis fisicoquimico (pH, acidez e indices de peroxidos), de fecha enero a febrero del año 2017.

Se expide la presente constancia a peticion del interesado para los fines que estime por conveniente.

Puno, 10 de abril del 2017.



Martin Choque Yuca
Dr. Martin Choque Yuca
MegaCiencia Tecnología y Medio ambiente
Megalaboratorio UNA-Puno

Ciudad Universitaria – Teléfono (051) 599430 Anexo 31102