

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**Aprovechamiento del Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la Elaboración  
de Mantequilla Vegetal**

**Para optar el título de:**

**Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**Autores: Bach. Mirian Georgina ANCHIRAICO BERNAOLA**

**Bach. Ever Fredy CUEVAS AYQUIPA**

**Asesor: Mg. Fortunato Candelario PONCE ROSAS**

**La Merced - Perú- 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**Aprovechamiento del Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la Elaboración  
de Mantequilla Vegetal**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Mg. Antonio OTAROLA GAMARRA  
PRESIDENTE

---

Mg. Julio IBANEZ OJEDA  
MIEMBRO

---

Mg. Silvia María MURILLO BACA  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

Dedico a Dios quien me guio por el buen camino y regalarme cada maravilloso día para cumplir cada una de mis metas.

A mis padres Héctor R. Anchiraico Mandujano y Tomasa Bernaola Puca y hermanos, quienes me dieron su mayor esfuerzo y sobre todo su apoyo en todo momento de mi formación profesional, que fue la fuerza motivadora para el logro de mis objetivos.

***Mirian Georgina Anchiraico Bernaola***

A mis padres y hermanos por su cariño y apoyo incondicional, quienes me dieron su mayor esfuerzo y sobre todo su apoyo en todo momento de mi formación profesional, que fue la fuerza motivadora para el logro de mis objetivos.

***Ever Fredy Cuevas Ayquipa***

## **AGRADECIMIENTO**

- A nuestro asesor Mg. Fortunato Ponce Rosas, por su apoyo y orientación en el desarrollo de la investigación.
- A nuestros padres por el apoyo incondicional brindado durante nuestra formación profesional y ejecución de la tesis.
- A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias, nuestra alma mater por darnos la formación profesional en la especialidad hasta ser ingenieros.
- A los docentes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias quienes con sus enseñanzas contribuyeron en nuestra formación profesional y personal.
- A nuestros familiares y amigos con quienes compartimos dificultades y alegrías durante nuestra permanencia como estudiantes de la Universidad.

## RESUMEN

La investigación tuvo como propósito aprovechar el alto contenido de proteínas y grasas del tarwi en la elaboración de mantequilla vegetal para lo cual se utilizó semillas de tarwi procedente de la provincia de Huancayo, estas fueron seleccionadas, limpiadas, tostadas, trituradas, desamargadas de forma tradicional, secadas y molidas hasta obtener harina de tarwi.

Se elaboró la mantequilla vegetal de acuerdo a los factores en estudio como son nivel de tostado (tostado medio por 3 min y tostado alto por 5 min) y relación de harina de tarwi/grasa vegetal y aceite vegetal (46.5/30/4, 46.5/28/6, 48.5/28/4 y 48.5/26/6) respectivamente. Las muestras fueron evaluadas en sus características sensoriales para determinar el mejor tratamiento, al que se ha realizado los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados de la evaluación sensorial demostraron que el tratamiento T6 (tostado alto, harina de Tarwi 46.5 %, grasa vegetal 28 % y aceite vegetal 6 %), alcanzó el mayor puntaje promedio en los atributos aroma, sabor y aceptabilidad, logrando calificativos entre me gusta ligeramente y me gusta. El análisis químico proximal mostró un mayor contenido de proteínas y fibra, y un menor contenido de grasa frente a la mantequilla a partir de crema de leche. También tuvo mayor contenido de proteínas que la mantequilla de maní. El índice de peróxido fue menor que el límite permitido para alimentos grasos ( $\leq 10$  meq de  $O_2$ /kg de grasa); y en los análisis microbiológicos la numeración de mohos, coliformes según la norma AOAC, 1990. y *Staphylococcus aureus* establecido por la norma ICMSF, 2000. Estuvieron por debajo de los límites permisibles establecidos por la norma. Finalmente, el uso de harina de tarwi en la elaboración de mantequilla vegetal contribuye con un importante aporte de proteínas y fibra, y un menor aporte de grasas a la alimentación; estas características permite sostener que este producto es más saludable que otros alimentos grasos como la mantequilla a partir de crema de leche; con este trabajo se pretende contribuir a la permanente búsqueda y diseño de nuevos alimentos saludables que se encuentren a disposición de los consumidores y contribuya a la prevención de enfermedades que aquejan a la población actual como son la obesidad, enfermedades cardiovasculares y otros.

**Palabras claves:** *Lupinus mutabilis*, tarwi, proteínas, fibra, grasa, mantequilla vegetal.

## ABSTRACT

The purpose of the research was to take advantage of the high protein and fat content of tarwi in the elaboration of vegetable butter for which tarwi seeds from the province of Huancayo were used, these were selected, cleaned, roasted, crushed, unraveled in a traditional way , dried and ground to obtain tarwi flour.

Vegetable butter was made according to the factors under study such as roasting level (medium roasting for 3 min and high roasting for 5 min) and ratio of tarwi flour / vegetable fat and vegetable oil (46.5 / 30/4, 46.5 / 28/6, 48.5 / 28/4 and 48.5 / 26/6) respectively. The samples were evaluated in their sensory characteristics to determine the best treatment, to which the physicochemical and microbiological analyzes have been performed. The results of the sensory evaluation showed that the T6 treatment (high roasting, 46.5% tarwi flour, 28% vegetable fat and 6% vegetable oil), reached the highest average score in the aroma, flavor and acceptability attributes, achieving qualifications between me I like it lightly and I like it. The proximal chemical analysis showed a higher protein and fiber content, and a lower fat content compared to butter from milk cream. It also had a higher protein content than peanut butter. The peroxide index was lower than the allowable limit for fatty foods ( $\leq 10$  meq of O<sub>2</sub> / kg of fat); and in the microbiological analyzes the numbering of molds, coliforms according to the AOAC standard, 1990. and *Staphylococcus aureus* established by the ICMSF standard, 2000. They were below the permissible limits established by the standard. Finally, the use of tarwi flour in the elaboration of vegetable butter contributes with an important contribution of protein and fiber, and a lower contribution of fat to food; These characteristics allow us to maintain that this product is healthier than other fatty foods such as butter made from milk cream; This work is intended to contribute to the permanent search and design of new healthy foods that are available to consumers and contribute to the prevention of diseases that afflict the current population such as obesity, cardiovascular diseases and others.

Keywords: *Lupinus mutabilis*, tarwi, protein, fiber, fat, vegetable butter

## INDICE GENERAL

|  | Página |
|--|--------|
| DEDICATORIA.....   | I      |
| AGRADECIMIENTO.....  | II     |
| RESUMEN .....  | III    |
| ABSTRACT.....  | IV     |
| ÍNDICE GENERAL.....  | V      |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                                       | VII    |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                       | IX     |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....  | X      |
| CAPITULO I.....  | 1      |
| INTRODUCCIÓN.....  | 1      |
| CAPITULO II.....   | 3      |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....                                  | 3      |
| 2.1. ANTECEDENTES.....                                       | 3      |
| 2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS.....                       | 7      |
| 2.2.1. TARWI O CHOCHO.....                                   | 7      |
| A. Generalidades.....  | 7      |
| B. Descripción botánica.....                                 | 10     |
| C. Semilla.....  | 11     |
| D. Cultivo.....  | 11     |
| E. Cosecha.....  | 12     |
| F. Comercialización.....                                     | 13     |
| G. Modos de empleo.....                                      | 14     |
| H. Composición química.....                                  | 15     |
| I. Agroindustria del tarwi.....                              | 17     |
| 2.2.2. MANTEQUILLA.....                                      | 22     |
| A. Definición.....   | 22     |
| B. Características.....                                      | 22     |
| C. Composición.....  | 23     |
| 2.2.3. MANTEQUILLA VEGETAL.....                              | 24     |
| A. Mantequilla de maní.....                                  | 24     |
| B. Mantequilla de nueces.....                                | 25     |
| 2.2.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS.....            | 26     |
| A. Aplicaciones de la evaluación sensorial de alimentos..... | 27     |

|   |    |
|---|----|
| CAPITULO III.....   | 30 |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....   | 30 |
| 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....  | 30 |
| 3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....                                       | 30 |
| 3.2.1. Materia prima.....   | 30 |
| 3.2.2. Insumos.....   | 30 |
| 3.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS.....                               | 31 |
| 3.3.1. Equipos.....   | 31 |
| 3.3.2. Materiales.....  | 32 |
| 3.3.3. Reactivos.....   | 32 |
| 3.4. METODOLOGÍA.....   | 33 |
| 3.4.1. Proceso experimental.....  | 33 |
| 3.4.2. Descripción de las operaciones.....                              | 34 |
| 3.4.3. Tratamientos en estudio.....                                     | 36 |
| 3.5. METODOS ANALÍTICOS DE CONTROL.....                                 | 37 |
| 3.5.1. Materia prima.....   | 37 |
| 3.5.2. Producto final.....  | 38 |
| 3.6. ANÁLISIS ESTADISTICO.....  | 39 |
| CAPITULO IV.....  | 40 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES.....   | 40 |
| 4.1. CARACTERISTICAS DEL TARWI.....                                     | 40 |
| 4.2. TRATAMIENTOS PREVIOS DE LA SEMILLA DE TARWI.....                   | 42 |
| 4.3. ELABORACIÓN DE LA MANTEQUILLA DE TARWI.....                        | 44 |
| 4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MANTEQUILLA DE TARWI.....               | 44 |
| 4.4.1. Evaluación del atributo aroma.....                               | 44 |
| 4.4.2. Evaluación del atributo color.....                               | 46 |
| 4.4.3. Evaluación del atributo consistencia.....                        | 48 |
| 4.4.4. Evaluación del atributo sabor.....                               | 49 |
| 4.4.5. Evaluación del atributo aceptabilidad.....                       | 51 |
| 4.5. CARACTERÍSTICAS DE LA MANTEQUILLA DE TARWI.....                    | 54 |
| 4.5.1. Análisis proximal.....   | 54 |
| 4.5.2. Análisis fisicoquímico.....                                      | 57 |
| 4.6. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA MANTEQUILLA<br>DE TARWI..... | 58 |
| CONCLUSIONES.....   | 60 |



|                      |    |
|----------------------|----|
| RECOMENDACIONES..... | 61 |
| BIBLIOGRAFÍA.....    | 62 |
| ANEXOS.....          | 70 |

## INDICE DE CUADROS

|   | Página |
|---|--------|
| <b>Tabla 1.</b> Composición química del chocho amargo y desamargado.....  | 16     |
| <b>Tabla 2.</b> Comparación de la composición del tarwi y soya (g/100 g).....   | 17     |
| <b>Tabla 3.</b> Composición de ácidos grasos del tarwi (% de ácidos grasos totales).....  | 17     |
| <b>Tabla 4.</b> Composición de la mantequilla.....  | 23     |
| <b>Tabla 5.</b> Tratamientos y factores en estudio.....   | 36     |
| <b>Tabla 6.</b> Formulaciones de cada tratamiento.....  | 36     |
| <b>Tabla 7.</b> Composición proximal del tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) seco (g/100g).....  | 40     |
| <b>Tabla 8.</b> Composición del Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) y del maní (%).....  | 41     |
| <b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) en el atributo aroma.....                          | 44     |
| <b>Tabla 10.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aroma .....  | 45     |
| <b>Tabla 11.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aroma, en el factor A (tipo de tostado: medio y alto)..... | 46     |
| <b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) en el atributo color.....                         | 46     |
| <b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza de la mantequilla de Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) en el atributo consistencia.....                  | 48     |
| <b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) en el atributo sabor.....                         | 49     |
| <b>Tabla 15.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo sabor.....   | 49     |
| <b>Tabla 16.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo sabor, en el factor A (tipo de tostado: medio y alto)..... | 50     |
| <b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) en el atributo aceptabilidad.....                 | 51     |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 18.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad del producto.....   | 51 |
| <b>Tabla 19.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad, en el factor A (tipo de tostado: medio y alto).....                              | 52 |
| <b>Tabla 20.</b> Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad, en el factor B (Relación: Harina de Tarwi/grasa vegetal/ aceite vegetal) .....   | 53 |
| <b>Tabla 21.</b> Composición proximal de la mantequilla de Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), nuez, pasta untable de nuez de marañón, mantequilla con sal, maní con sal y maní..... | 54 |
| <b>Tabla 22.</b> Análisis fisicoquímico de la mantequilla de Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....   | 57 |
| <b>Tabla 23.</b> Análisis microbiológico de la mantequilla de Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....  | 58 |
| <b>Tabla 24.</b> Límites para productos grasos (mantequillas y margarinas).....  | 59 |
| <b>Tabla 25.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo aroma.....   | 70 |
| <b>Tabla 26.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo color.....   | 71 |
| <b>Tabla 27.</b> Resultados de la evaluación sensorial del consistencia.....   | 72 |
| <b>Tabla 28.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor.....   | 73 |
| <b>Tabla 29.</b> Resultados de la evaluación sensorial del atributo aceptabilidad.....   | 74 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Principales alcaloides presentes en el grano del Tarwi.....  | 18 |
| Figura 2. Flujo de operaciones de la mantequilla vegetal de tarwi..... | 33 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| ANEXO 1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....   | 82 |
| ANEXO 2. CERTIFICADOS DE ANALISIS DE MUESTRAS.....  | 87 |
| ANEXO 3. IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 90 |
| ANEXO 3.1. ELABORACIÓN DE LA MANTEQUILLA DE TARWI.....  | 90 |
| ANEXO 3.2. ENTRENAMIENTO DE LOS PANELISTAS CON MANTEQUILLA<br>DE MANI Y MANTEQUILLA DE TARWI..... | 93 |
| ANEXO 3.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MANTEQUILLA DE TARWI.....                                   | 94 |
| ANEXO 4 FICHA DE EVALUACION SENSORIAL .....   | 95 |

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

Los alimentos grasos de mayor consumo en el Perú son la mantequilla y la margarina, siendo su consumo en forma directa en los desayunos y también se utilizan como insumo en la elaboración de diversos productos horneados y platos preparados. Sin embargo, es muy bien conocido que la mantequilla es elaborada a base de grasa de leche que contiene grasas saturadas y colesterol; y la margarina al ser elaborada con aceites hidrogenados contiene importantes cantidades de grasas trans, que son perjudiciales para la salud por ser causantes de hiperlipidemia, incrementando el nivel de colesterol en la sangre y causa enfermedades cardiovasculares.

En el mercado existe la mantequilla de maní un producto con menor contenido de grasa y mayor contenido de proteínas y fibra en comparación con la mantequilla de grasa de leche y la margarina; al igual que ello, es necesario diseñar nuevos productos aprovechando la diversidad de materias primas con que se cuenta en nuestro país para diversificar la oferta de alimentos saludables.

El tarwi una especie leguminosa cultivada ancestralmente en los andes, es rico en proteína y grasas. En el contenido de ácidos grasos del tarwi predominan los no saturados como el oleico, linoleico y linolenico, ácidos grasos esenciales que requiere nuestro organismo para un desarrollo óptimo del sistema nervioso central, para la función inmunológica y en general para el crecimiento corporal, así como

para la regulación del colesterol y triglicéridos en la sangre, principal causa de las enfermedades cardiovasculares (TAPIA, 2015).

Sin embargo, su consumo no está muy difundido, limitándose especialmente en ciertas regiones de la sierra central del Perú, y su consumo es solo cocido y desamargado, aun cuando existen trabajos que demuestran sus propiedades nutritivas y benéficas y su posibilidad de utilizar en diferentes productos elaborados.

Por ello, en la investigación se utilizó el tarwi por su alto contenido de proteínas y grasas en la elaboración de mantequilla vegetal, lográndose obtener un producto bajo en grasas y con alto contenido de proteínas y fibra en comparación con la mantequilla a partir de la grasa de leche, por tanto, más saludable para el consumidor. Los objetivos de la investigación fueron:

- Aprovechar el alto contenido de proteínas y grasas del tarwi en la elaboración de mantequilla vegetal.
- Determinar la formulación óptima para la elaboración de mantequilla vegetal de tarwi mediante pruebas sensoriales.
- Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la mantequilla vegetal de tarwi.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. ANTECEDENTES

JACOBSEN y MUJICA (2006), en su trabajo “El tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) y sus parientes silvestres”, reporta que la especie de leguminosa - *Lupinus mutabilis* (tarwi), se cultiva tradicionalmente en los Andes desde los 1.500 m, encontrándose en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Sus semillas son usadas en la alimentación humana, ya que esta especie ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con elevado contenido de proteínas y aceites a nivel mundial. Sin embargo, el grano requiere un tratamiento previo para su consumo, siendo necesario eliminar las sustancias anti nutricionales que contiene y que le permiten a la planta disponer de defensas naturales contra el ataque de insectos. Estas sustancias son alcaloides formados por esparteína, lupinina, lupanina, entre los principales, los cuales actualmente son utilizados para controlar garrapatas y parásitos gastrointestinales, como lombrices en los animales domésticos.

Industrialmente se ha obtenido harina de tarwi y con ella se amplía su uso en la panificación, utilizando hasta un 15 % con la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico, asimismo permite mayor conservación del pan debido a la retrogradación del almidón. También su importancia radica en la elevada cantidad de aceite que contiene sus semillas, por ello es considerada como la soya de los Andes. Reviste importancia en la alimentación humana por ser un alimento altamente nutritivo y de gran facilidad de preparación, así como bajo costo, pudiendo prepararse una gama de platillos: Entradas, sopas, guisos, postres y bebidas.

MILLÁN (2007), en la investigación “Desarrollo de mantequilla de nuez (*Juglans regia* L.), variedad semilla california”; menciona que se desarrolló y analizó mantequilla de nuez, como alternativa de uso de las nueces de bajo valor comercial. La mantequilla se elaboró siguiendo el proceso propuesto para la mantequilla de maní, optimizando la fórmula a través de un diseño experimental. La evaluación de un panel sensorial fue la variable respuesta del diseño. Los valores óptimos fueron sal (0,8 %), azúcar (0,7 %), nivel de tostado (170 °C, 20 min), aceite de soya full hidrogenado como estabilizante (2,0 %). De la caracterización del producto se obtuvo los siguientes resultados: humedad (0,5 %), proteína total (14,5 %), materia grasa (65,7 %), cenizas (1,9 %), fibra cruda (1,1 %), extracto no nitrogenado (16,3 %), calorías (715 kcal/100g), actividad de agua (0,364), dureza (1,6 N). La mantequilla optimizada se almacenó en bolsas de polietileno de baja densidad de 0,9 mm de espesor, a tres temperaturas distintas (20, 30 y 40°C) para el estudio acelerado de vida útil. Se estudió dos muestras, a una se le agregó ácido ascórbico como antioxidante, y se comparó con una muestra sin antioxidante. Se midió la pérdida de calidad de las muestras por medio del test de calidad de Karlsruhe y la estabilidad oxidativa a través del índice de peróxido. Los resultados fueron, 49 días para mantequilla con antioxidante, con un  $Q_{10}$  de 1,03 (rango de 20 – 30 °C), 28 días para mantequilla sin antioxidante con un  $Q_{10}$  de 1,13 (rango de 20 – 30 °C), según el test de Karlsruhe y ambas muestras con un índice de peróxido inferior al límite impuesto por el Reglamento Sanitario de los Alimentos durante el período que duró el estudio. El análisis microbiológico determinó lo siguiente: Recuento de Mohos (<10 ufc/g), Coliformes totales (<10 ufc/g), E. Coli (ausencia), Recuento de Levaduras (<10 ufc/g). Valores bajo el límite estipulado por el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile.



ALVAREZ (2008), en la investigación “Desarrollo de una pasta untable a base de nueces de marañón (*Anacardium occidentale* L.) con antioxidantes BHA y TBHQ”. El procesamiento mecánico y manual de nueces de marañón genera hasta 40% de nueces quebradas que no alcanzan el precio de mercado. El desarrollo de la pasta de marañón representa una alternativa para incrementar el valor de este tipo de nueces. El objetivo de este estudio fue desarrollar una pasta untable a base de nueces de marañón con antioxidantes BHA y TBHQ. Se utilizaron tres tratamientos: pasta sin antioxidante (control), pasta con Butilhidroxianisol (BHA) y pasta con terbutilhidroxiquinona (TBHQ). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con 3 repeticiones para un total de 9 unidades experimentales. Se realizó un análisis sensorial con 12 panelistas no capacitados que evaluaron color, aroma, sabor, sabor residual y aceptación general. Se hizo una estimación de costos variables de producción para cada tratamiento a escala piloto y un estudio de tiempos y movimientos. Los datos obtenidos fueron evaluados estadísticamente a través de un análisis de varianza (ANOVA) y una separación de medias TUKEY ( $P < 0.05$ ). Los panelistas no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para los atributos sensoriales. No existieron diferencias significativas para los análisis de actividad de agua y humedad. Para los análisis de color existieron diferencias significativas entre tratamientos, pero no fueron percibidas por los panelistas. La pasta untable a base de nuez de marañón de menor costo presentó  $< 5$  UFC/mL de mesófilos aerobios totales. Los costos variables para la elaboración de 440 g de producto final fueron de L. 48.56, L. 48.93 y L. 49.404 para los tratamientos que no tiene antioxidante, con TBHQ y con BHA, respectivamente.

CASTAÑEDA, *et al.*, (2008). en la investigación “Prebiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* sweet (chocho o tarwi)”, tuvo como objetivo establecer pruebas preliminares para la formulación y elaboración de un yogurt en base a harina de tarwi que tenga aceptabilidad por el consumidor. El desarrollo experimental consistió en utilizar el *Lupinus mutabilis* para el desarrollo de una formulación nutricia de yogurt con componente parcial de Tarwi, con evaluación nutricional, sensorial y microbiológica. Se realizaron 2 mezclas de diferentes concentraciones (YSPT1; 70 % leche en polvo + 30 % de leche de tarwi), (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi). El contenido de sólidos totales presente en la mezcla se encontró entre 12 a 14 %. El contenido en proteínas fue de 3,86 y 3,93 %, grasa 2,88 y 3 %, carbohidratos 14,04 y 14,13 % con un aporte energético de 97,57 y 99,33 kcal en YSPT1 y YSPT2 respectivamente. Se establecieron pruebas de acidez expresado como porcentaje de ácido láctico, evaluados por 8 horas a temperatura de 42 a 44 °C, los resultados indican que YSPT1 y YSPT2 presentan 0.39 y 0.41 % de acidez respectivamente. Los atributos sensoriales como aroma, sabor y aceptabilidad no presentaron diferencia estadística según análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ . Sin embargo, los promedios generales reportan una mayor preferencia por los panelistas para la proporción (YSPT2; 80 % de leche en polvo + 20 % leche de tarwi). Según la escala hedónica utilizada muestran un nivel de agrado moderado. Estos resultados ofrecen una buena posibilidad de utilización de esta leguminosa a través de la elaboración de productos que son similares en el mercado.

ORTEGA, RODRIGUEZ, DAVID Y ZAMORA (2010), en la investigación “Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los andes de Colombia”, se identificaron las propiedades físicas, composicionales y fisicoquímicas de la semilla de Lupino (*Lupinus mutabilis*). Su composición se determinó realizando análisis proximales de semilla completa, tegumento y cotiledones. Además, se determinó el contenido de minerales y su composición elemental. Se estableció cuantitativamente el contenido de alcaloides presentes y su perfil composicional. Se determinaron propiedades físicas como la forma y el tamaño de la semilla. Se determinaron las propiedades fisicoquímicas como la capacidad de retención de agua y el pH. Las cantidades de nutrientes de la semilla son menores que los valores reportados en la literatura. Se presenta una variación en cuanto al perfil de alcaloides, siendo la esparteína la segunda sustancia de mayor presencia. La hidratación de la semilla conduce a un incremento de 1.72 veces su tamaño original. Se puede sugerir que la proteína posee afinidad hidrofílica evidenciada por la elevada capacidad de retención de agua de la semilla.

## **2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. TARWI O CHOCHO**

#### **A. Generalidades**

La especie de leguminosa *Lupinus mutabilis* (tarwi), se cultiva tradicionalmente en los Andes desde los 1500 msnm, encontrándose en Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia, Chile y Argentina. Sus semillas son usadas en la alimentación humana, ya que esta especie ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con

elevado contenido de proteínas y aceites a nivel mundial (CASTAÑEDA, *et al.*, 2008).

El tarwi (*Lupinus mutabilis*) es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico en cantidades apreciables (100 kg/ha), restituyendo la fertilidad del suelo cultivada en el área andina desde épocas preincaicas. Se desarrolla en valles templados y áreas alto andinas. Su cultivo y consumo del grano paulatinamente están siendo disminuidos en los países andinos, sobretodo en Colombia, Argentina y Chile, no solo por falta de difusión de las formas de uso, sino también por el desinterés de las instituciones encargadas de promover su consumo y cultivo, a pesar de su gran valor nutritivo y resistencia a factores adversos climáticos en las zonas donde se siembra. Su cultivo se mantiene desde Ecuador, Perú, Bolivia hasta Chile y el noreste Argentino, bajo distintos sistemas de producción. Los pobladores pre incas domesticaron a esta planta, lo cual fue plasmado en cerámicas y tejidos. Sin embargo, fue desplazada por la introducción de cultivos europeos y a causa de esta marginación, el tarwi ha sido una de las especies más afectadas debido a su fuerte sabor amargo por su contenido de alcaloides en el grano. Por lo que requiere de un proceso de lavado que elimine esos alcaloides. Este requisito constituyó una desventaja frente a otras leguminosas introducidas y determinó la disminución de su área cultivada. Pudo haber influido en su marginación el hecho de ser consumida mayormente por la población indígena y la variabilidad de su rendimiento, a pesar de tener una gran variabilidad de formas cultivadas, encontrándose actualmente sus

parientes silvestres ampliamente distribuidos en los valles interandinos y en el Altiplano peruano-boliviano (Mujica, 1992 citado por JACOBSEN y MUJICA, 2006).

Además, 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 del grano, planta y flor es variable. Su centro de origen está ubicado en la región andina de Bolivia, Ecuador y Perú, ya que en ellas se encuentra la mayor variabilidad genética. En esta región se han identificado 83 especies del género *Lupinus* (JACOBSEN y MUJICA, 2006).

El lupino andino (*Lupinus mutabilis*) es una planta leguminosa reconocida como una de las más ricas en nutrientes. Se caracteriza por tener elevado contenido de proteína y ácidos grasos, entre otros, que la constituyen en una excelente alternativa para la nutrición humana y animal (GROSS, 1982).

El aprovechamiento de los lupinos en el mundo se ha limitado por la presencia de sustancias tóxicas, debido principalmente a que las semillas poseen en su estructura alcaloides quinolizidinicos, que le confieren cierto grado de toxicidad y un sabor fuertemente amargo (SCHONEBERGER e ILDEFONSO, 1981).

La semilla de lupino es una fuente importante de metabolitos primarios y secundarios; de igual manera, sus propiedades físicas y fisicoquímicas definen aspectos claves relacionados con el procesamiento de la semilla (ORTEGA *et al.*, 2010).

## **B. Descripción botánica**

La clasificación taxonómica y características del tarwi es el siguiente:

|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| Tronco            | : | Cormofitas  |
| División          | : | Embriofitas sifonógamas   |
| Sub división      | : | Angiosperma   |
| Clase             | : | Dicotiledóneas  |
| Sub clase         | : | Arquiclámideas  |
| Orden             | : | Rosales   |
| Familia           | : | Leguminosa  |
| Sub Familia       | : | Papilionáceas   |
| Género            | : | <i>Lupinus</i>  |
| Especie           | : | <i>mutabilis</i>  |
| Nombre científico | : | <i>Lupinus mutabilis Sweet</i>                                  |
| Nombre común      | : | Tarwi, chocho (ZAMORA, CALLEROS, BERNAL, FAUSTO y LÓPEZ, 2002). |

Es una leguminosa herbácea erecta de tallos robustos, algo leñosa. Alcanza una altura de 0.8 – 2.0 m se cultiva principalmente entre los 2.000 y 3.800 m de altitud, en climas templados y fríos (BLANCO, 1980).

### **C. Semilla**

Las semillas de tarwi están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm y variadas de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0.5 a 1.5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. La variación en tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad. La semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total.

Los colores del grano incluyen blanco, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados. La genética en la herencia del color de la semilla es bastante compleja y existen genes tanto para el color principal, como para cada una de las combinaciones (BLANCO, 1980).

### **D. Cultivo**

Esta leguminosa fija nitrógeno en los suelos mejorando la calidad de estos (150kg/ha/año). Se cultiva normalmente en asociaciones con otros cultivos de la estación. En sus índices se muestran la bacteria *Rhizobium lupinum*, que es la responsable de fijar el nitrógeno atmosférico. Además es un cultivo que es resistente a sequías, heladas tempranas, es poco susceptible a plagas y, utiliza poca fertilización, solo requiere fósforo.

Actualmente, en Ecuador existen varios ecotipos locales especialmente de las provincias de Chimborazo y Cotopaxi, además el INIAP dispone de la variedad INIAP-450 andino y varias líneas promisorias que se caracterizan por su precocidad de siete meses a la cosecha y rendimiento superior en un 100% a los ecotipos tradicionales. Sin embargo se ha determinado que no existen diferencias marcadas en el contenido de

alcaloides entre variedades, líneas promisorias y ecotipos locales, por lo que la materia prima para el desamargado podría obtenerse de cualquiera de estos (CAICEDO, PERALTA y VILLACRES, 2000).

#### **E. Cosecha**

CAICEDO y PERALTA (2001), señalan que la cosecha se realiza cuando la planta o los racimos están completamente secos. Para grano comercial se recomienda cortar los racimos de vainas con hoz o manualmente. Para semilla, se deben seleccionar plantas sanas y cosechar por separado los ejes centrales (racimos).

PERALTA (1998), manifiesta que la cosecha y trilla se debe realizar de acuerdo al uso que se le vaya a dar al chocho es así:

**Para grano comercial:** Se recomienda arrancar las plantas y exponerlas al sol para conseguir un secado uniforme de tallos y vainas.

También se pueden contar únicamente los racimos de vainas, usando una hoz o manualmente; cuando presenten una coloración café y estén completamente secas.

**Para semillas:** Se recomienda seleccionar plantas sanas, que presenten buena arquitectura. Se deben cosechar por separado los ejes centrales.

Para el almacenamiento se debe utilizar bodegas con ventilación (secas) y libre de insectos. El grano debe tener una humedad inferior al 13 %.



## **F. Comercialización**

En el Perú se cultiva principalmente en zonas de Cajamarca, Ancash, en el Valle del Mantaro, Ayacucho, Cusco y en Puno. La distribución es similar en cada zona; por aspectos de tradición, ubicación y comercialización.

Debido a que el chocho es un cultivo casi excluido de las zonas montañosas, una estrategia para incrementar los ingresos en estas zonas sería proporcionar el cultivo de estos productos no tradicionales en mercados externos. Hay muchas barreras para una ejecución exitosa de esta estrategia, tales como la uniformidad en la calidad, el volumen requerido por los compradores extranjeros y el acceso a los mercados y créditos, finalmente, el 96 % de productores de chocho no tienen acceso a irrigación.

Debido a estos inconvenientes, los productores de chocho, que son en la mayoría agricultores a pequeña escala, siembran lo que comen y venden en los mercados locales lo que les sobra. De esta manera, estos agricultores encuentran una fuente sostenible de ingresos.

En los mercados locales se distinguen dos tipos de canales de comercialización, los canales no coordinados que terminan en los mercados de venta al por mayor y canales coordinados con cadenas de abastecimiento que terminan con las cadenas de supermercados (RIVERA, 2008).

## **G. Modos de empleo**

Se emplea el tarwi en la alimentación humana previa eliminación del sabor amargo, para lo cual existen diversos métodos eficientes que garantizan su completa eliminación. Las formas de preparación varían según las regiones y ocasiones de consumo: Mote de tarwi, ensaladas, sopas (crema de tarwi), guisos (pepian), postres (mazamoras 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 y calórico del producto. Asimismo, 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.

Igualmente se han realizado ensayos de panificación utilizando harina de tarwi, siendo recomendable sustituir hasta un 10 % de la harina de trigo sin desmejorar la calidad del pan en volumen, textura, aroma, suavidad, color de corteza, simetría de forma y sabor, así mismo el pan elaborado con 80 % de trigo +10 % quinua +10 % tarwi, resultó ser el más económico (JACOBSEN y MUJICA, 2006).

La mezcla adecuada del tarwi con granos andinos ha permitido desarrollar una excelente complementación de aminoácidos, para mejorar el valor biológico y nutricional (REPO-CARRASCO, 1992).

En cuanto al uso tradicional, cada etnia de las diferentes culturas andinas tiene su propia manera de desamargar y consumir siendo las principales la zarza, puré, torreja y humita. Usos innovados en el área rural, en los últimos tiempos, se viene innovando las formas de consumo tradicional del tarwi con formas de preparación que incluyen a otros ingredientes. Sin embargo, falta indagar más al respecto, pero los más usados son difundidos dentro de la culinaria local y regional siendo los siguientes: salsa blanca, pan, ocopa, entre otros (JACOBSEN y MUJICA, 2006).

Según LEÓN, VILLACORTA, PAGADOR, (2011), se formularon mezclas base para productos alimenticios, demostró que la mezcla que presentó mayor valor nutricional fue la proporción oca: arracacha: tarwi de 1:1:2; mezcla base estandarizada propuesta para su utilización en la elaboración de productos alimenticios, presentándose como alternativa viable para la transformación a escala industrial de nuestros cultivos nativos.

#### **H. Composición química**

El tarwi es un grano rico en proteínas y grasas, razón por la cual debería formar parte de nuestra dieta. Su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasa es similar. Las semillas son excepcionalmente nutritivas.

Las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41 - 51 % y el aceite de 14 - 24 %. En base a análisis bromatológico, posee en promedio 35,5 % de proteína, 16,9 % de aceites, 7,65 % de fibra cruda, 4,15 % de cenizas y 35,77 % de carbohidratos, encontrando correlación positiva entre proteína y alcaloides, mientras que es negativa entre proteína y aceite (CASTAÑEDA, *et al.*, 2008).

Tabla 1. *Composición química del chocho amargo y desamargado.*

| <b>Parámetro</b> | <b>Unid</b> | <b>Grano<br/>amargo</b> | <b>Grano<br/>desamargado</b> |
|------------------|-------------|-------------------------|------------------------------|
| Humedad          | %           | 9.90                    | 73.63                        |
| Materia seca     | %           | 90.10                   | 26.37                        |
| Proteína         | %           | 41.20                   | 51.06                        |
| Grasa            | %           | 17.54                   | 20.37                        |
| Ceniza           | %           | 3.98                    | 2.36                         |
| Fibra            | %           | 6.24                    | 7.47                         |
| ELN              | %           | 30.88                   | 18.73                        |
| Alcaloides       | %           | 3.11                    | 0.08                         |
| Calcio           | %           | 0.12                    | 0.42                         |
| Fosforo          | %           | 0.60                    | 0.43                         |
| Magnesio         | %           | 0.24                    | 0.17                         |
| Sodio            | %           | 0.015                   | 0.042                        |
| Potasio          | %           | 1.13                    | 0.018                        |
| Hierro           | Ppm         | 73                      | 120                          |
| Manganeso        | Ppm         | 37                      | 26                           |
| Zinc             | Ppm         | 34                      | 50                           |
| Cobre            | Ppm         | 11                      | 10                           |

Fuente: INIAP (2000).

Tabla 2. *Comparación de la composición del tarwi y soya (g/100 g).*

| <b>Componente</b> | <b>Tarwi</b> | <b>Soya</b> |
|-------------------|--------------|-------------|
| Proteína          | 44.3         | 33.4        |
| Grasa             | 16.5         | 16.4        |
| Carbohidratos     | 28.2         | 35.5        |
| Fibra             | 7.1          | 5.7         |
| Cenizas           | 3.3          | 5.5         |
| Humedad           | 7.7          | 9.2         |

Fuente: JACOBSEN y MUJICA (2006).

Tabla 3. *Composición de ácidos grasos del tarwi (% de ácidos grasos totales).*

| <b>Ácidos grasos</b>             | <b>%</b> |
|----------------------------------|----------|
| Oleico (Omega 9)                 | 40.4     |
| Linoleico (Omega 6)              | 37.1     |
| Linolénico (Omega 3)             | 2.9      |
| Palmítico                        | 13.4     |
| Palmitoleico                     | 0.2      |
| Esteárico                        | 5.7      |
| Mirístico                        | 0.6      |
| Araquídico                       | 0.2      |
| Behénico                         | 0.2      |
| Erúsico                          | 0.0      |
| Cociente Poliinsaturado/Saturado | 2.0      |

Fuente: JACOBSEN y MUJICA (2006).

## **I. Agroindustria del Tarwi**

La presencia de alcaloides en el tarwi, que no solamente son tóxicos, si no que dan un sabor extremadamente amargo a la semilla, es la razón por la que se ha priorizado el desarrollo de un proceso de desamargado. Además de los alcaloides existen muchas leguminosas con otros

componentes tóxicos o llamados principios antinutritivos, con o sin inhibidores de proteasas, las hemoglutinas y el ácido prúsico (HCH). Sin embargo, no se han encontrado presentes en cantidades significativas en el tarwi o son eliminados por el proceso de desamargado (TAPIA, 2000). El desamargado es el proceso mínimo de transformación, necesario para eliminar sustancias tóxicas (alcaloide), cuyo contenido cambia según las variedades.

#### ❖ Alcaloides del Tarwi

Se han reportado la existencia de diferentes tipos de alcaloides quinolizidinicos presentes en granos de tarwi, entre los que destacan: lupinina, esparteina y lupanina; los cuales se emplean para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de animales.

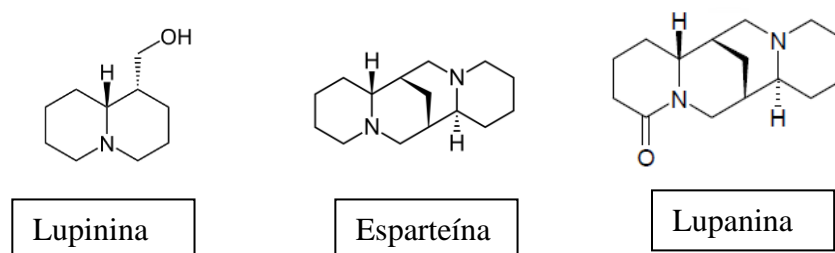


Figura 1. Principales alcaloides presentes en el grano del Tarwi,

Fuente: JACOBSEN y MUJICA (2006).

El contenido de alcaloide del tarwi (*Lupinus mutabilis*), representa uno de los problemas para la obtención y rendimiento de concentrados y aislados proteicos, por ello es necesario realizar una buena elección del método de desamargado para minimizar las pérdidas de proteínas y demás componentes.

El grano de tarwi crudo es amargo (alto contenido de lupinina, lupanidina, esparteína y otros), por lo tanto, es inconsumible, no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos; por ello para consumir los granos de tarwi, el primer paso es el desamargado (JACOBSEN y MUJICA, 2006).

Es natural la presencia de alcaloides en el tarwi, son tóxicos y dan un sabor amargo a la semilla, es la razón por la que se ha priorizado el desarrollo de un proceso de desamargado en muchas investigaciones. Un análisis bastante completo de alcaloides de tarwi ha sido realizado por Hatzold (1981) citado por TAPIA (2000), el cual muestra gran variedad de alcaloides presentes según la variedad de lupino estudiado, destacándose la presencia de lupinina como el alcaloide más común.

El contenido de alcaloides en el tarwi varía de 0,02 a 4,45 % y en el follaje de 0,1 a 0,4 %; los alcaloides reportados son los quinolizidinicos tales como: lupina, esparteína, 13- hidroxilupanina, 4-hidroxilupanina, isolupanina entre otros. Entre todos los indicados, los que se representan en mayor proporción son las lupininas (27 – 74 %), estos alcaloides quinolizidinicos 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, se reporta que las variedades mejoradas denominadas dulces tienen un contenido de alcaloides menor al 1,16% (MORI y PAZ, 2008).

## ❖ **Métodos de deslupinización**

Existen varios métodos de deslupinizado, 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 al 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, 2007). Los principales métodos aplicados para el desamargado del tarwi son:

- **Deslupinizado tradicional**

- Comprende una extracción con agua, haciéndolo hervir durante una hora aproximadamente, colocándolo luego en bolsas de tela permeable y dejándolo en agua corriente (río) 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 (BACIGALUPO y TAPIA 2005). Por otro lado, difiere significativamente con los métodos propuestos por otros investigadores, quienes afirman llegar a un mejor deslupinizado realizando una selección del grano por tamaño, remojar el grano durante un día en agua, cocer el grano en agua durante una hora, colocar en un recipiente apropiado (costalillo o canasta) y poner en agua corriente durante 4 - 5 días. Para estimar manualmente el contenido de alcaloide se acostumbra a probar el grano, si ya no es percibido el sabor amargo, es posible suponer que ya está listo para ser consumido (JACOBSEN y MUJICA, 2006).



- El grano desamargado y listo para incorporar a la alimentación humana es de sabor agradable y de consistencia suave. Luego de eliminar la testa, los granos son de color crema. El proceso es muy simple y no necesita de maquinaria ni de tecnología cara. El proceso de desamargado para fines de consumo familiar consiste en remojar un promedio de tres kilogramos de grano de tarwi en un recipiente con capacidad para 18 litros aproximadamente (lata, balde) durante 12 horas. Los granos adquieren mayor volumen por efecto del remojo (se hinchan); 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.

El agua de color amarillo marfil es de sabor muy amargo, este líquido luego de enfriar se deposita en botellas para ser utilizado como repelente de plagas cuando sea necesario. Para eliminar por completo el sabor amargo de los granos del tarwi después de la cocción, se escurre, enfría y se sumerge en agua corriente (lago, río, manantial) por lapso de tiempo de 2-3 días. Este mismo proceso se realiza en domicilios de familias citadinas, poniendo el tarwi cocido en recipientes de 18 litros de capacidad. Se remoja en agua potable de consumo domestico, haciendo cambio cada seis horas; en este caso el desamargado demora cinco días. El grano desamargado resultante es de sabor agradable e incoloro. Se consume en forma directa o preparada con otros ingredientes de acuerdo al gusto de cada familia (INIAP, 1997).

BACIGALUPO y TAPIA (2005), indican que un contenido de 0,2 % de alcaloides después del desamargado es el límite de Seguridad que se acepta para el consumo humano del Perú. Moderadamente se ha incorporado su uso en la producción de pan, salsas, purés salados, bebidas, humitas, picantes, cebiche serrano, dulces, etc.

### **2.2.2. MANTEQUILLA**

#### **A. Definición**

Es una emulsión cuya fase continua es la grasa láctea líquida, en la que están dispersos corpúsculos de grasas, gotitas de agua y burbujas de aire. La mantequilla contiene 81 – 85 % de grasa, 14 – 16 % de agua y 0.5 – 2 % de sustancia seca magra (BELITZ y GROSCH, 1997).

Según HERNÁNDEZ (2004), es el resultado de transformar una emulsión de grasa en agua (leche) en una emulsión de agua en grasa (mantequilla).

#### **B. Características**

La mantequilla es un derivado lácteo, que tiene importancia como alimento por la grasa que contiene, nutricionalmente esta grasa es importante por que contiene las vitaminas liposolubles de la leche como son la Vitamina A, D y E principalmente, en cuanto a su valor energético es equivalente al de otras grasas y aceites (HERNÁNDEZ, 2004).

La producción de mantequilla se remonta a los inicios del proceso de transformación de la leche. La nata se separaba en forma natural y la mantequilla se elaboraba en forma manual en mantequeras de madera. Gradualmente se fueron mejorando los métodos de elaboración de mantequilla, con lo cual aumentó la calidad del producto y su rendimiento económico. En las últimas décadas se ha producido un rápido desarrollo tecnológico en todas las áreas. La producción actual de mantequilla se basa en procesos tecnológicos modernos y en rigurosos controles de calidad total (SENATI, 2008).

### C. Composición

Tabla 4. *Composición de la mantequilla.*

| <b>Compuestos</b>                       | <b>Cantidad</b> |
|---|-----------------|
| Grasa (g/100 g)                         | 83.00           |
| Ácidos grasos saturados (g/100 g)       | 45.09           |
| Ácidos grasos monoinsaturados (g/100 g) | 24.12           |
| Ácidos grasos poliinsaturados (g/100 g) | 2.07            |
| Colesterol (mg/100 g)                   | 230.00          |
| Sodio (mg/100 g)                        | 10.00           |
| Vitamina A ( $\mu$ g/100 g)             | 828.33          |
| Vitamina D ( $\mu$ g/100 g)             | 0.76            |

Fuente: HERNÁNDEZ (2004).

### **2.2.3. MANTEQUILLA VEGETAL**

#### **A. Mantequilla de maní**

Según REYES y ULLOA (2003), la mantequilla de maní es un producto alimenticio típico norteamericano, hecho de maní blanco, seco, seleccionado y con adición de sal, azúcares y aceites hidrogenados. La composición de este producto varía según el fabricante y el tipo de mantequilla a elaborar, presenta un contenido de maní que oscila entre un 70 y 100 %, convirtiéndola en una emulsión característica de agua en aceite debido al alto porcentaje de este último presente en el maní (48 – 50 %) y a la adición de aceites vegetales.

Por otro lado, la mantequilla de maní MISKY, es un producto elaborado por la empresa Productos Alimentarios Misky S.A.C. – Cusco – Perú. La mantequilla de cacahuete o de maní es una pasta elaborada de cacahuates seleccionados del valle de la Convención, los que son tostados y molidos, con una ligera cantidad de sal, azúcar, lecitina y pequeños pedazos de maní. Es muy agradable y recomendado para los niños, jóvenes y deportistas de alto nivel competitivo en general. Se presenta en frascos de vidrio y de plástico de 1 Kg., 400 g. y 200 g. Es un producto natural orgánico, no contiene saborizantes ni colorantes (MISKY, 2010).

También, la mantequilla de maní Unión, es un producto elaborado con maní seleccionado, sal de mesa y antioxidante (E-321), entre sus características indica que: Su contenido de ácido oleico ayuda a la reducción del colesterol y triglicéridos en el organismo, el maní es fuente

de magnesio la cual interviene en el ritmo cardiaco y en la presión arterial, el consumo frecuente de mantequilla de maní ayuda a mejorar la calidad nutricional de la alimentación, incrementando el aporte de magnesio, vitamina E, ácido fólico y fibra para el cuidado del corazón, el maní protege del envejecimiento celular, es decir de la acción de los radicales libres, el maní es fuente de proteínas, dos cucharadas de mantequilla de maní (32g) proporciona 2 gramos de fibra y solo contiene 190 calorías (UPeU, 2012).

## **B. Mantequilla de nueces**

### **❖ Mantequilla de nuez**

Se ha desarrollado una mantequilla de nuez (*Juglans regia* L.) variedad semilla california, como alternativa de uso de las nueces de bajo valor comercial, esta mantequilla se elaboró siguiendo el proceso de la mantequilla de maní optimizando la fórmula; los valores óptimos fueron, sal (0,8 %), azúcar (0,7 %), nivel de tostado (170°C, 20 min), aceite de soya full hidrogenado como estabilizante (2,0 %); las características del producto fueron las siguientes: humedad (0,5 %), proteínas total (14,5 %), materia grasa (65,7 %), cenizas (1,9 %), fibra cruda (1,1 %), extracto no nitrogenado (16,3 %), calorías (715 kcal/100g), actividad de agua (0,364), dureza (1,6 N) (MILLÁN, 2007).

#### ❖ **Pasta untable de nuez de marañón**

Se desarrolló de una pasta untable a base de nueces de marañón (*Anacardium occidentale* L.) con antioxidantes BHA y TBHQ; se realizó como alternativa de procesamiento para incrementar el valor del 40 % de nueces de marañón que resultan quebradas por el proceso mecánico y manual de las nueces y que estas no alcanzan el precio de mercado. Según los panelistas la pasta untable tuvo una calificación sensorial de “me gusta” y el tratamiento de menor costo tuvo la siguiente composición: 46.9 % de grasas, 30.7 % de carbohidratos, 18.3 % de proteína, 2.34 % de humedad, 2.34 % de cenizas y 0.005 % de fibra cruda; además, la pasta untable a base de nuez de marañón presentó un bajo conteo de mesofilos aerobios (<5 UFC/mL) muy por debajo del límite máximo permitido (<10 UFC/mL) (ALVAREZ, 2008).

#### **2.2.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS**

El Instituto de Tecnología de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (IFT, 1981).

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o

rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente.

También se considera simplemente como: el análisis de las propiedades sensoriales se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras (ANZALDÚA, 1994).

#### **A. Aplicaciones de la evaluación sensorial de alimentos**

La evaluación sensorial en la industria alimentaria se aplica en: el desarrollo de nuevos productos; el control de calidad; el estudio de la estabilidad del alimento durante su almacenaje; determinación de la aceptación, preferencias y gustos del consumidor, así como la adquisición de sus sugerencias; la formación de jurados y en la correlación de las medidas sensoriales con las obtenidas por métodos físicos y/o químicos.

A continuación, se exponen cada una de estas aplicaciones, tomando como referencia lo difundido por la división de evaluación sensorial del Instituto de Tecnología de Alimentos de Chicago (UREÑA, D'ARRIGO, y GIRON, 1999).

#### ❖ **Desarrollo de nuevos productos**

Algunos productos nuevos pueden ser únicos (no hay prototipos), pero generalmente los productos nuevos son imitaciones o variaciones de otros ya establecidos. En el desarrollo del producto necesita información de los atributos sensoriales (Análisis Descriptivos) y de la relativa aceptabilidad de prototipos experimentales (Análisis Afectivos), con lo que se establece los criterios más adecuados para una comercialización (UREÑA, *et al.*, 1999).

#### ❖ **Control de calidad**

Procedimientos de control de calidad son usados durante la producción, distribución y mercadeo para asegurar que el producto final sea tan bueno como el estándar. Las muestras representativas son generalmente evaluadas siguiendo la secuencia lógica (UREÑA, *et al.*, 1999).

#### ❖ **Estudio de la estabilidad del alimento durante su almacenaje**

La estabilidad del producto, desde su producción hasta su consumo, es esencial para satisfacer la expectativa del consumidor, ya que de las transformaciones fisicoquímicas, bioquímicas y microbiológicas que se den durante este período dependerá finalmente su mayor o menor aceptación y preferencia. Para conocer dicha evolución se realizan las denominadas pruebas de vida en anaquel, que consisten en exponer varias muestras representativas del producto a condiciones controladas de almacenamiento, estableciéndose un protocolo de evaluación en



base a dichas condiciones y al tiempo que dure la prueba. Por lo general, en lo que atañe a las evaluaciones sensoriales aplicadas a estas pruebas, éstas se realizan aplicando análisis descriptivos en base a la comparación con un producto estándar, siendo sus resultados muchas veces correlacionados con los valores obtenidos por métodos físicos o químicos (UREÑA, *et al.*, 1999).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

La investigación se desarrolló en los laboratorios de la Escuela de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión –Filial La Merced Chanchamayo; los análisis proximal y químico se realizaron en la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo.

#### **3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS**

##### **3.2.1. Materia prima**

Se utilizó 36 kg de semilla de Tarwi, procedente de la provincia de Huancayo.

##### **3.2.2. Insumos**

- Grasa vegetal de palma
- Aceite vegetal de girasol
- Leche en polvo descremada
- Sal de mesa
- Azúcar rubia comercial
- Antioxidante ( $\alpha$ -tocoferol)
- Emulsionante (lecitina de soya)

### 3.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

#### 3.3.1. Equipos

- Balanza analítica de 0 a 220 g. MRC ASB-220-C2 D.
- Estufa SANJOR de 0 a 80°C.
- Mufla Modelo Bionet de 1000 °C.
- Centrífuga Modelo MIKRO 22R 1000 rpm/10 min.
- Equipo kjeldahl, textura de acero inoxidable recubierta con pintura epoxi, temperatura seleccionable desde ambiente hasta 450 °C.
- Equipo Soxhlet, Piezas fabricadas en vidrio borosilicato, capacidad de 250ml.
- Balanza digital de 0 a 6000 g. Mettler, Toledo, modelo BPA 224 6NP.
- Cuenta colonias de capacidad de conteo de 0 – 999, Peso: 1.5 kg, Alimentación 220V - 50Hz, Marca Numak, modelo J-2.
- Molino de disco Marca Corona. Material hierro fundido revestido con estaño, capacidad de 1kg / molida.
- Equipo de titulación
- Selladora. Modelo SF-300S, Marca SAMWIN, 220 V, 40 cm de sellado
- Termómetro de mercurio ( rango : -10 a 200° C)
- Cocina de gas propano.
- Tostadora de capacidad de 1.5 kg. Material acero inoxidable.

### 3.3.2. Materiales

- Materiales de acero inoxidable diversos
- Recipientes para muestras
- Envases de vidrio diversos
- Jarras medidoras de 100, 250 y 500 ml
- Vasos de precipitación de 100, 250 y 500 ml
- Probeta de 100, 250 y 500 ml
- Placas petrifilm (Microorganismo lipilítico, Mohos, Coliformes, *Staphilococcus aureus*).
- Malla: 60 Mesh (0.25 mm)
- Cucharas
- Materiales diversos
- Tazones metálicos

### 3.3.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Hexano
- Cloroformo para análisis
- Ácido acético glacial
- Yoduro de potasio
- Tiosulfato de sodio 0,01 N y 0.02 N
- Almidón al 1 %

### 3.4. METODOLOGÍA

#### 3.4.1. Proceso experimental

La investigación se realizó siguiendo las operaciones del diagrama de flujo de la figura 2.

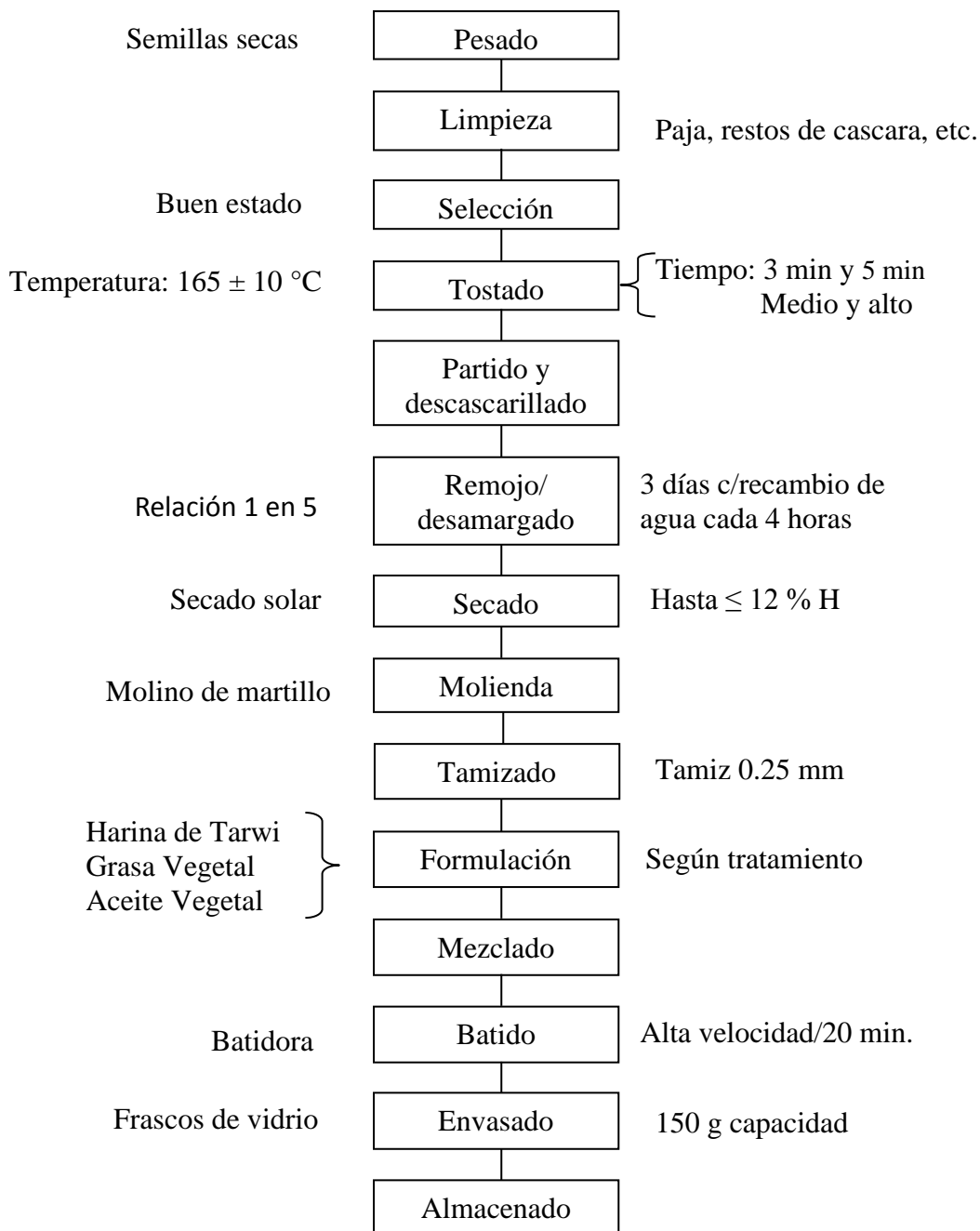


Figura 2. Flujo de operaciones de la mantequilla vegetal de Tarwi.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2. Descripción de las operaciones

**Pesado:** Se adquirió semillas de tarwi secas, en buenas condiciones fisiológicas y de conservación, estas fueron pesadas para planificar las pruebas experimentales y a la vez calcular los rendimientos.

**Limpieza:** Las semillas fueron ventiladas con la finalidad de eliminar las partículas extrañas como polvo, paja, restos de cáscara, etc.

**Selección:** Se realizó la selección según las condiciones de integridad de las semillas y se eliminaron los que presentaban imperfecciones y deformidades que puedan representar signos de contaminación para todas las muestras.

**Tostado:** El tostado se realizó teniendo en cuenta los niveles de estudio; tostado medio (3 min) y alto (5 min) a una temperatura de  $165\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ .

**Partido y descascarillado:** el tarwi fue partido utilizando un molino con la finalidad de separar la cascarilla.

**Remojo/ desamargado:** El remojo se realizó con la finalidad de eliminar los alcaloides tóxicos causantes del amargor de la semilla, esta operación consistió en remojar el Tarwi partido con agua en relación de 1 en 5 y tardó 3 días en desamargar con recambio de agua cada 4 horas.

**Secado:** Las semillas trituradas fueron secadas mediante el secado solar hasta lograr una humedad de 12 %.

**Molienda:** Las semillas secas fueron pulverizadas en un molino de disco, realizando tres pesadas, hasta lograr reducir a un polvo fino, los que luego fueron pasados por tamices de 0.25 mm de diámetro.

**Tamizado:** Se realizó utilizando tamices de 0,25 mm de diámetro, con la finalidad de obtener partículas finas y uniformes.

**Formulación:** Las proporciones fueron formuladas de acuerdo a cada tratamiento en estudio (Tabla 6), considerando los porcentajes de harina de tarwi, grasa vegetal, leche en polvo y los demás insumos y aditivos.

**Mezclado:** Todos los ingredientes fueron mezclados hasta lograr la incorporación de todos los insumos.

**Batido:** Se utilizó una batidora a alta velocidad durante 20 minutos aproximadamente, hasta alcanzar la consistencia deseada, característica de la mantequilla vegetal.

**Envasado:** Se envasaron en frascos de vidrio de 150 g, para luego ser almacenado y evaluado.

**Almacenado:** Se dispusieron en lugar limpio, fresco y seco a temperatura ambiente.

### 3.4.3. Tratamientos en estudio

Tabla 5. *Tratamientos y factores en estudio.*

| Factor A: Nivel de tostado | Factor B: Relación: Harina de tarwi (%)/grasa vegetal (%)/aceite vegetal (%) | Combinación de factores | Tratamientos (T) |
|----------------------------|--|-------------------------|------------------|
| (A1) Medio<br>3 min        | (B1) 46.5/30/4   | A1B1                    | T1               |
|                            | (B2) 46.5/28/6   | A1B2                    | T2               |
|                            | (B3) 48.5/28/4   | A1B3                    | T3               |
|                            | (B4) 48.5/26/6   | A1B4                    | T4               |
| (A2) Alto<br>5 min         | (B1) 46.5/30/4   | A2B1                    | T5               |
|                            | (B2) 46.5/28/6   | A2B2                    | T6               |
|                            | (B3) 48.5/28/4   | A2B3                    | T7               |
|                            | (B4) 48.5/26/6   | A2B4                    | T8               |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. *Formulaciones de cada tratamiento.*

| Ingredientes (%)  | Tratamientos  |      |      |      |              |      |      |      |
|-------------------|---------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
|                   | Tostado medio |      |      |      | Tostado alto |      |      |      |
|                   | T1            | T2   | T3   | T4   | T5           | T6   | T7   | T8   |
| Harina de Tarwi   | 46.5          | 46.5 | 48.5 | 48.5 | 46.5         | 46.5 | 48.5 | 48.5 |
| Grasa vegetal     | 30            | 28   | 28   | 26   | 30           | 28   | 28   | 26   |
| Aceite vegetal    | 4             | 6    | 4    | 6    | 4            | 6    | 4    | 6    |
| Leche polvo desc. | 12            | 12   | 12   | 12   | 12           | 12   | 12   | 12   |
| Lecitina de soya  | 3             | 3    | 3    | 3    | 3            | 3    | 3    | 3    |
| Sal               | 1.5           | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5          | 1.5  | 1.5  | 1.5  |
| Azúcar            | 3             | 3    | 3    | 3    | 3            | 3    | 3    | 3    |
| Antioxidante      | 0.01          | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01         | 0.01 | 0.01 | 0.01 |

Fuente: Elaboración propia.



## **Variables.**

### **Variable independiente.**

- Nivel de tostado: medio (3 min) y alto (5 min) a una temperatura de  $165 \pm 10$  °C.
- Relación: harina de tarwi (%)/grasa vegetal (%)/aceite vegetal (%).

### **Variable dependiente.**

- Evaluación sensorial (color, aroma, consistencia, sabor y aceptación general).
- Características fisicoquímicas

## **3.5. MÉTODOS ANALÍTICOS DE CONTROL.**

### **3.5.1. Materia prima**

#### **- Análisis proximal**

- **Humedad:** Según el método descrito por la NTP 205.002: 1979.
- **Proteína:** Según los métodos descrito por la AOAC (1990).
- **Grasa:** Según los métodos descrito por la NTP 205.006: 1980.
- **Fibra:** Según los métodos descrito por la NTP 205.003: 1980.
- **Ceniza:** Según los métodos descrito por la NTP 205.004: 1979.
- **Carbohidratos:** Por diferencia (100 – humedad – proteína – grasa – fibra – ceniza (g/100g)).

### 3.5.2. Producto final

#### - Evaluación sensorial

Se realizó la evaluación sensorial en los atributos aroma, color, sabor, consistencia y aceptabilidad, utilizando una escala hedónica de 7 puntos, con panelistas semi entrenados (ANZALDUA, 1994).

#### - Análisis proximal

- **Humedad:** Según el método descrito por la NTP 205.002: 1979.
- **Proteína:** Según los métodos descrito por la AOAC (1990).
- **Grasa:** Según los métodos descrito por la NTP 205.006: 1980.
- **Fibra:** Según los métodos descrito por la NTP 205.003: 1979.
- **Ceniza:** Según los métodos descrito por la NTP 205.004: 1979.
- **Carbohidratos:** Por diferencia (100 – humedad – proteína – grasa – fibra – ceniza (g/100g)).

#### - Análisis fisicoquímicos

- **Peso específico:** Según el método gravimétrico.
- **Índice de peróxido:** Según el método descrito por NTP 209.006: 1983.

#### - Análisis microbiológicos

- Se realizó la numeración de microorganismos lipolíticos, mohos y Coliformes, según el método descrito por AOAC (2000); y la numeración de *Staphylococcus aureus*, según el método descrito por ICMSF (2000).

### 3.6. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis de variancia se realizó utilizando el diseño bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 2 x 4 (2 niveles de tostado y 4 relaciones de harina de tarwi, grasa vegetal y aceite vegetal).

El modelo aditivo lineal del diseño experimental es:

$$Y_{ij} = U + P_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

**$Y_{ijk}$**  = Variable dependiente o respuesta individual.

**$U$**  = Media general.

**$P_i$**  = Efecto de los panelistas.

**$A_j$**  = Efecto del factor A ( $j=1, 2$ ).

**$B_k$**  = Efecto del factor B ( $k=1, 2, 3, 4$ ).

**$(AB)_{jk}$**  = Efecto de la interacción de los factores A y B.

**$E_{ijk}$**  = Efecto del error experimental.

Además, se realizó la prueba de comparación de promedios de TUKEY al 0.05.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas experimentales, se analizan y discuten cada hallazgo.

#### 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL TARWI

La composición proximal del tarwi seco utilizado en la investigación se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. *Composición proximal del Tarwi (Lupinus mutabilis) seco (g/100g).*

| Componentes   | Cantidades (g/100g) |
|---------------|---------------------|
| Humedad       | 7.45                |
| Proteína      | 40.23               |
| Grasa         | 14.63               |
| Fibra         | 6.80                |
| Ceniza        | 3.12                |
| Carbohidratos | 27.77               |

Fuente: Laboratorio UNCP (2015).

El tarwi es rico en proteínas (40.23 g/100 g) y también presenta un importante contenido de grasas (14.63 g/100 g), estos dos componentes suman más del 50 % de su peso total; estos valores coinciden con los reportes de CASTAÑEDA *et al.*, (2008), quienes afirman que las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41 - 51 % y el aceite de 14 - 24 %.

Según los análisis bromatológicos reportados por CASTAÑEDA *et al.*, (2008), el tarwi posee en promedio 35,5 % de proteína, 16,9 % de aceites, 7,65 % de fibra cruda, 4,15 % de cenizas y 35,77 % de carbohidratos; esta referencia reporta menor contenido de proteínas y mayor contenido de fibra y grasa que el tarwi utilizado en la investigación.

Según CHIRINOS (2015), el valor de proteínas del tarwi siempre ha sido comparado con la soya, porque posee de 30 - 40 %, un considerable nivel de lisina (7.3 %) pero carece de aminoácidos sulfurados como la metionina y cisteína esenciales para la síntesis de queratina. Sin embargo, los *Lupinus* presentan menor cantidad de inhibidores de tripsina, taninos, fitatos y saponinas que la soya. Siendo además el tarwi la especie que presenta más cantidades de proteínas y lípidos esenciales para el organismo y que éste no puede sintetizar, por lo que se deben ingerir en la dieta.

Tabla 8. *Composición del Tarwi (Lupinus mutabilis) y maní (%)*.

| <b>Componente</b> | <b>Tarwi</b> | <b>Maní (a)</b> | <b>Maní (b)</b> |
|-------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Agua              | 7.45         | 5.0             | 6.9             |
| Proteína          | 40.23        | 30.0            | 24.8            |
| Grasa             | 14.63        | 48.0            | 47.9            |
| Carbohidratos     | 27.77        | 15.5            | 14.6            |
| Fibra cruda       | 6.80         | 3.0             | 3.1             |
| Cenizas           | 3.12         | 2.0             | 2.7             |

Fuente: SAVAGE y KEENAN (1994) citado por:

<sup>a</sup>: NATURLAND (2000).

<sup>b</sup>: BELITZ y GROSCH (1997).

Según la tabla 8, se observa que el tarwi tiene mayor contenido de proteínas, fibra, cenizas y carbohidratos, y menor contenido de grasas frente al maní, utilizado comúnmente en la elaboración de mantequilla vegetal.

#### **4.2. TRATAMIENTOS PREVIOS DE LA SEMILLA DE TARWI**

El acondicionamiento del tarwi para la elaboración de la mantequilla vegetal consistió en las siguientes operaciones: pesado, limpieza, selección, tostado, partido y descascarillado, remojo y desamargado, secado, molienda; hasta obtener una harina con el cual se ha formulado los tratamientos. La estandarización de las operaciones se realizó mediante pruebas preliminares, siendo el más crítico el desamargado, cuyo objetivo fue eliminar los alcaloides tóxicos y lograr el desamargado de las semillas hasta hacerlos apto para el consumo humano y para su aplicación en la mantequilla de tarwi.

Las semillas de tarwi no pueden ser utilizadas sin un tratamiento previo, debido a las sustancias tóxicas que contienen, con un fuerte sabor amargo que los hace no aptas para el consumo ni su aplicación en otros alimentos como la mantequilla vegetal. Al respecto.

El proceso de desamargado consistió en limpiar el grano de las impurezas, se seleccionó los granos no aptos por algún defecto, se realizó el proceso de tostado a una temperatura de  $165 \pm 10$  °C por 3 minutos (tostado medio) y 5 min (tostado alto), se partió el grano con un molino de disco Marca Corona, se descascarillo, se remojó el tarwi partido con agua en un recipiente apropiado en relación de 1:5, con recambio de agua cada 4 horas durante 3 días; una vez finalizado la etapa de remojo se realizó la prueba sensoriales del grano partido para determinar el final del proceso

cuando ya no tenga sabor a amargo y así quedando listo para realizar la etapa del secado hasta llegar a una humedad de 12% y ser utilizado en la siguiente operación. Este proceso es similar a lo descrito por JACOBSEN Y MUJICA (2006), quienes afirman que el grano desamargado de tarwi es apto para el consumo humano, cuando presenta sabor agradable y de consistencia suave. El proceso de desamargado es fundamental, como refiere ORTEGA, *et al.*, (2010), por la presencia de sustancias tóxicas que en su estructura poseen alcaloides quinolizidinicos que le confieren cierto grado de toxicidad y un sabor fuertemente amargo que impiden que la semilla pueda ser consumida sin tratamiento de desamargado. De secadas las semillas fueron molidas obteniéndose harina de Tarwi.

El tostado es una operación que influye en la calidad de la mantequilla, por ello se realizaron pruebas preliminares con niveles de tostado bajo (1 ½ min), medio (3 min) y alto (5 min) a una Temperatura de  $165 \pm 10$  °C, estableciéndose que los niveles de tostado que mejor calificativo alcanzaron en la evaluación sensorial fueron el tostado medio y alto, por ello estos dos niveles fueron considerados como factor de estudio. Como refiere REYES y ULLOA (2003), el tostado es una operación importante en la producción de mantequilla de maní, debido a que produce los siguientes efectos: 1) reduce el contenido de agua, 2) imparte color en todo el grano, que va de blanco a café a medida que la humedad disminuye, y 3) desarrolla el sabor típico que los consumidores asocian con el maní, por ello esta operación requiere un especial cuidado debido a que el sabor y color que aquí adquiera el maní serán definitivos en la mantequilla final.

### 4.3. ELABORACIÓN DE LA MANTEQUILLA DE TARWI

La mantequilla de tarwi se elaboró siguiendo el flujo de proceso para la elaboración de mantequilla de maní descrito por REYES y ULLOA (2003), modificado para la investigación en lo que respecta al acondicionamiento de la semilla de Tarwi (desamargado del tarwi). Las características del producto final reportadas a continuación aseguran la calidad de la mantequilla lograda en la investigación.

### 4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MANTEQUILLA DE TARWI

En los cuadros siguientes (anexo 1) se presentan los resultados de la evaluación sensorial de la mantequilla de tarwi en los atributos aroma, color, consistencia, sabor y aceptabilidad.

#### 4.4.1. Evaluación del atributo aroma

Tabla 9. *Análisis de varianza de la mantequilla de Tarwi (Lupinus mutabilis) en el atributo aroma.*

| FV             | GL  | SC      | CM     | FC    | F <sub>T0.05</sub> | SIG |
|----------------|-----|---------|--------|-------|--------------------|-----|
| Panelistas     | 17  | 7.7014  | 0.4530 | 1.21  | 1.71               | ns  |
| Factor A       | 1   | 4.3403  | 4.3403 | 11.56 | 3.92               | *   |
| Factor B       | 3   | 1.4097  | 0.4699 | 1.25  | 2.68               | ns  |
| Interacción AB | 3   | 0.6875  | 0.2292 | 0.61  | 2.68               | ns  |
| Error          | 119 | 44.6875 | 0.3755 |       |                    |     |
| TOTAL          | 143 | 58.8264 |        |       |                    |     |

CV = 12.17 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_{t 0.05}$ ) en el atributo aroma entre los niveles de tostado del tarwi (tostado medio y alto); también se observa que no existen diferencias ( $F_c < F_{t 0.05}$ ) en cuanto a las relaciones de harina de tarwi, grasa vegetal y aceite vegetal.



Tabla 10. *Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aroma.*

| <b>Combinación de factores</b> | <b>Tratamientos</b> | <b>Promedios ordenados</b> | <b>Significación</b> |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| a2b2                           | T6                  | 5.44                       | a                    |
| a2b4                           | T8                  | 5.22                       | a                    |
| a2b3                           | T7                  | 5.11                       | a                    |
| a2b1                           | T5                  | 5.06                       | a                    |
| a1b4                           | T3                  | 4.94                       | a                    |
| a1b3                           | T4                  | 4.89                       | a                    |
| a1b2                           | T2                  | 4.89                       | a b                  |
| a1b1                           | T1                  | 4.72                       | b                    |

VCT = 0.63

Fuente: Elaboración propia.

En los promedios ordenados, según la prueba de tukey al 0.05, no existen diferencias significativas entre los tratamientos T6, T8, T7, T5, T3, T4 y T2. Pero existen diferencias significativas con respecto al tratamiento T1, observándose que el nivel de tostado alto influye en el atributo aroma.

Los panelistas detectaron diferencias significativas en relación al efecto del nivel de tostado sobre el aroma, esto se debe como menciona UREÑA, *et al.*, (1999), a que la cantidad mínima de sustancia olorosa necesaria para que sea percibida como tal es denominada umbral de percepción la que varía enormemente para cada persona, por lo que esta característica es importante en la calidad del producto y aceptación del consumidor. Característica que fue detectado por los panelistas durante la evaluación.

De acuerdo a la tabla 10, el tratamiento T6 es el que posee mejor perfil en el atributo aroma que obtuvo 5.44 puntos, los que según la escala hedónica utilizada corresponde a un calificativo de entre me gusta ligeramente y me gusta (Anexo 4).

Tabla 11. *Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aroma, en el factor A (tipo de tostado: medio y alto).*

| <b>Niveles del factor A</b> | <b>Promedios ordenados</b> | <b>Significación</b> |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| a2 (Tostado alto)           | 5.21                       | a                    |
| a1 (Tostado medio)          | 4.86                       | a                    |

VCT= 0.40

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados en la tabla 11, se observa que el tostado alto tuvo mayor puntaje en el aroma (5.21) sobre el tostado medio (4.86).

#### **4.4.2. Evaluación del atributo color**

Tabla 12. *Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi (Lupinus mutabilis) en el atributo color.*

| <b>FV</b>      | <b>GL</b>  | <b>SC</b>      | <b>CM</b> | <b>FC</b> | <b>FT<sub>0.05</sub></b> | <b>SIG</b> |
|----------------|------------|----------------|-----------|-----------|--------------------------|------------|
| Panelistas     | 17         | 8.9514         | 0.5266    | 1.15      | 1.71                     | ns         |
| Factor A       | 1          | 1.5625         | 1.5625    | 3.42      | 3.92                     | ns         |
| Factor B       | 3          | 1.4653         | 0.4884    | 1.07      | 2.68                     | ns         |
| Interacción AB | 3          | 0.5208         | 0.1736    | 0.38      | 2.68                     | ns         |
| Error          | 119        | 54.3264        | 0.4565    |           |                          |            |
| <b>TOTAL</b>   | <b>143</b> | <b>66.8264</b> |           |           |                          |            |

CV = 13.42 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, se observa que no existen diferencias significativas ( $F_c < F_{t 0.05}$ ) en el atributo color entre los tipos de tostado (medio y alto); de igual modo, se observa que no existen diferencias significativas ( $F_c < F_{t 0.05}$ ) en cuanto a las relaciones de harina de tarwi, grasa vegetal y aceite vegetal.

Este resultado es similar el reportado por ALVAREZ (2008), para una pasta untable a base de nueces de marañón, en cuyo análisis sensorial no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y los panelistas calificaron los tratamientos como “me gusta ligeramente y me gusta”.

El color de la mantequilla vegetal es una característica sensorial que lo hace atractivo al producto, aun cuando no hubo diferencias significativas entre tratamientos, los puntajes alcanzados permite apreciar su aceptabilidad. Al respecto, UREÑA, et al., (1999) mencionan que las escalas de valoración del color son útiles en el procesamiento de alimentos y para generar el impacto visual del producto en el consumidor por lo cual es importante esta propiedad sensorial para la calidad del producto. Por ello, es imprescindible evaluar esta propiedad sensorial para establecer la calidad del producto y sobre todo garantizar su aceptación por el público consumidor.

#### 4.4.3. Evaluación del atributo consistencia

Tabla 13. *Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi (Lupinus mutabilis) en el atributo consistencia.*

| <b>FV</b>      | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>FC</b> | <b>F<sub>T0.05</sub></b> | <b>SIG</b> |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|------------|
| Panelistas     | 17        | 9.0347    | 0.5315    | 1.61      | 1.71                     | ns         |
| Factor A       | 1         | 0.8403    | 0.8403    | 2.54      | 3.92                     | ns         |
| Factor B       | 3         | 1.2431    | 0.4144    | 1.25      | 2.68                     | ns         |
| Interacción AB | 3         | 2.1875    | 0.7292    | 2.20      | 2.68                     | ns         |
| Error          | 119       | 39.3542   | 0.3307    |           |                          |            |
| TOTAL          | 143       | 52.6597   |           |           |                          |            |

CV = 11.39 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, se observa que no existen diferencias significativas ( $F_c < F_{t 0.05}$ ) en el atributo consistencia entre los tipos de tostado (medio y alto); de igual modo, se observa que no existen diferencias significativas ( $F_c < F_{t 0.05}$ ) en cuanto a las relaciones de harina de tarwi, grasa vegetal y aceite vegetal.

Este resultado es similar el reportado por ALVAREZ (2008), para una pasta untable a base de nueces de marañón, en cuyo análisis sensorial no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y los panelistas calificaron los tratamientos como “me gusta ligeramente y me gusta”.

#### 4.4.4. Evaluación del atributo sabor

Tabla 14. *Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi (Lupinus mutabilis) en el atributo sabor.*

| <b>FV</b>      | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>FC</b> | <b>Ft<sub>0.05</sub></b> | <b>SIG</b> |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|------------|
| Panelistas     | 17        | 8.4514    | 0.4971    | 1.47      | 1.71                     | ns         |
| Factor A       | 1         | 5.0625    | 5.0625    | 15.00     | 3.92                     | *          |
| Factor B       | 3         | 0.9653    | 0.3218    | 0.95      | 2.68                     | ns         |
| Interacción AB | 3         | 2.1875    | 0.7292    | 2.16      | 2.68                     | ns         |
| Error          | 119       | 40.1597   | 0.3375    |           |                          |            |
| TOTAL          | 143       | 56.8264   |           |           |                          |            |

CV = 11.70 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_t_{0.05}$ ) en el atributo sabor entre los tipos de tostado (medio y alto); sin embargo, se observa que no existen diferencias significativas ( $F_c < F_t_{0.05}$ ) en cuanto a las relaciones de harina de tarwi, grasa vegetal y aceite vegetal.

Tabla 15. *Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo sabor.*

| <b>Combinación de factores</b> | <b>Tratamientos</b> | <b>Promedios ordenados</b> | <b>Significación</b> |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| a2b2                           | T6                  | 5.33                       | a                    |
| a2b3                           | T7                  | 5.17                       | a                    |
| a2b1                           | T5                  | 5.11                       | a                    |
| a2b4                           | T8                  | 5.00                       | a                    |
| a1b3                           | T3                  | 4.94                       | a                    |
| a1b4                           | T4                  | 4.94                       | a b                  |
| a1b2                           | T2                  | 4.67                       | b                    |
| a1b1                           | T1                  | 4.56                       | b                    |

VCT = 0.60.

Fuente: Elaboración propia.

En los promedios ordenados, según la prueba de tukey al 0.05, no existen diferencias significativas entre los tratamientos T6, T7, T5, T8, T3 y T4. Pero existen diferencias significativas frente a los tratamientos T2 y T1, observándose que el nivel de tostado alto influye en el atributo sabor.

El sabor es una característica muy importante de los alimentos que permite apreciar más de una cualidad del producto los que finalmente determinan su aceptabilidad, como mencionan UREÑA, et al., (1999), el sabor es una de las características organolépticas de mayor importancia en el producto puesto que resulta de la combinación de otras propiedades como color, olor, sabor, gusto y viscosidad por lo que su percepción es compleja. Por ello, cuando se desarrolla un nuevo producto es necesario la evaluación del sabor para establecer su calidad y garantizar su aceptación del público consumidor.

De acuerdo a la tabla 15, el tratamiento T6 es el que posee mejor perfil en el atributo sabor que obtuvo 5.33 puntos, los que según la escala hedónica utilizada corresponde a un calificativo de entre me gusta ligeramente y me gusta (Anexo 4).

Tabla 16. *Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo sabor, en el factor A (tipo de tostado: medio y alto).*

| <b>Niveles del factor A</b> | <b>Promedios ordenados</b> | <b>Significación</b> |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| a2 (Tostado alto)           | 5.15                       | a                    |
| a1 (Tostado medio)          | 4.78                       | a                    |

VCT= 0.38

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados en la tabla 16, se observa que el tostado alto tuvo mayor puntaje en el sabor (5.15) sobre el tostado medio (4.78).

#### 4.4.5. Evaluación del atributo aceptabilidad

Tabla 17. *Análisis de varianza de la mantequilla de tarwi (Lupinus mutabilis) en el atributo aceptabilidad.*

| FV             | GL  | SC      | CM      | FC    | FT <sub>0.05</sub> | SIG |
|----------------|-----|---------|---------|-------|--------------------|-----|
| Panelistas     | 17  | 12.9514 | 0.7618  | 1.59  | 1.71               | ns  |
| Factor A       | 1   | 16.6736 | 16.6736 | 34.75 | 3.92               | *   |
| Factor B       | 3   | 8.0764  | 2.6921  | 5.61  | 2.68               | *   |
| Interacción AB | 3   | 3.0208  | 1.0069  | 2.10  | 2.68               | ns  |
| Error          | 119 | 57.1042 | 0.4799  |       |                    |     |
| TOTAL          | 143 | 97.8264 |         |       |                    |     |

Fuente: Elaboración propia.

CV = 12.68 %

En el tabla 17, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_t$  0.05) en la aceptabilidad del producto entre los tipos de tostado (media y alta); así mismo, se observa que también existen diferencias altamente significativas ( $F_c > F_t$  0.05) en cuanto a las relaciones de harina de tarwi, grasa vegetal y aceite vegetal.

Tabla 18. *Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad de producto.*

| Combinación de factores | Tratamientos | Promedios ordenados | Significación |
|-------------------------|--------------|---------------------|---------------|
| a2b2                    | T6           | 5.94                | a             |
| a2b3                    | T7           | 5.83                | a             |
| a2b4                    | T8           | 5.67                | a             |
| a1b1                    | T5           | 5.56                | a             |
| a1b4                    | T4           | 5.50                | a             |
| a1b3                    | T3           | 5.28                | a b           |
| a1b2                    | T2           | 5.17                | b c           |
| a1b1                    | T1           | 4.56                | c             |

VCT = 0.71.

Fuente: Elaboración propia.

En los promedios ordenados, según la prueba de tukey al 0.05, no existen diferencias significativas entre los tratamientos T6, T7, T8, T5, T4 y T3. Pero existen diferencias significativas respecto a los tratamientos T2 y T1.

La aceptabilidad es una característica muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos, permite apreciar el nivel de aceptación o rechazo de un producto, como refiere, RUANO (2005), los tests de aceptabilidad se aplican para conocer la reacción de un consumidor frente a un alimento; este tipo de test es de carácter afectivo o subjetivo ya que miden el grado en que gustan o disgustan las preparaciones o productos por ello se dice que son pruebas de criterio personal; por tanto, los resultados de esta prueba debe garantizar su aceptabilidad en el mercado.

De acuerdo a la tabla 18, el tratamiento T6 es el que posee mejor perfil en el atributo aceptabilidad que obtuvo 5.94 puntos, los que según la escala hedónica utilizada corresponde a un calificativo de entre me gusta ligeramente y me gusta (Anexo 4).

Tabla 19. *Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad, en el factor A (tipo de tostado: medio y alto).*

| <b>Niveles del factor A</b> | <b>Promedios ordenados</b> | <b>Significación</b> |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| a2 (Tostado alto)           | 5.75                       | a                    |
| a1 (Tostado medio)          | 5.13                       | b                    |

VCT= 0.44

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados en la tabla 19, se observa que el tostado alto tuvo mayor puntaje en el sabor (5.75) sobre el tostado medio (5.13).



Tabla 20. *Promedios ordenados y significación de tukey al 0.05 en el atributo aceptabilidad, en el factor B (Relación: Harina de tarwi/grasa vegetal/aceite vegetal).*

| <b>Niveles del factor B</b> | <b>Promedios ordenados</b> | <b>Significación</b> |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| b4 (48.5/26/6)              | 5.58                       | a                    |
| b3 (48.5/28/4)              | 5.56                       | a                    |
| b2 (46.5/28/6)              | 5.56                       | a                    |
| b1 (46.5/30/4)              | 5.06                       | a                    |

VCT= 0.58

Fuente: Elaboración propia.

Según los promedios ordenados en la tabla 20, se observa que en el factor B, el nivel b4 (48.5 % de harina de tarwi, con 26 % de grasa vegetal y 6 % de aceite vegetal) tuvo mayor puntaje en el atributo de aceptabilidad (5.58), frente a los demás niveles.

Finalmente, analizado los resultados de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, según el puntaje promedio alcanzado en los atributos aroma, color, consistencia, sabor y aceptabilidad, se concluye que el mejor tratamiento fue el T6, que corresponde a un nivel de tostado alto y una relación de harina de tarwi (46.5 %), grasa vegetal (28 %) y aceite vegetal (6 %).

## 4.5. CARACTERISTICAS DE LA MANTEQUILLA DE TARWI

### 4.5.1. Análisis proximal

Tabla 21. *Composición proximal de la mantequilla de tarwi (Lupinus mutabilis), nuez, pasta untable de nuez de marañón, mantequilla con sal, maní con sal y maní.*

| Componentes            | Mantequilla de Tarwi | Mantequilla de nuez <sup>(a)</sup> | Pasta untable de nuez de marañón <sup>(b)</sup> | mantequilla de grasa láctea <sup>(***)</sup> | Mantequilla de maní con sal <sup>(**)</sup> | Mantequilla de maní <sup>(*)</sup> |
|------------------------|----------------------|------------------------------------|---|--|---|------------------------------------|
| Energía (kcal/100g)    | ---                  | 715                                | ---   | 717  | 588   | 646                                |
| Agua (g/100g)          | 2.42                 | 0.5                                | 2.34  | 15.9   | 1.81  | 1.8                                |
| Proteína (g/100g)      | 29.67                | 14.5                               | 18.37   | 0.9  | 25.09                                       | 33                                 |
| Grasa (g/100g)         | 53                   | 65.7                               | 46.93   | 81.1   | 50.39                                       | 53.3                               |
| Fibra (g/100g)         | 3.65                 | 1.1                                | 0.005   | 0  | 6   | 0                                  |
| Ceniza (g/100g)        | 2.37                 | 1.9                                | 2.34  | 2.1  | 3.15  | 3.4                                |
| Carbohidratos (g/100g) | 8.89                 | 16.3                               | 30.78   | 0.1  | 19.56                                       | 8.5                                |

Fuente: UNCP (2015), MILLAN (2007) <sup>(a)</sup>, ALVAREZ (2008) <sup>(b)</sup>, MINSA (2009) <sup>(\*\*\*)</sup>, INCAP-OPS (2012) <sup>(\*\*)</sup> y MINSA (2002) <sup>(\*)</sup>.

En la tabla 21, se observa el análisis proximal de la mantequilla de tarwi. Estos resultados fueron comparados con los datos de la tabla de composición de alimentos industrializados del MINSA (2002), de la tabla de composición de alimentos de centro américa del INCAP-OPS (2012) y de las tablas peruanas de composición de alimentos del MINSA (2009), datos correspondientes a mantequilla de maní y mantequilla de grasa láctea.

El contenido de agua de la mantequilla de tarwi es ligeramente mayor a la mantequilla de maní reportados por MINSA (2002) e INCAP-OPS (2012); pero es mucho menor que en la mantequilla de grasa láctea reportado por (MINSA, 2009).

Según la tabla 21, la mantequilla de tarwi tiene mayor contenido de proteínas (29.67 g/100g) frente a la mantequilla de nuez ( 14.5 g/100g) reportado por MILLAN (2007), pasta untable de nuez de marañón (18.37 g/100g) reportado por ALVAREZ (2008), mantequilla de grasa láctea (0.9 g/100g) reportado por MINSA (2009), mantequilla de maní con sal (25.09 g/100g) reportado por INCAP-OPS (2012) y menor en contenido de proteínas en comparación a mantequilla de maní (33.0 g/100g) que es reportado por MINSA (2002); por ello este producto tendrá un importante aporte de proteínas a la industria humana.

El contenido de grasa en la mantequilla de tarwi (53.00 g/100 g) es menor frente a la mantequilla de nuez (65.7 g/100g) reportado por MILLAN (2007) , mantequilla de grasa láctea (81.1g /100g) reportado por MINSA (2009), mantequilla de maní (53.3 g/ 100 g) reportado por MINSA (2002) ligeramente mayor que la mantequilla de maní con sal (50.39 g/100 g) reportado por INCAP-OPS (2012) y mayor que la pasta untable de marañón (46.93 g/100 g) reportado por ALVAREZ (2008); Sin embargo, el contenido de grasa en la mantequilla de tarwi fue mucho menor que en la mantequilla de grasa láctea (81.1 g/100 g), reportado por MINSA (2009), este resultado es importante debido a que resulta un alimento más saludable por su menor contenido de grasa y por la calidad de la misma. Las grasas y aceites vegetales poseen menor contenido de grasas saturadas y mayor contenido de grasas insaturadas que son beneficiosos para la salud cardiovascular principalmente, en contraste con la mantequilla tradicional (mantequilla de grasa láctea) que presenta un alto contenido de grasas saturadas e incluso colesterol cuyos efectos negativos en la salud han sido ampliamente estudiados.

La mantequilla de tarwi (3.65g/100g) aporta fibra en mayor cantidad en comparación a la mantequilla de nuez (1.1 g/100g), pasta untable de nuez de marañón (0.005g/100g), mantequilla de grasa láctea (0.0 g/100g) y mantequilla de maní (0.0 g/100g), pero en menor cantidad de contenido de fibra en relación a la mantequilla de maní con sal (6.0 g/100g). Debido a que la mantequilla de tarwi aporta mayor contenido de proteínas y fibras a la dieta de los consumidores y menor contenido de grasa que la mantequilla de grasa láctea, El contenido de fibra en la mantequilla de tarwi (3.65g/100 g), es otra ventaja frente a la mantequilla de grasa láctea (0.0 g/100 g) MINSA (2009), ya que diversas investigaciones han demostrado que la fibra cumple importantes funciones en el organismo humano principalmente relacionados con la prevención de enfermedades cardiovasculares y cáncer de colon.

Las características químicas de la mantequilla de tarwi en cuanto a su alto contenido de proteínas y a la calidad de la grasa, se debe a las propiedades del grano de tarwi, como refiere LEON *et al.*, (2011), quienes mencionan que los granos ricos en proteínas y grasas con concentraciones de los aminoácidos azufrados (metionina + cisteína), son fuentes potenciales de proteína y aceite de alta calidad.

De igual modo, JACOBSEN Y MUJICA (2006), señalan que las semillas de tarwi presentan ácidos grasos esenciales como el oleico (Omega 9), linoleico (Omega 6) y linolénico (omega 3) que representan el 40.4 %, 37.1 % y 2.9 % del total respectivamente.

#### 4.5.2. Análisis fisicoquímico

Tabla 22. Análisis fisicoquímico de la mantequilla de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

| Componentes  | Cantidades |
|--|------------|
| Índice de peróxido (meq/kg de grasa presente en el producto) | 2.6        |
| Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )                         | 1.021      |

Fuente: Laboratorio UNCP (2015).

En la tabla 22, se muestran los resultados del análisis fisicoquímicos de la mantequilla de tarwi, se observa que, el índice de peróxidos fue de 2.6 meq de O<sub>2</sub>/kg de grasa del producto, este valor se encuentra muy por debajo del límite permitido para alimentos grasos que, según MADRID, *et al.*, (1997), debe ser  $\leq 10$  meq de oxígeno activo/kg de grasa.

En caso del aceite de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), VILLACRES *et al.*, (2010), menciona que este índice cuantifica la intensidad de oxidación de una grasa y puede variar con el grado de maduración del grano, su calidad, el tiempo transcurrido entre la recolección y el proceso de elaboración. El aceite de chocho refinado amargo presentó un índice de peróxido igual a 2,66 mEq O<sub>2</sub>/kg; seguido por el aceite de chocho refinado desamargado (2,59 mEq O<sub>2</sub>/kg), valores inferiores a 10 mEq O<sub>2</sub>/kg y característicos de los aceites recién extraídos. El sabor rancio es perceptible cuando el índice de peróxido se eleva entre 20 y 40 mEq/kg.

Asimismo, MADRID, *et al.*, (1997), menciona que la densidad de la grasas a 40 °C/agua a 20°C varía de entre 0.893-0.909; el peso específico de la mantequilla de tarwi fue de 1.021 g/cm<sup>3</sup>, este valor es mayor debido a que la mantequilla de tarwi sólo contiene 53.0 % de grasa y 2.42 % de agua, el resto son sólidos cuya densidad es mayor que la del agua y de la grasa.

#### 4.6. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA MANTEQUILLA DE TARWI

Tabla 23. *Análisis microbiológico de la mantequilla de Tarwi (Lupinus mutabilis).*

| <b>Microorganismos</b>                             | <b>Cantidades</b> |
|--|-------------------|
| Numeración de Microorganismos lipolítico (ufc/g)   | 1.0 x 10          |
| Numeración de Mohos (ufc/g)                        | < 10              |
| Numeración de Coliformes (ufc/g)                   | < 10              |
| Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g) | < 10              |

Fuente: Laboratorio UNCP (2015).

En la tabla 23, se muestran los resultados del análisis microbiológico de la mantequilla de tarwi, se observa que, la numeración de Mohos, Coliformes y *Staphylococcus aureus*, se encontraron dentro de los límites establecidos por Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, según Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA (MINSA, 2008), como se indica en la tabla 24.

Tabla 24. *Límites para productos grasos (mantequillas y margarinas).*

| <b>Agentes microbianos</b>    | <b>Límites por g</b> |
|-------------------------------|----------------------|
| Mohos (ufc/g)                 | 10 <sup>2</sup>      |
| Coliformes (ufc/g)            | 10 <sup>2</sup>      |
| Staphylococcus aureus (ufc/g) | 10 <sup>2</sup>      |

Fuente: MINSA (2008).

Resultados similares reportó ALVAREZ (2008), en una pasta untable a base de nuez de marañón, en el cual determinó un bajo conteo de mesofilos aerobios (<5 UFC/mL); los cuales se encuentran dentro del límite máximo permitido (<10 UFC/mL).

## CONCLUSIONES

- El tarwi es un producto andino que presenta alto contenido de proteínas (40.23 %), grasa (14.63 %), fibra (6.80 %), ceniza (3.12 %), humedad (7.45), minerales y otros elementos importantes para la alimentación, sin embargo, es un producto poco conocido y su consumo en fresco se limita a ciertas regiones de los andes, por ello, se aprovechó las propiedades nutritivas del tarwi para elaborar mantequilla vegetal con características sensoriales y fisicoquímicas aceptables por los consumidores y esta sea una alternativa para introducir al mercado como alimentos que aporten elementos benéficos a la salud.
- Según los resultados de la evaluación sensorial el mejor tratamiento fue el T6, que corresponde a un nivel de tostado alto (5 min) y una relación de harina de tarwi (46.5 %), grasa vegetal (28 %) y aceite vegetal (6 %), con un puntaje promedio en los atributos aroma (5.44), sabor (5.33) y aceptabilidad (5.94), que según la escala hedónica se encuentran entre me gusta ligeramente y me gusta (anexo 4).
- Se evaluó las características fisicoquímicas y microbiológicas de la mantequilla de Tarwi, el tratamiento T6 presenta las siguientes características; 29.67 % de proteínas, 53.0 % de grasa, 3.65 % de fibra, 2.37% de ceniza, 2.42 % de humedad y carbohidratos 8.89 %. Además, tuvo un índice de peróxidos por debajo del límite permisible para alimentos grasos (2.6 meq O<sub>2</sub>/kg de grasa); un peso específico mayor que las grasas (1.021 g/cm<sup>3</sup>) debido al contenido de sólidos (proteínas, fibra, carbohidratos y otros) de mayor densidad que la grasa. También la numeración de Mohos (UFC/g) <10, Coliformes (UFC/g) <10 y *Staphylococcus aureus* <10 se encontraron dentro de los límites establecidos por Norma.



## **RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios de la vida útil de la mantequilla de tarwi en diferentes condiciones de empaque y almacenamiento.
- Investigar el contenido de compuestos bioactivos del tarwi entero y de la mantequilla de tarwi.
- Realizar estudios para el uso del tarwi en otros productos procesados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1990.** Fifteenth edition. Washington, DC. 20044 USA.
2. **OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 2000.** Seventeenth edition. Washington, DC. 20044 USA.
3. **ALVAREZ, G. 2008.** Desarrollo de una pasta untable a base de nueces de marañón (*Anacardium occidentale* L.) con antioxidantes BHA y TBHQ. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 32 p.
4. **ANZALDUA, M. 1994.** La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. 1º Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
5. **BACIGALUPO, A. y TAPIA, E. 2005.** Agroindustria del tarwi. Editorial FAO. Santiago, Chile
6. **BELITZ, H. y GROSCH, W. 1997.** Química de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
7. **BLANCO, O. 1980.** Investigaciones sobre el tarwi en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. En: Anales. II Congreso Internacional de cultivos andinos. Riobamba, Ecuador.

8. **CAICEDO, C. PERALTA, E. 2001.** El cultivo de chocho (*lupinus mutabilis* sweet) fitonutricion, enfermedades y plagas en el ecuador. Quito-ecuador. Editorial tecnigrava.
9. **CAICEDO, C.; PERALTA, E. y VILLACRES, E. 2000.** Poscosecha y mercadeo de chocho (*lupinus mutabilis* sweet). Boletín técnico N° 89 (INIAP). Quito, Ecuador, 2000.
10. **CASTAÑEDA, C. B.; MANRIQUE, M. R.; GAMARRA, C. F.; MUÑOZ, J. A.; RAMOS, E. F.; LIZARASO, C. F.; MARTINEZ, H. J. 2008.** Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* sweet (chocho o tarwi). Acta Med. Per. 25(4), pp 210 – 215.
11. **CHIRINOS, A. M. C. 2015.** Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) una planta con potencial nutritivo y medicinal. *Revista Bio Ciencias* 3(3).
12. **GROSS, R. 1982.** El cultivo y la utilización del Tarwi. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal, no 36, p. 36-48.
13. **HERNANDEZ, L. B. 2004.** Productos derivados de la leche: nata y mantequilla. Diplomatura en Nutrición Humana y dietética. Universidad Autónoma de Madrid. [http://www.revistavirtualpro.com/files/ti14\\_200512.pdf](http://www.revistavirtualpro.com/files/ti14_200512.pdf)
14. **INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). 2000.** Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración. 2° edición.

15. **INSTITUTO OF FOOD TECHNOLOGISTS – SENSORY EVALUATION DIVISIÓN (IFT). 1981.** Sensory evaluation guide for testing foods and beverages. Food Technology. 35(11).
  
16. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 1997.** Zonificación potencial del cultivo de chocho. Proyecto P-BID-206. Programa nacional de leguminosas, INIAP. Fundacyt, Quito. Ecuador.
  
17. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 2000.** Zonificación potencial, sistemas de producción y procesamiento artesanal del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador. Programa Nacional de Leguminosas. Boletín técnico N° 89.
  
18. **INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMA (INCAP) – ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) 2012.** Tabla de composición de los alimentos de Centro América. 2<sup>da</sup> edición.
  
19. **JACOBSEN, S. E. y MUJICA, A. 2006.** El tarwi (*lupinus mutabilis sweet*) y sus parientes silvestres. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor der San Andrés. La Paz, Bolivia
  
20. **LEÓN, M.; VILLACORTA, G.; PAGADOR, F. 2011.** Composición química de “oca” (*Oxalis tuberosa*), “arracacha” (*Arracaccia xanthorrhiza*) y “tarwi” (*Lupinus mutabilis*), formulación de una mezcla base para productos alimenticios. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2 (2).

21. **MADRID, V. A.; CENZANO, I. y MADRID, C. J. 1997.** Manual de aceites y grasas comestibles. Madrid Vicente ediciones.
  
22. **MILLÁN, V. A. 2007.** Desarrollo de mantequilla de nuez (*Juglans regia* L.), variedad semilla californiana. Tesis de titulación. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
  
23. **MINISTERIO DE SALUD (MINSA). 2002.** Tabla de composición de alimentos industrializados. Ministerio de Salud Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lima Perú.
  
24. **MINISTERIO DE SALUD (MINSA). 2008.** Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA.
  
25. **MINISTERIO DE SALUD (MINSA). 2009.** Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de alimentación y Nutrición. Lima. Perú.
  
26. **MISKY 2010.** Mantequilla de maní Misky. Productos Alimentarios Misky. Cusco Perú. <http://www.productosmisky.com/docs/mantequillademanimisky.pdf>
  
27. **MORA, S. y PAZ, Y. 2010.** Estimación de la vida útil del maní tostado tipo Runner 50/60. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Programa de Especialización Tecnológica en Alimentos. Guayaquil, Ecuador. 85 p.

28. **MORI, N. C. y PAZ, Z. R. 2008.** Eliminación de alcaloides en el tarwi (*Lupinus mutabilis*) mediante lavado con agua a diferentes pH. Universidad Católica de Santa María. Arequipa. Perú.
29. **NATURLAND 2000.** Maní (Cacahuete). Agricultura orgánica en el trópico y subtrópico. 1ra edición.
30. **NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP). 1979.** 205 – 002, 205 – 003, 205, 004.
31. **NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP). 1980.** 205 – 006.
32. **NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP). 1983.** 209 – 006.
33. **ORTEGA, D. E.; RODRIGUEZ, A.; DAVID, A.; ZAMORA, B. A. 2010.** Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. Acta Agronómica 59(1) 2010.
34. **PERALTA, E. 1998.** Manual agrícola de leguminosas. Quito-ecuador. Editorial tecnigrava.
35. **REPO-CARRASCO, R. 1992.** Cultivos andinos y la alimentación infantil. Serie Investigaciones N° 1 del CCTA. Lima. Perú.

36. **REYES, J. y ULLOA, O. 2003.** Estandarización del proceso para la elaboración de una mantequilla de maní. Proyecto de grado para optar el título de Ingeniero de producción agroindustrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de la Sabana. Colombia.
37. **RIVERA, M. N. 2008.** Percepción del potencial de una leguminosa andina. Roles de las innovaciones dirigidas al mercado y a la investigación (INIAP). Quito-Ecuador, 2008.
38. **RUANO, C. 2005.** Formulación y evaluación de aceptabilidad de mezclas vegetales para la alimentación de pacientes hospitalizados en el Instituto de cardiología Dr. Bernardo Del Valle S. Facultad de Ciencias Químicas y farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala-Guatemala.
- 39. SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION - INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS. (SAGARPA-INIFAP). 2002.** Producción del cultivo de cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) en el estado de Morelos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro. Folleto Técnico N° 18. Quito. Ecuador

40. **SCHONEBERGER, H. e ILDEFONSO, C. 1981.** Determinación de factores anti nutritivos del lupino. I. Hemaglutininas. Proyecto Lupino, Inf. N° 4:109 - 120, Instituto de Nutrición, Lima. Peru.
41. **SERVICIO NACIONAL DE ADIESTRAMIENTO EN TRABAJO INDUSTRIAL (SENATI). 2008.** Elaboración de mantequilla. <http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/114.pdf>
42. **TAPIA, M. E. 2000.** Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Segunda Edición. FAO. Santiago. Chile.
43. **TAPIA, M. E. 2015.** El tarwi, Lupino andino. Tarwi, Tauri o Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Fondo Ítalo Peruano. Perú.
44. **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU (UNCP), 2015,** informe de ensayo N° 0449-LCC-FAIIA-UNCP, Servicio de laboratorio y asistencia técnica; inspección y análisis, Huancayo. Perú.
45. **UNIVERSIDAD PERUANA UNION (UPeU). 2012.** Mantequilla de maní. Productos unión. Catálogo virtual. Disponible en: <http://www.productosunion.pe/producto/mantequilla-de-mani>
46. **UREÑA, P. y D'ARRIGO, H. y GIRON 1999.** Evaluación Sensorial de Alimentos aplicación didáctica. Editorial Agraria. Lima. Perú.



- 47. VILLACRES, E.; NAVARRETE, M.; LUCERO, O; ESPÍN, S. y PERALTA, E. 2010.** Evaluación del Rendimiento, Características Físico-Químicas y Nutraceúicas del Aceite de Chocho (*Lupinus mutabilis* sweet). Revista Tecnológica ESPOL – RTE, Vol. 23.
- 48. ZAMORA, N.; CALLEROS, G.; BERNAL, A.; FAUSTO, S. y LÓPEZ, M. 2002.** In vitro antifungal activity of *Lupinus montanus* extract and lupanine on *fusarium oxysporum* f. sp *melonis*. In: Proc. 10th Int. Lupin Conference. Van Santen E., M. Wink, S. Weissmann, and P. Romer (eds). Laugarvatn, Iceland.
- 49. ZAMORA, N.; GARCÍA, L.; RUIZ, L. y SALCEDO, P. 2007.** Composición de alcaloides en semillas de *lupinus mexicanus* (fabaceae) y evaluación antifúngica y alelopática del extracto alcaloideo. Universidad de Guadalajara. México.

## ANEXOS

### ANEXO 1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Tabla 25. *Resultados de la evaluación sensorial del atributo aroma.*

| Panelistas | FACTORES Y TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | a1                      |      |      |      | a2   |      |      |      |
|            | b1                      | b2   | b3   | b4   | b1   | b2   | b3   | b4   |
|            | T1                      | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   |
| 1          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 2          | 4                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 4    | 6    |
| 3          | 5                       | 6    | 6    | 6    | 4    | 4    | 5    | 4    |
| 4          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 4    | 6    |
| 5          | 5                       | 5    | 4    | 4    | 5    | 5    | 6    | 6    |
| 6          | 5                       | 4    | 4    | 4    | 5    | 6    | 5    | 6    |
| 7          | 5                       | 4    | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| 8          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 4    | 5    |
| 9          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 10         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 4    | 4    |
| 11         | 4                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 6    | 4    |
| 12         | 4                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 13         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 14         | 4                       | 4    | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| 15         | 5                       | 6    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 16         | 4                       | 4    | 5    | 4    | 5    | 6    | 6    | 5    |
| 17         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    |
| 18         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 4    |
| Total      | 85                      | 88   | 89   | 88   | 91   | 98   | 92   | 94   |
| Promedio   | 4.72                    | 4.89 | 4.94 | 4.89 | 5.06 | 5.44 | 5.11 | 5.22 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Resultados de la evaluación sensorial del atributo color.

| Panelistas | FACTORES Y TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | a1                      |      |      |      | a2   |      |      |      |
|            | b1                      | b2   | b3   | b4   | b1   | b2   | b3   | b4   |
|            | T1                      | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   |
| 1          | 4                       | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 2          | 4                       | 5    | 4    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 3          | 6                       | 4    | 6    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 4          | 6                       | 5    | 4    | 4    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| 5          | 4                       | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    |
| 6          | 5                       | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 7          | 4                       | 6    | 6    | 6    | 5    | 6    | 6    | 6    |
| 8          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 9          | 5                       | 5    | 4    | 4    | 5    | 6    | 6    | 6    |
| 10         | 6                       | 6    | 6    | 6    | 4    | 5    | 5    | 4    |
| 11         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 12         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 6    | 6    |
| 13         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 6    | 5    |
| 14         | 4                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 15         | 4                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    | 5    |
| 16         | 4                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 17         | 4                       | 6    | 6    | 6    | 4    | 4    | 4    | 4    |
| 18         | 4                       | 6    | 6    | 6    | 4    | 4    | 4    | 4    |
| Total      | 84                      | 90   | 90   | 91   | 91   | 93   | 94   | 92   |
| Promedio   | 4.67                    | 5.00 | 5.00 | 5.06 | 5.06 | 5.17 | 5.22 | 5.11 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Resultados de la evaluación sensorial del consistencia.

| Panelistas | FACTORES Y TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | a1                      |      |      |      | a2   |      |      |      |
|            | b1                      | b2   | b3   | b4   | b1   | b2   | b3   | b4   |
|            | T1                      | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   |
| 1          | 4                       | 4    | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 2          | 5                       | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 3          | 5                       | 5    | 6    | 5    | 6    | 5    | 6    | 6    |
| 4          | 4                       | 5    | 6    | 5    | 6    | 5    | 4    | 4    |
| 5          | 4                       | 4    | 5    | 5    | 6    | 6    | 5    | 6    |
| 6          | 4                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| 7          | 5                       | 5    | 6    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 8          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    |
| 9          | 6                       | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    | 4    |
| 10         | 6                       | 6    | 6    | 6    | 4    | 5    | 4    | 4    |
| 11         | 4                       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    |
| 12         | 4                       | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 13         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 14         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    |
| 15         | 5                       | 6    | 6    | 4    | 6    | 6    | 5    | 5    |
| 16         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    |
| 17         | 4                       | 4    | 4    | 5    | 6    | 5    | 5    | 5    |
| 18         | 6                       | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| Total      | 86                      | 88   | 95   | 89   | 94   | 94   | 92   | 89   |
| Promedio   | 4.78                    | 4.89 | 5.28 | 4.94 | 5.22 | 5.22 | 5.11 | 4.94 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor.

| Panelistas | FACTORES Y TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | a1                      |      |      |      | a2   |      |      |      |
|            | b1                      | b2   | b3   | b4   | b1   | b2   | b3   | b4   |
|            | T1                      | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   |
| 1          | 4                       | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    |
| 2          | 4                       | 5    | 5    | 6    | 6    | 5    | 4    | 4    |
| 3          | 5                       | 4    | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 4          | 4                       | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 5          | 4                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 4    | 4    |
| 6          | 4                       | 4    | 5    | 5    | 6    | 6    | 5    | 5    |
| 7          | 4                       | 4    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    |
| 8          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 4    |
| 9          | 5                       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    |
| 10         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| 11         | 4                       | 4    | 4    | 4    | 4    | 6    | 7    | 6    |
| 12         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 13         | 4                       | 4    | 4    | 4    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 14         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    |
| 15         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 16         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    | 5    | 5    |
| 17         | 5                       | 5    | 5    | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| 18         | 5                       | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| Total      | 82                      | 84   | 89   | 89   | 92   | 96   | 93   | 90   |
| Promedio   | 4.56                    | 4.67 | 4.94 | 4.94 | 5.11 | 5.33 | 5.17 | 5.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Resultados de la evaluación sensorial del atributo aceptabilidad.

| Panelistas | TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | a1           |      |      |      | a2   |      |      |      |
|            | b1           | b2   | b3   | b4   | b1   | b2   | b3   | b4   |
|            | T1           | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   |
| 1          | 4            | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 2          | 5            | 6    | 6    | 6    | 6    | 7    | 6    | 6    |
| 3          | 5            | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 5    |
| 4          | 6            | 5    | 5    | 6    | 4    | 6    | 6    | 5    |
| 5          | 4            | 5    | 5    | 6    | 6    | 5    | 6    | 7    |
| 6          | 4            | 6    | 7    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 7          | 5            | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 5    |
| 8          | 4            | 5    | 4    | 4    | 6    | 6    | 6    | 5    |
| 9          | 5            | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    |
| 10         | 4            | 5    | 6    | 5    | 5    | 6    | 6    | 6    |
| 11         | 4            | 4    | 5    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| 12         | 5            | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 7    |
| 13         | 4            | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 7    | 7    |
| 14         | 6            | 6    | 5    | 6    | 4    | 5    | 4    | 6    |
| 15         | 4            | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 5    |
| 16         | 4            | 5    | 5    | 6    | 6    | 7    | 6    | 5    |
| 17         | 4            | 5    | 5    | 5    | 7    | 7    | 6    | 4    |
| 18         | 5            | 5    | 5    | 6    | 5    | 6    | 5    | 5    |
| Total      | 82           | 93   | 95   | 99   | 100  | 107  | 105  | 102  |
| Promedio   | 4.56         | 5.17 | 5.28 | 5.50 | 5.56 | 5.94 | 5.83 | 5.67 |

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 2. CERTIFICADOS DE ANALISIS DE MUESTRAS



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE ENSAYO N° 0450 - LCC – FAIA - UNCP - 2015

SOLICITANTE : ANCHIRAICO BERNAOLA MIRIAN / CUEVAS AYQUIPA EVER FREDDY  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : TARWI ENTERO SECO  
MARCA : S/M  
ENVASE : TAPER DE POLIETILENO  
TAMAÑO DE MUESTRA : 500 Kg  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 03/09/15  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 17/09/15  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0450 - 2015

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL:

| ANÁLISIS     | RESULTADO |
|--------------|-----------|
| Proteína (%) | 40.23     |
| Grasa (%)    | 14.63     |
| Fibra (%)    | 6.80      |
| Ceniza (%)   | 3.12      |
| Humedad (%)  | 7.45      |

#### MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002.1979
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006.1980
3. PROTEINA : AOAC, 1990
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004.1979
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003.1980

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA LEY PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 17 DE SETIEMBRE DEL 2015.





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE ENSAYO N° 0449 - LCC - FAIA - UNCP - 2015

SOLICITANTE : ANCHIRAICO BERNAOLA MIRIAN / CUEVAS AYQUIPA EVER FREDDY  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : MANTEQUILLA DE TARWI  
MARCA : S/M  
ENVASE : TAPER DE POLIETILENO  
TAMAÑO DE MUESTRA : 500 Kg  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 03/09/15  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 17/09/15  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0449 - 2015

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

| ANÁLISIS   | RESULTADO |
|--|-----------|
| Numeración de Microorganismos Lipolítico (UFC/g) | 1.0 x 10  |
| Numeración de Mohos (UFC/g)                      | < 10      |
| Numeración de Coliformes (UFC/g)                 | < 10      |
| Numeración de Staphylococcus aureus              | <10       |

#### 2. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL:

| ANÁLISIS     | RESULTADO |
|--------------|-----------|
| Proteína (%) | 29.67     |
| Grasa (%)    | 53.00     |
| Fibra (%)    | 3.65      |
| Ceniza (%)   | 2.37      |
| Humedad (%)  | 2.42      |

#### 3. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO:

| ANÁLISIS   | RESULTADO |
|--|-----------|
| Índice de Peróxido (meq/kg de grasa presente en el producto) | 2.6       |
| Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )                         | 1.021     |







## CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

### **INFORME DE ENSAYO N° 0449 - LCC – FAIIA - UNCP - 2015**

**MÉTODO DE ENSAYO:**

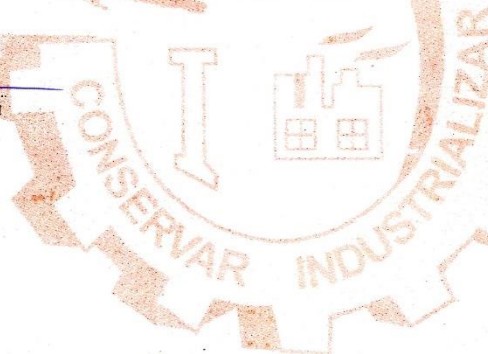
|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. HUMEDAD                | : REF. NTP N° 205.002:1979 |
| 2. GRASA                  | : REF. NTP N° 205.006:1980 |
| 3. PROTEÍNA               | : AOAC, 1990               |
| 4. CENIZA                 | : REF. NTP N° 205.004:1979 |
| 5. FIBRA                  | : REF. NTP N° 205.003:1980 |
| 6. PESO ESPECÍFICO        | :                          |
| 7. ÍNDICE DE PERÓXIDO     | : NTP 209.006:1983         |
| 8. LÍPOLÍTICO             | : AOAC, 2000               |
| 9. MOHOS                  | : AOAC, 2000               |
| 10. COLIFORMES            | : AOAC, 2000               |
| 11. STAPHYLOCOCCUS AUREUS | : ICMSF, 2000              |

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

**ADVERTENCIA:**

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 17 DE SETIEMBRE DEL 2015.



## IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN

### ELABORACIÓN DE LA MANTEQUILLA DE TARWI



Figura. 01: Pesado del Tarwi  
(*Lupinus mutabilis*)



Figura. 02: Limpieza del Tarwi  
(*Lupinus mutabilis*)



Figura. 03: Selección del Tarwi  
(*Lupinus mutabilis*)

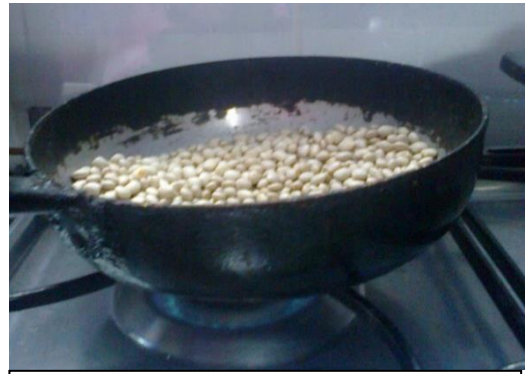


Figura. 04: Tostado del Tarwi  
(*Lupinus mutabilis*)



Figura. 05: Partido del Tarwi  
(*Lupinus mutabilis*)



Figura. 06: Descascarillado del  
Tarwi (*Lupinus mutabilis*)



Figura. 07: Remojo/desamargado del Tarwi (*Lupinus mutabilis*)



Figura. 08: Secado del Tarwi (*Lupinus mutabilis*)



Figura. 09: Molienda del Tarwi (*Lupinus mutabilis*)



Figura. 10: formulación para la elaboración de mantequilla vegetal



Figura. 11: Mezclado de los ingredientes



Figura. 12: batido de ingredientes



Figura. 13: Envasado de la mantequilla vegetal

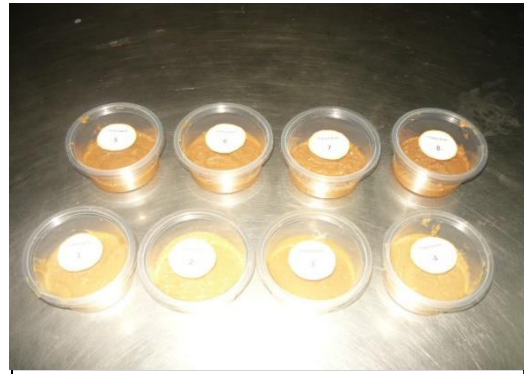


Figura. 14: Almacenamiento del producto final (mantequilla vegetal).

ENTRENAMIENTO DE LOS PANELISTAS CON MANTEQUILLA DE MANI Y  
MANTEQUILLA DE TARWI



Figura. 15: Muestras de mantequilla de Tarwi y mantequilla de Maní.



Figura. 16: Evaluación sensorial de mantequilla de Maní y de Tarwi



Figura. 17: Panelistas en entrenamiento.

## EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MANTEQUILLA DE TARWI



Figura. 18: Tratamientos para evaluación sensorial



Figura. 19: Muestras para la evaluación sensorial



Figura. 20: Evaluación sensorial de la mantequilla de Tarwi



Figura. 21: Evaluación sensorial por los panelistas

## FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

NOMBRE: ..... FECHA: .....

HORA: .....

A continuación, se presentan ocho (8) muestras de mantequilla de tarwi, evalúe sensorialmente cada muestra y coloque el puntaje (de 1 al 7) que mejor describa su calificación en cada atributo (aroma, color, consistencia, sabor y aceptabilidad).

| Atributos     | Muestras |    |    |    |    |    |    |    | Calificación               | Puntaje |
|---------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|---------|
|               | T1       | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |                            |         |
| Aroma         |          |    |    |    |    |    |    |    | Me gusta mucho             | 7       |
| Color         |          |    |    |    |    |    |    |    | Me gusta                   | 6       |
| Consistencia  |          |    |    |    |    |    |    |    | Me gusta ligeramente       | 5       |
| Sabor         |          |    |    |    |    |    |    |    | No me gusta ni me disgusta | 4       |
| Aceptabilidad |          |    |    |    |    |    |    |    | Me disgusta ligeramente    | 3       |
|               |          |    |    |    |    |    |    |    | Me disgusta                | 2       |
|               |          |    |    |    |    |    |    |    | Me disgusta mucho          | 1       |

Observaciones.....  
 .....  
 .....  
 .....

Gracias por su colaboración.