



**Universidad  
Norbert Wiener**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y  
BIOQUÍMICA**

**ELABORACIÓN DE BARRA NUTRITIVA ENRIQUECIDA CON  
PAJURO (*Erythrina edulis*) AÑO 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE QUÍMICO FARMAUCÉUTICO**

**Presentado por:**

**Br. Sara Flor Pinto Gómez**

**Asesor:**

**Q.F. Luz Fabiola Guadalupe Sifuentes de Posadas**

**Lima – Perú**

**2018**

## Dedicatoria

Dedico esta tesis y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento.

A mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental en mi vida.

A mi querida amiga, Rosanna Álvarez por brindarme su constante apoyo, confianza, afecto y amistad.

A Gilberto Huapaya, por brindarme en todo momento su apoyo desinteresado, quien con sus

## Agradecimiento

A mi asesora de tesis Q.F. Fabiola Guadalupe por su profesionalismo y honestidad que la hace una persona íntegra de quien se puede aprender mucho.

## RESUMEN

El pajuro es una leguminosa perteneciente a la especie *Erythrina edulis*, debido a que tiene un gran valor nutritivo y contribuye a contrarrestar la desnutrición por su mayor aporte en proteínas. En la actualidad se da escaso interés a su siembra, por eso, es necesario proteger esta especie para mantener la biodiversidad que existe en el Perú y que aún no ha sido totalmente explotada.

En los departamentos de Ancash, La Libertad, Cajamarca y Amazonas, la mayoría de los campesinos ya no lo siembran, ni la conocen y se encuentra en proceso de extinción.

Se propone la elaboración de una barra energética con un importante aporte proteico. El objetivo de este trabajo fue estudiar la elaboración de una barra nutritiva enriquecida con pajuro (*Erythrina edulis*), año 2018.

Materiales y métodos: La investigación fue descriptiva, proyectiva y de corte transversal. Para determinar el valor nutricional se analizó la composición química. Resultados: como la determinación de la humedad, de cenizas, de proteínas, de lípidos y un análisis sensorial. Resultados: Proteína (9,87 %), grasas (3,65 %), cenizas (2,94 %), humedad (8,20 %), fibra (7,73 %) y vitamina C (45,38 %). El análisis sensorial dio aceptación 89 % teniendo la aceptabilidad del sabor el mayor porcentaje (60 %). Procesamiento de datos: Programa Microsoft Excel 2013.

Conclusiones: En el presente estudio se determinó un apropiado proceso y adecuada concentración para la elaboración de una barra nutritiva enriquecida con pajuro (*Erythrina edulis*) y se concluyó que tiene una composición química significativa y finalmente se obtuvo un buen grado de aceptabilidad.

**Palabras clave:** Proteínas, biodiversidad, extinción, aceptabilidad, bromatológico.

## ABSTRACT

The pajuro is a legume belonging to the species *Erythrina edulis*, because it has a great nutritional value and contributes to improve malnutrition due to its greater contribution in proteins. At present there is little interest in planting, therefore, it is necessary to protect this species to maintain the biodiversity that exists in Peru and has not yet been fully exploited.

In the departments of Ancash, La Libertad, Cajamarca and Amazonas, most of the farmers do not know how to do it.

The development of an energy bar with an important protein contribution is proposed. The objective of this work was to study the elaboration of a nutritious bar enriched with pajuro (*Erythrina edulis*), year 2018.

Materials and methods: The research was descriptive, prolective and cross-sectional. To determine the nutritional value, your chemical composition was analyzed. Results: such as the determination of humidity, ash, proteins, lipids and a sensory analysis. Results: Protein (9,87%), fats (3,65%), ashes (2,94%), humidity (8,20%), fiber (7,73%) and vitamin C (45,38%). The sensory analysis gave 89% acceptance, with the taste acceptability having the highest percentage (60%). Data processing: Microsoft Excel 2013 program.

Conclusions: In the present study an appropriate process and adequate concentration was determined for the elaboration of a nutritional bar enriched with pajuro (*Erythrina edulis*) and it was concluded that it has a significant chemical composition and finally a good degree of acceptability was obtained.

**Keywords:** Proteins, biodiversity, extinction, acceptability, bromatological.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema:	1
Formulación del problema	3
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Hipótesis	4
1.3.1 Hipótesis general	4
1.3.2 Hipótesis específicas	4
1.4 Variables	4
1.4.1 Definición de Variables	4
1.4.2 Indicadores de la variable independiente	5
1.4.3 Indicadores de la variable dependiente	6
1.5 Justificación	7
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional	9
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional	10
2.2 Bases teóricas	12
2.2.1 Barras nutritivas	12
2.2.2 Leguminosas	16
2.2.3 Proteínas	16
2.2.4 Maní ( <i>Arachis hypogaea</i> )	18
2.2.5 Almendras ( <i>Prunus dulcis</i> )	19
2.2.6 El Pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> )	20
2.2.7 Otros insumos	29
2.2.8 Procedimiento para evaluar la aceptabilidad sensorial	30

2.2.9	Análisis de la composición química	32
2.2.10	Determinación de la vida útil del producto	34
2.2.11	Revaloración del pajuro	36
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1	Diseño Metodológico	37
3.2	Lugar de ejecución	38
3.3	Métodos	38
3.3.1	Tipo de investigación	38
3.3.2	Análisis de la composición química	38
3.3.3	Análisis sensorial	38
3.3.4	Aspectos de los participantes	39
3.3.5	Métodos y proceso de recolección de datos	40
3.3.6	Proceso de recolección de datos	41
3.4	Recursos	46
3.4.1	Humanos	46
3.4.2	Materiales	46
IV.	RESULTADOS	50
4.1	DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO	50
4.1.1	Determinación de % Humedad Relativa	50
4.1.2	Determinación de la vida en anaquel de la barra enriquecida con pajuro	51
4.2	ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA	53
4.2.1	Determinación de % de cenizas	53
4.2.2	Aplicación del análisis bromatológico de vitamina C en alimentos por el método de Tillman	54
4.3	ANÁLISIS SENSORIAL	56
V.	DISCUSIÓN	62
VI.	CONCLUSIONES	64
VII.	RECOMENDACIONES	65
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66
IX.	ANEXOS	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tablas</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Tipos de barras nutritivas	13
Tabla 2. Requerimientos Nutricionales	14
Tabla 3. Contenido aproximado de proteínas de algunos alimentos	17
Tabla 4. Clasificación taxonómica de la <i>Erythrina edulis</i>	22
Tabla 5: Comparación de la composición química de semilla, vaina y hoja de <i>Erythrina edulis</i> en base seca	23
Tabla 6: Composición química de la cascara y semilla de <i>Erythrina edulis</i>	23
Tabla 7: Comparación de la composición química de la <i>Erythrina edulis</i> con otras leguminosas comunes	24
Tabla 8: Examen fisicoquímico de la semilla, harina y pasta de pajuro del distrito de Chachapoyas, Perú	24
Tabla 9: Comparación de los aminoácidos del pajuro con otras leguminosas, (g de AA /16 g N) procedente de Colombia	25
Tabla 10: Composición química de barras de distintas marcas	28
Tabla 11: Composición de la miel (%)	30
Tabla 12: Procedimiento para Análisis de la composición química	32
Tabla 13: Análisis bromatológico de Vitamina c en alimentos por el método de Tillman	33
Tabla 14: Variable Independiente y Dependiente	37
Tabla 15: Características de los participantes	39
Tabla 16. Dosificación para la elaboración de la barra nutritiva N°1	40
Tabla 17. Dosificación para la elaboración de la barra nutritiva N°2	41

Tabla 18:	Calificación del control y frecuencia de los atributos de calidad.	52
Tabla 19:	Resultados del análisis de la composición química de la barra enriquecida con pajuro	55
Tabla 20:	Resultados del análisis de la composición química de pajuro cocido	55
Tabla 21:	Grado de aceptabilidad de aspecto de la barra nutritiva	57
Tabla 22:	Grado de aceptabilidad de textura de la barra nutritiva	57
Tabla 23:	Grado de aceptabilidad de color de la barra nutritiva	58
Tabla 24:	Grado de aceptabilidad del sabor de la barra nutritiva	59
Tabla 25:	Grado de aceptabilidad del aroma de la barra nutritiva	59
Tabla 26:	Razones por las cuales los consumidores comprarían y no comprarían el producto	61

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráficos</b>		<b>Pág.</b>
Gráfico N° 1:	Participantes según sexo	56
Gráfico N° 2:	Participantes según edad	56
Gráfico N° 3:	Grado de aceptabilidad de aspecto de la barra nutritiva	57
Gráfico N° 4:	Grado de aceptabilidad de textura de la barra nutritiva	58
Gráfico N° 5:	Grado de aceptabilidad de color de la barra nutritiva	58
Gráfico N° 6:	Grado de aceptabilidad del sabor de la barra nutritiva	59
Gráfico N° 7:	Grado de aceptabilidad del aroma de la barra nutritiva	60
Gráfico N° 8:	Actitud de compra de la barra nutritiva	60

## I. INTRODUCCIÓN

La especie *Erythrina edulis* es domesticada, mejorada y difundida por los indígenas en los andes suramericanos, ha venido desmejorando su potencial reproductivo, debido a la tala de los árboles nativos.

Con respecto a los atributos nutritivos del pajuro se recibieron diversos criterios por campesinos que plantan pajuro cerca de sus casas, donde los lugareños que comen y cocinan pajuro constatan las bondades alimenticias que suministra esta planta.

AGRO RURAL (Programa de desarrollo productivo agrario rural) del MINAGRI – PERÚ (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú), informó que el 80% de los alimentos que se consumen a nivel nacional provienen de la actividad agropecuaria que desarrollan miles de familias productoras en el campo.

La agricultura familiar se caracteriza por tener potencialidades para enfrentar los grandes desafíos globales, tales como el cambio climático, la inseguridad alimentaria, el deterioro de los recursos naturales y la persistente pobreza rural. Probablemente por el escaso estudio relacionado al fomento del desarrollo de actividades agrícolas del pajuro su presencia en el sector agrario peruano es escasa.

Este trabajo de investigación, es un aporte al conocimiento de esta especie para que sea utilizada como fuente alimenticia.

El pajuro (*Erythrina edulis*) es un árbol multipropósito, cuya principal función está relacionada con la seguridad alimentaria y es el género alimentario considerablemente íntegro que se usó para alimentarse en el periodo precolombino.

### 1.1. Planteamiento del problema:

Según La Asamblea General de la ONU 767 millones de personas siguen viviendo en la pobreza extrema a pesar de que en los últimos años se han conseguido importantes avances. En 1999 esa cifra era de 1.700 millones, un 28 % la población mundial, frente al 11 % actual.

El PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) asegura que 250.000 personas salen de la pobreza cada día.

La ONU (La Organización de las Naciones Unidas) considera que la pobreza no es solo una cuestión económica y falta de ingresos sino también falta de acceso a la educación y a la sanidad de calidad. Por eso, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible fija la erradicación de la miseria como el objetivo número uno. (39)

Diferentes cronistas mencionan que antiguamente en el Perú sus habitantes cultivaban y consumían en su totalidad sus propios alimentos tanto de origen vegetal como animal, beneficiándose de diversos nutrientes, lo que les proporcionaba fortaleza y longevidad. Alimentos cultivados antiguamente como el mastuerzo (*Tropaeolum majus*), el pajuro (*Erythrina edulis*), la achira (*Canna edulis*, *Canna indica*) y el yuyo (*Amaranthus spinosus*), no son conocidos en la zona urbana y están siendo nuevamente estudiados con el objetivo de beneficiar a las generaciones futuras con el aprovechamiento de sus frutos e impedir su extinción. (17).

El comercio exterior de productos agrarios puede llevar a que el arte culinario autóctono y la transmisión de costumbres se pierdan a las nuevas generaciones. Es necesario que los grupos étnicos mantengan su cultura sin ser perjudicadas y modificadas. (23).

El pajuro, se ha distinguido como uno de los mejores alimentos milenarios en la cultura nutricional, considerada como una especial leguminosa en las zonas andinas donde es cultivada, pero poco o nada conocida en la ciudad. Es cultivada mayormente por los productores a pequeña escala. (48). Realizó una entrevista a 160 pobladores. En las comunidades campesinas de Illaura y Qachitupa en el departamento de Ayacucho se aducen saber de su existencia por medio de sus antecesores el 98,8 %, el 95 % expresaron alimentarse de las semillas cocidas; el 13,9 % lo pone a disposición de sus animales directa o indirectamente para que consumiéndolas, alcancen su desarrollo corporal propio de la especie y un pequeño porcentaje es utilizada en terapias alternativas, como tratamiento naturista (28).

La destrucción del hábitat, deja escaso lugar para alguna flora oriunda, rústica y originaria, debido a la creciente urbanización y la tala de árboles; al haber pocos estudios sobre beneficios y valor nutricional de estas plantas nativas. (23) La biodiversidad que existe en el Perú, aún no ha sido totalmente explotada, y varios de sus géneros como el pajuro se hallan abandonados y en peligro de extinción (52).

El Perú es el quinto país más poblado de América del Sur, con 31,8 millones de pobladores; El Índice de Pobreza es de 21,77 % en el 2011, 758 mil peruanos dejaron de ser pobres y 1,9 millones de peruanos viven todavía en extrema pobreza. (47)

En el siglo XXI al carecer de menos tiempo para una adecuada dedicación en la elección y preparación de alimentos saludables, se opta por la compra de productos pre elaborados.

Es de interés incluir en la dieta diaria esta leguminosa, ya que es mejor que el garbanzo, frijol y lenteja, por sus propiedades nutricionales y que sea conocido, expuesto y consumido en la sociedad. El contenido de proteínas del pajuro alcanza un 25% (por cada 100 gramos de legumbre). (28)

Se plantea la elaboración de una barra alimenticia que tiene alto contenido nutricional, y para que sea consumido. Y dar a conocer el valor nutricional de esta leguminosa para que la población lo cultive y sea consumida.

### **Formulación del problema**

Frente a lo expuesto nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cómo es la elaboración de una barra nutritiva enriquecida con pajuro (*Erythrina edulis*)?

### **1.2. Objetivos:**

#### **1.2.1. Objetivo General:**

Elaborar una barra nutritiva enriquecida con pajuro (*Erythrina edulis*), año 2018.

#### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

1. Desarrollar el proceso de elaboración de la barra nutritiva.
2. Establecer la concentración adecuada de pajuro (*Erythrina edulis*), en la barra nutritiva.
3. Determinar los componentes químicos más importantes del pajuro (*Erythrina edulis*).
4. Determinar la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva enriquecida con pajuro (*Erythrina edulis*).

### 1.3. Hipótesis:

#### 1.3.1 Hipótesis general:

Es factible elaborar una barra nutritiva enriquecida con pajuro (*Erythrina edulis*), año 2018.

#### 1.3.2 Hipótesis específicas:

1. La barra nutritiva elaborada cumple con un adecuado proceso de elaboración.
2. La barra nutritiva desarrollada posee una adecuada concentración de pajuro en la preparación.
3. La barra nutritiva de pajuro tiene una composición química significativa.
4. La barra nutritiva presenta un adecuado grado de aceptabilidad.

### 1.4 Variables

#### 1.4.1 Definición de Variables

Variable Independiente: Barra nutritiva

Variable Dependiente: Pajuro

### 1.4.2 Indicadores de la variable independiente

Variable Independiente															
Variable	Descripción de la Variable	Dimensión	Indicadores	Escala											
BARRA NUTRITIVA	Es un suplemento dietético que posee principalmente carbohidratos complejos. Algunas barras suelen contener un porcentaje de proteína.	Elaboración de barra nutritiva enriquecida con pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> ).	Características organolépticas: Aspecto, textura, color, sabor y aroma.	Ordinal											
	Método donde se emplea la vista, tacto, gusto, oído y olfato, para evaluar la propiedad sensorial y la aceptabilidad para precisar la aceptabilidad sensorial de una mercancía designada.	Análisis sensorial de la barra nutritiva.	Escala Hedónica de 5 niveles: <table border="1" data-bbox="901 1180 1221 1617"> <thead> <tr> <th>Valor</th> <th>Grado de Aceptabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>Me gusta mucho</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Me gusta poco</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni me gusta ni me disgusta.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Me disgusta poco.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Me disgusta mucho.</td> </tr> </tbody> </table>	Valor	Grado de Aceptabilidad	5	Me gusta mucho	4	Me gusta poco	3	Ni me gusta ni me disgusta.	2	Me disgusta poco.	1	Me disgusta mucho.
Valor	Grado de Aceptabilidad														
5	Me gusta mucho														
4	Me gusta poco														
3	Ni me gusta ni me disgusta.														
2	Me disgusta poco.														
1	Me disgusta mucho.														

### 1.4.3 Indicadores de la variable dependiente

Variable Dependiente																																				
Variable	Descripción de la Variable	Dimensión	Indicadores	Escala																																
PAJURO	<p>El pajuro es una leguminosa que corresponde al género Erythrina, este frejol es una planta semicultivada. Las semillas posee apariencia de un frijol grande arriñonado y de consistencia carnosa, con un medida de 2 a 5.2 cm de largo por 2.5 cm de ancho; su cáscara es de color rojo oscuro, café y amarillo. Posee diferentes denominaciones debido al lugar de origen.</p>	<p>Concentración adecuada de pajuro.</p>	<p><b>Barra N°1</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Almendras</td> <td>16,39</td> </tr> <tr> <td>Uva pasas</td> <td>16,39</td> </tr> <tr> <td>Maní</td> <td>16,39</td> </tr> <tr> <td>Miel</td> <td>8,20</td> </tr> <tr> <td>Panela</td> <td>1,64</td> </tr> <tr> <td>Pajuro</td> <td>40,98</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Barra N°2</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Almendras</td> <td>8,20</td> </tr> <tr> <td>Uva pasas</td> <td>8,20</td> </tr> <tr> <td>Maní</td> <td>8,20</td> </tr> <tr> <td>Miel</td> <td>8,20</td> </tr> <tr> <td>Panela</td> <td>1.64</td> </tr> <tr> <td>Pajuro</td> <td>65,57</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		%	Almendras	16,39	Uva pasas	16,39	Maní	16,39	Miel	8,20	Panela	1,64	Pajuro	40,98		100		%	Almendras	8,20	Uva pasas	8,20	Maní	8,20	Miel	8,20	Panela	1.64	Pajuro	65,57		100	Razón
		%																																		
Almendras	16,39																																			
Uva pasas	16,39																																			
Maní	16,39																																			
Miel	8,20																																			
Panela	1,64																																			
Pajuro	40,98																																			
	100																																			
	%																																			
Almendras	8,20																																			
Uva pasas	8,20																																			
Maní	8,20																																			
Miel	8,20																																			
Panela	1.64																																			
Pajuro	65,57																																			
	100																																			
		<p>Componentes químicos más importantes del pajuro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteína.</li> <li>• Vitamina C</li> <li>• Fibra cruda.</li> <li>• Grasa.</li> <li>• Cenizas.</li> <li>• Humedad</li> </ul> <p>Fórmula:</p> <p>P1 = Peso de la muestra húmeda P2 = Peso de la muestra desecada P3 = Peso de la muestra en gramos</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Determinación del % húmeda = <math>\frac{P1 - P2}{P3} \times 100</math></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Determinación del % de solidos = 100 - % humedad</p> </div>	Razón																																

### 1.5 Justificación:

El propósito de este estudio desde el aspecto teórico, contribuirá a redescubrir el pajuro. Existen 112 variedades de *Erythrina*, y particularmente la *Erythrina edulis* rinde semillas que se aprovechan como comida y acostumbra desarrollarse en la zona andina de Colombia y Perú. (26) Citando un artículo de El Comercio, señala que esta legumbre era consumida en el antiguo Perú, a pesar de ello, en la actualidad se da escaso interés a su siembra. El pajuro en nuestro país se encuentra, en el departamento de Cajamarca.

A nivel social se busca impedir la extinción del pajuro, fomentando sus beneficios nutricionales.

Desde el punto de vista nutricional, una alimentación a base de pajuro es saludable para los seres humanos y animales; ya que sus hojas, vainas y semillas tienen un alto valor nutritivo (52).

El consumo de grasas saturadas presentes en las proteínas de origen animal, incrementa el colesterol en la sangre, favorece la aparición de enfermedad cardiovascular y diabetes, por lo cual, las organizaciones de salud sugieren incrementar el consumo de proteínas vegetales, porque facilitan la digestión y sobrecargan menos el hígado. (36)

La Fundación CIESAM (Centro de Investigación y Educación en Soluciones Alimentarias para el Mundo), ha determinado que un solo árbol de pajuro es capaz de rendir toda la proteína demandada por un adulto en un año. (20)

Desde el punto de vista bromatológico, las barras nutritivas son suplementos dietéticos caracterizados para tener agilidad y vitalidad. Incrementan las defensas del organismo, pérdida de peso, absorción de nutrientes, disminución de los niveles de colesterol. También es una ventaja el endulzado natural. (12)

Desde el punto de vista económico, la última ENDES 2017 (Encuesta Demográfica y de Salud Familiar), indicó que la prevalencia de la anemia es 34,1% y resulta un grave problema de salud pública que implica costos.

El estudio “Impacto económico de la anemia en el Perú”, realizado por GRADE (Grupo de Análisis para el Desarrollo), revela que los costos se explican por tres principales causas: la pérdida de productividad futura de los niños que sufren anemia, la de los adultos que actualmente sufren de anemia, y el costo al Estado por el aumento de la

repitencia y la atención de partos prematuros. Estos tres efectos le cuestan al Perú entre 0,5% y 0,6% del PBI.

En suma, la prevalencia de la anemia es un problema de salud pública, con implicancias y causas sociales y económicas. (2)

Desde el punto de vista práctico, las barras nutricionales por su composición alimenticia, son muy funcionales; tienen poco peso, caben en el bolsillo, afrontan el calor y la baja temperatura, sin requerimiento de un aislante térmico, se disuelve bien en boca y se asimilan sin esfuerzo. Tiene como propósito promover su consumo y formulando alternativas culinarias, debido a su aporte de proteína vegetal será útil para las personas.

La reciente manera de vivir de los padres trabajadores, junto con las preferencias contemporáneas de responsabilidad y cuidado de la salud ha intensificado el uso de complementos vitamínicos y barras de cereales. Actualmente la atención del consumidor se orienta hacia los alimentos nativos con pequeño nivel de aditivos y altos en fibra.

La demanda de alimentos nutritivos y no nocivos para la salud, es cada vez mayor en todo el mundo; se recomienda comer una dieta balanceada para prevenir problemas de salud, tales como la obesidad, la diabetes, la malnutrición, las enfermedades del corazón, y otros que se originan en gran parte en errores dietéticos.

Por esta razón el presente estudio pretende contribuir con la alimentación saludable proporcionando una barra nutritiva, teniendo como ingrediente básico el pajuro (*Erythrina edulis*).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

**Escobar V. et al. (2016).** Colombia, en su estudio “Extracción y caracterización de almidón de chachafruto (*Erythrina edulis Triana*)” donde el objetivo del trabajo fue caracterizar el almidón de chachafruto extraído mediante vía húmeda, determinó su composición proximal, morfología por medio de la microscopía óptica, granulometría, color y viscosidad aparente. El resultado indicó que la cantidad de proteína, la humedad baja, la materia grasa y fósforo concluyeron que el almidón de chachafruto tiene atributos similares a los comerciales.

**Márquez I., et al. (2014).** Venezuela, en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas se realizó el estudio “Presencia del chachafruto (*Erythrina edulis Triana ex Micheli*) en el estado Mérida, Venezuela”. En él se efectuó una breve investigación sobre las particularidades biológicas; agroecológicas de *E. edulis*, los alcances de las diferentes iniciativas de siembra de esta planta en el estado Mérida y se registra como ha sido la introducción, adaptación, aceptación, producción e impacto del chachafruto en esta zona.

**Arango Bedoya, O. et al. (2012).** Colombia, en “Obtención de un extracto proteico a partir de harina de chachafruto (*Erythrina edulis*)”, estudió el rendimiento del producto de un aislado proteico, obtención de harina de semillas de chachafruto por medio de la técnica de extracción por solubilidad, revisando el efecto de los factores de Kjeldahl. En la harina de chachafruto se obtuvo un contenido de humedad de 8,37 % y de proteína de 18,4 %.

Los resultados indican que es probable adquirir proteínas de alto valor a partir de las semillas del chachafruto, las cuales permitan tener múltiples usos en la industria de alimentos.

## 2. 1.2. Antecedentes a nivel nacional

**Vargas Villena, Emigdio. (2016)**, en el estudio “Caracterización fisicoquímica de pan molde blanco con sustitución parcial de harina de pajuro (*Erythrina edulis*)”, tuvo como objetivo determinar las características fisicoquímicas y el análisis de proteína del pan de molde blanco con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de pajuro (*Erythrina edulis*). Se planteó que la desnutrición proteica es un síndrome nutricional importante que afecta a la población mundial, y señala que para mejorar el estado nutricional de las personas es importante complementar la dieta con proteínas vegetales, en especial de las leguminosas. En Perú, existe una gran variedad de leguminosas (lentejas, frejoles, habas, etc.), entre ellas el pajuro (*Erythrina edulis*) de la cual se puede obtener harina, para su incorporación en panes.

**Alarcón Paucar, T., Tarazona Bardalez, P. (2015)**, en su estudio “Aceptabilidad del pajuro (*Erythrina edulis*) en preparaciones culinarias para el consumo humano por profesionales de alimentos” cuyo objetivo fue determinar la aceptabilidad del pajuro (*Erythrina edulis*) para la obtención de la harina precocida y se usó las semillas del departamento de Cajamarca, previamente seleccionadas, las cuales fueron sometidas a cocción, secado y molido. La harina fue incorporada en siete preparaciones culinarias. Se realizó la evaluación sensorial calificando las características organolépticas de color, olor, textura, sabor y aceptabilidad general. Al término del estudio se comprobó que las preparaciones a base de harina pre cocida de pajuro fueron aceptables por los panelistas.

**Zavaleta V. et al (2010)**, en su estudio “Sustitución parcial de harina de trigo con harina y pasta de pajuro (*Triana*) para la elaboración de pan enriquecido *Triticum aestivum Erythrina edulis*” tuvo el propósito de investigar la harina y pasta de pajuro como aporte a la nutrición y alimentación de la sociedad amazense. Realizó la caracterización fisicoquímica y organoléptica en la elaboración de pan enriquecido por la sustitución parcial de harina de trigo (*L.*) por harina y pasta de pajuro (*Triana*). Se recolectaron frutos de pajuro en madurez fisiológica con 24 % de proteínas, que fue la materia prima para elaborar pan enriquecido con harina y pasta de pajuro. Los resultados mostraron que el peso y volumen del pan enriquecido con harina y pasta de pajuro fueron similares en los tratamientos evaluados. Al cotejar con el testigo (100 %

harina de trigo) los tratamientos T (10 % de harina de pajuro) y T (10 % de pasta de pajuro) presentaron volúmenes similares al testigo (232 y 228 cm, respectivamente); asimismo ambos presentaron las mejores preferencias en cuanto a color, aroma, sabor y textura, obteniéndose las mayores calificaciones.

**Escamilo Cárdenas, Simón. (2012)**, realizaron un estudio denominado “Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción”. Este trabajo abordó el estudio de pajuro. Limitado número de campesinos andinos que viven en los departamentos de Huánuco, Ancash, La Libertad, Cajamarca y Amazonas son los que consumen con regularidad pajuro.

Por su contenido elevado de almidón (33 %) en 100 gramos de material fresco, se pueden preparar platos tanto salados como dulces y por cada 100 gramos de semillas, posee una alta calidad proteica de 25 %. Es consumido en sopas, ensaladas, guisos, mazamoras, pan, galletas, bebidas como leche y chicha de pajuro. En la actualidad, cada vez hay menos plantas ya que se encuentra en proceso de extinción.

**Auquiñi, Erick y Castro M. (2015)**, en su investigación “Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos. Chachapoyas, región Amazonas”, tuvo el objetivo de fomentar la innovación de productos propios de la zona, y de esta manera aprovechar las potencialidades de las propiedades que muestran estos productos y la importancia de uso en la nutrición de alimentación infantil.

El objetivo específico de esta investigación fue enriquecer las galletas a nivel nutricional y mejorar el sabor, para cumplir este objetivo se sustituyó en parte la harina de trigo por productos de la zona como el pajuro y la oca. Las etapas del proceso fueron las siguientes: Formulación de los ingredientes, mezclado, amasado, moldeado, horneado y enfriado. Se evaluaron contenido de proteína total, humedad y ceniza de las diferentes galletas formuladas.

Se realizó el análisis sensorial donde participaron 31 niños de 10 años de edad, preseleccionados y entrenados, quienes evaluaron el sabor, mediante la técnica hedónica.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Barras nutritivas

#### 2.2.1.1 Concepto

El término Alimento Funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80 con la publicación de la reglamentación para los "Alimentos para uso específico de salud" ("Todos for specified health use" o FOSHU) y que se refiere a aquellos alimentos procesados, los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutrimental. (45)

Desde 1999 han aparecido en el mercado barras de cereales diseñadas para ser consumidas para todos los grupos de edades. Las barritas de cereal surgieron especialmente como productos diseñados para deportistas (con alto aporte de carbohidratos y proteínas). (31)

#### 2.2.1.2 Propiedades de barras nutritivas

Estas barras aportan mayores ventajas nutrimentales que en su forma natural por estar enriquecidas con otros nutrimentos ya que contienen leche, nueces, pasas, frutas entre otros, y son adicionadas con vitaminas y minerales. Además son de sabor y apariencia agradable (31).

Los hidratos de carbono son el ingrediente principal de estos productos, en concreto en forma de glucosa y fructuosa, lo que permite recargar rápidamente los depósitos de glucógeno.

La glucosa es indispensable para el mantenimiento de la integridad funcional del tejido nervioso y en situaciones normales es la única fuente de energía apta para el cerebro, células hemáticas y miocardio. (55)

### 2.2.1.3 Tipos de barras nutritivas

**Tabla 1. Tipos de barras nutritivas**

Tipos de barras nutritivas
Conforme a nutrientes esenciales:
Barras hidrocarbonadas
Barras proteicas: El porcentaje proteico puede estar entre 5-20 %.
Conforme al ingrediente característico de la barra.
Barra con cereales (avena, trigo, maíz, arroz, etc).
Barra con chocolate.
Barra con multifrutas.

**Fuente:** (Vázquez, C. 2005).

### 2.2.1.4 Requerimientos Nutricionales

Los alimentos consumidos a través de la dieta deben satisfacer una serie de necesidades del organismo. Como las nutricionales que incluyen:

- Las necesidades plásticas para el desarrollo de masa muscular y ósea, para el mantenimiento y renovación de los diferentes tejidos.
- Las necesidades reguladoras y protectoras de las funciones del organismo. Para el buen funcionamiento del organismo es imprescindible una serie de sustancias que también provienen de la dieta y que contribuyen a regular y proteger el correcto funcionamiento del mismo.
- Las necesidades hídricas: el agua es el componente mayoritario del organismo. Es importante mantener un correcto balance hídrico para asegurar la integridad y funcionamiento de las estructuras celulares. (33)

**Tabla 2. Requerimientos Nutricionales**

Macronutrientes	Requerimientos Nutricionales
Hidratos de carbono:	50-60 %, principalmente glúcidos complejos.
Lípidos:	30-35 %, mayoritariamente monoinsaturados (15-20 %) o poliinsaturados (7 %), y menor porcentaje de lípidos saturados (< 6 %).
Proteínas:	12-16 %, principalmente con elevado valor biológico.
Agua:	2-3 litros diarios (1 mL por kilocaloría consumida).

**Fuente:** (Kuklinski C. 2003).

Los hidratos de carbono integran la mayor parte de la dieta humana, le siguen las grasas y finalmente, las proteínas. Los tres deben estar presentes en la dieta diaria para garantizar el funcionamiento adecuado y el aporte de energía al organismo.

### **Pirámide nutricional**

La pirámide alimentaria es una guía para la elección de la ingesta diaria de alimentos. Consta de varios niveles y orienta sobre los alimentos que deben ser consumidos.

El **primer nivel** de la pirámide está ocupado por los alimentos ricos en hidratos de carbono. La cantidad de alimentos consumidos de este grupo debe ser proporcional al gasto energético dependiendo de la edad, sexo y actividad física. Las personas con más actividad física deben consumir más cantidad y las personas sedentarias, menos.

El **segundo nivel** de la pirámide está dividido por frutas y verduras; destacan por su importante aporte de vitaminas y fibra.

El **tercer nivel** también está dividido, una parte por los lácteos que tienen gran importancia por ser la fuente más importante de calcio y además aportan proteínas de alto valor biológico y el grupo de la carne, pescado, huevos, etc., aportan fundamentalmente proteínas también de alto valor biológico y minerales esenciales como hierro y zinc.

El **cuarto nivel** de la pirámide engloba alimentos que deben ser consumidos con moderación como aceites, grasas, azúcar, dulces y sal. (33)

### 2.2.1.5 Necesidades energéticas

Las necesidades energéticas para mantener el metabolismo basal disminuyen a lo largo de la vida. Son aproximadamente 80 kcal/kg/día en el niño y 35 kcal/kg/día en el caso del adulto.

El gasto energético de cualquier individuo incluye:

- El metabolismo basal, gasto energético mínimo cuando el cuerpo está en reposo para mantener el cuerpo en funcionamiento.
- La termogénesis, para mantener constante la temperatura corporal.
- La actividad física.

A este gasto energético debemos añadir otros gastos energéticos específicos:

- Crecimiento, hasta la edad adulta.
  - Embarazo, para el desarrollo del embrión, feto y de ciertos tejidos de la madre.
  - Lactancia materna, para la producción de leche materna.
  - La masa celular activa: es equivalente a la masa muscular magra, ya que la masa grasa carece prácticamente de actividad metabólica.
  - Edad: el gasto calórico es inversamente proporcional a la edad para un adulto. Cuanta más edad tiene el individuo, menor es el gasto calórico.
  - Sexo: las mujeres, debido a que suelen tener más tejido adiposo que los hombres, tienen menor gasto calórico. Las oscilaciones entre hombres y mujeres de peso y talla similares pueden ser hasta de un 10 %.
  - Descanso (sueño): el descanso disminuye el gasto calórico alrededor de un 10 %.
- (33)

### 2.2.2 Leguminosas

La importancia nutritiva de las leguminosas se atribuye a su alto contenido en proteínas, también son fuente de hidratos de carbono, lípidos, minerales, vitaminas y fibra. Estas macromoléculas importantes constituyen la mayor parte de nuestra estructura física (piel, cabello, músculos y órganos).

La industria alimentaria viene ensayando tecnologías e ingredientes para producir nuevos alimentos, de tal modo que se favorezca el aprovechamiento nutritivo de las leguminosas.

El remojo a temperatura ambiente es una fase preliminar común para la preparación de leguminosas que ablanda las semillas y así abreviar el tiempo de cocción, así como para reducir el contenido de sustancias tóxicas. (5)

### 2.2.3 Proteínas

Las proteínas contienen en su estructura química nitrógeno y son la fuente de nitrógeno al organismo y es importante en nuestra dieta porque proporciona los 20 aminoácidos que nuestro cuerpo necesita para construir nuevas proteínas que nos mantengan con vida.

Las proteínas tienen también un gran interés tecnológico por diversas razones:

- Son fijadores de sabor y aromas, por lo que tienen interés sensorial.
- Son importantes en la textura de los alimentos por su capacidad de retener agua. Cuanta más capacidad de humectación tienen, más tierno resulta el alimento.
- Se consideran fuentes de proteínas los productos lácteos, carne, pescado, huevos, leguminosas, cereales y frutos secos.

**Tabla 3. Contenido aproximado de proteínas de algunos alimentos:**

<b>Carnes</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Verduras</b>	<b>Proteínas</b>
Vacuno	20-25 g/100 g	Guisantes frescos	6,8 g/100 g
Cerdo	20-23 g/100 g	Ajo	5,3 g/100 g
Cordero	20-24 g/100 g	Espinaca	2,3 g/100 g
Pollo	20-21 g/100 g	Judías verdes	2,4 g/100 g
<b>Leche y derivados</b>		Patatas	2,0 g/100 g
Leche materna	1,2 g/100 g	<b>Cereales y derivados</b>	
Leche de vaca	3,3 g/100 g	Pan	8 g/100 g
Mantequilla	0,6 g/100 g	Arroz	7 g/100 g
Nata	2,2 g/100 g	Pastas	13 g/100 g
Queso	14-30 g/100 g	Cereales preparados	11 g/100 g
<b>Pescado</b>	15-26 g/100 g	<b>Legumbres</b>	
<b>Huevo</b>	12,8 g/100 g	<b>Otros</b>	
<b>Frutas</b>	0,3-4,0 g/100 g	Cacahuates tostados	27,0 g/100 g
Plátanos	1,2 g/100 g		
Ciruelas secas	2,3 g/100 g	Cacao en polvo	20,0 g/100 g
Higos secos	4,0 g/100 g	Mayonesa	1,5 g/100 g
Naranja	0,9 g/100 g	Miel	0,3 g/100 g

**Fuente:** (Badui Dergal S. 2006).

Las legumbres también tienen un contenido similar de proteínas a la carne excepto la soja, que tiene aproximadamente el doble (30%). (33)

Las leguminosas abarcan alrededor de 20,000 especies y posee un interés típico en la dieta oriental y occidental. Las especies elementales que se comercializan más son lenteja (*Lens culinaris*), frijol (*Phaeolus vulgaris*), cacahuete (*Arachis hypogaea*), chícharo (*Pisum sativum*), garbanzo (*Cicer arietinum*), haba (*Vicia faba*) y soja (*Glycine max*). (6)

### 2.2.3.1 Aminoácidos

Son las unidades más sencillas de la conformación química común de las proteínas (6) y son parte fundamental del cuerpo humano, utilizados para la reconstrucción celular derivados del consumo de proteína. Todos los días nuestro organismo tiene un desgaste al desempeñar sus actividades diarias, por lo que necesita regenerarse.

Existen 20 aminoácidos (alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, citrulina, cistina, cisteína, glutamina, ácido glutáminico, glicina, histidina, serina, taurina, tirosina, ornitina y prolina) de los cuales 8 son esenciales (isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina). (32)

Las proteínas están constituidas por aminoácidos unidos por enlace amida entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo ácido de otro aminoácido, son usados por el organismo para:

- Sintetizar proteínas endógenas con función plástica o estructural,
- Sintetizar enzimas y hormonas con función reguladora.
- Sintetizar anticuerpos con función inmunológica.
- Fuente de energía: aunque las principales fuentes de energía son los lípidos (9 kcal/g) y los glúcidos (4 kcal/g), el organismo también puede obtener energía a partir de las proteínas (4 kcal/g) si ello es necesario. (33)

### 2.2.4 Maní (*Arachis hypogaea*)

Maní es otro grano andino que es leguminosa subterránea originaria del Perú y de América. Cada vaina tiene por lo general dos semillas, envueltas por una delgada película de color rojo ladrillo o café. El maní se consume entero, tostado, cocido, molido, crudo en sopas, guisos, dulces, o como pasta de maní sin grasa, para harina de maní para preparar galletas y pan. (3)

Cada 100 gramos de maní proporciona 2,373 kJ (567 kcal) y tiene 25,8 g de proteína, 49,2 g de grasa, 16,1 g de carbohidratos y 8,5 g de fibra. (15)

### 2.2.5 Almendras (*Prunus dulcis*)

Todas las variedades contienen el glucósido amigdalina, que forma ácido cianhídrico (o cianuro de hidrógeno) al triturar o machacar las almendras. Las almendras amargas, empleadas para elaborar aceite de almendras (*P amygdalus var. amara*) pueden producir cantidades peligrosas de cianuro.

Cada 100 gramos de almendras da 2,420 kJ (578 kcal) y contiene 21,3 g de proteína, 50,6 g de grasa, 19,7 g de carbohidratos y 11,8 g de fibra. (15)

El contenido de calcio de la almendra (266 mg/ g) supera con mucho al de la leche (119 mg/100 g). Tal como otros frutos secos, las almendras son valiosas en zinc, cobre y manganeso.

Por su composición privilegiada, y por su fácil digestibilidad siempre que haya sido bien masticada, la almendra es la semilla oleaginosa más apreciada y recomendable, especialmente en los siguientes casos:

- **Afecciones del sistema nervioso:** estrés, depresión, fatiga intelectual o física: el equilibrio adecuado en la sangre entre los iones de calcio, magnesio y potasio, conserva el tono muscular y evita la irritabilidad nerviosa.
- **Colesterol alto:** La almendra, no solo no aumenta el nivel de colesterol en la sangre, sino que lo hace descender.
- **Afecciones cardiacas y arteriosclerosis:** El calcio de la almendra, unido a la vitamina E y a su acción sobre el colesterol, ejercen un efecto muy favorable sobre las afecciones cardiacas y controlando la tensión arterial.

En las mujeres que lactan, la almendra tiene un probado efecto galactógeno (aumenta la secreción de leche). (42)

## 2.2.6 El Pajuro (*Erythrina edulis*)

### 2.2.6.1 Origen e historia

El pajuro es una leguminosa que corresponde al género *Erythrina*, que posee 112 especies, y *Erythrina edulis* es la especie que produce semillas nutritivas. Este frejol es una planta semicultivada, debido a que crece de manera silvestre (26) y suele crecer en regiones andinas de Colombia, Uruguay y Perú. (7).

El origen de la *Erythrina* en el mundo no está muy claro, de manera que no se ha hallado ningún registro fósil del género. Una referencia gráfica antigua, probablemente la primera que se estima del pajuro, es la del obispo de Trujillo Baltasar Jaime Martínez de Compañón, quien nos presenta una hermosa lámina acuarela con la calificación de poroto, puesto que lo conoció y seguramente lo degustó durante su visita pastoral realizada después de 1778 a la zona de Huamachuco, hoy día llamada provincia José Faustino Sánchez Carrión (17).

En el Perú, la civilización incaica lo plantaba desde antes de la llegada de los europeos; lo denominaban frejol del inca, debido a que este frejol les otorgaba vitalidad y muchos años de vida. (43).

### 2.2.6.2 Distribución geográfica

El pajuro es procedente de América Latina en el cual el género *Erythrina* consta con 108 diversidades entre arbustos, hierbas y árboles. Se desarrolla de modo oriundo en las diversas zonas de la cordillera andina.

Se han encontrado restos sembrados por los Incas en las zonas andinas, sin embargo, de modo similar fue sembrado en Amazonas, Ancash, Cajamarca, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura. (17).

### 2.2.6.3 Descripción botánica y morfológica

#### 2.2.6.3.1 Descripción botánica del pajuro

**Género:** La palabra pajuro deriva del griego *Erythros* que hace alusión al color de sus flores rojas (34)

**Especie:** *Edulis* hace mención a que es apto para el consumo humano. (9)

### 2.2.6.3.2 Descripción Morfológica del pajuro.

**Fenología de la flor:** El pajuro florece durante los meses de noviembre hasta abril, y mientras que en los meses de marzo hasta agosto, estos maduran y paulatinamente va dejando su follaje al final del florecimiento (9).

**Árbol:** El tronco crece entre 8 a 14 metros con un diámetro de 24 a 69 cm, compuesta por ramas y espinas. (9)

**Hojas:** Constituida por espinas en los pecíolos y nerviaciones de color verde claro entre 10 a 20 cm por 5 a 15 cm de ancho; los pedicelos miden de 3 a 8 mm de largo, los folíolos son completos y compactos de estructuras ovaladas. (46)

**Flores:** Está presentado como rojo anaranjado, miden de 2.8 por 1.2 cm, de forma zigomorfas y formadas en racimos de hasta 45 cm de longitud con 190 flores aproximadamente (53).

**Vaina:** Contiene semillas sueltas y prietas pegadas a la vaina.

**Fruto:** Esta leguminosa mide de 32 hasta 55 cm de longitud por 3.3 cm de ancho y comprenden de 6 semillas con estrías (53) (46) tiene consistencia harinosa de colores rojo, blanco, de sabores dulces amargas (30).

**Semillas:** Las semillas posee apariencia de un fríjol grande arriñonado y de consistencia carnosa, con un medida de 2 a 5.2 cm de largo por 2.5 cm de ancho; su cáscara es de color rojo oscuro, café y amarillo (53).

#### 2.2.6.4 Clasificación Taxonómica

La distribución taxonómica de la *Erythrina edulis* según diversos autores: (7)  
(43)

**Tabla 4. Clasificación taxonómica de la *Erythrina edulis*.**

<b>Taxonomía</b>	<b><i>Leguminosea</i></b>
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliopsida</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Fabales</i>
Género:	<i>Erythrina</i>
Familia:	<i>Fabaceae</i>
Nombre científico:	<i>Erythrina edulis</i>

**Fuente:** (Barrera Marin, N. 1998).

Al estar desarrollado produce entre 160-195 kg de frutos, el número por unidades de semillas frescas por kilo es 150 y secas 280. (22).

##### 2.2.6.4.1 Nombres Comunes del pajuro.

Posee diferentes denominaciones debido al lugar de origen. En Venezuela: chachafruto, fríjol mompás, nopás y bucaré. En Colombia: chachafruto, balú, baluy, chaporuto, sachafuto, fríjol de árbol, poruto y sachapuruto. En Ecuador: pashurro, pashullo, poroto, porotón, pisonay, guato, sachaporoto, fríjol de monte, zapote de cerro y la etnia Cañari le llama Kañaro y en Bolivia: sachahabas y en Perú: basul, pajuro, antiporoto, pashuro, pisonay y pashigua. (43)

##### 2.2.6.5 Composición química de semilla, vaina y hoja de *Erythrina edulis* en base seca.

El pajuro tiene una composición diferente en sus hojas, vainas y semillas.

**Tabla 5: Comparación de la composición química de semilla, vaina y hoja de *Erythrina edulis* en base seca.**

Determinación	Semilla	Vaina	Hoja
Proteína (% b.s.)	21	21	24
Carbohidratos totales (% b.s.)	51	24	21
Fibra cruda (% b.s.)	8	23	29
Humedad (%)	84	91	83
Grasa (% b.s.)	1	1	3
Cenizas (% b.s.)	5	10	9

**% b.s.: porcentaje en base seca**

**Fuente:** Acero, L., Bernal, H. Y Rodríguez, I. Muestra agroindustrial de especies promisorias BIOCAB. (1)

**Tabla 6: Composición química de la cáscara y semilla de *Erythrina edulis*.**

Cáscara o vaina	
Minerales	Calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo, azufre, hierro, molibdeno, cobre, magnesio y zinc
Agua	80,5 g por cada 100 g
Flavonoides	Isoflavonoides, fitoestrógenos
Antinutriente	Lectinas
Carbohidratos	51 a 52 %
Proteína	De 19 a 29 % por 100 g de semilla
Albúminas	11,52 %,
Globulinas	8,83 %,
Prolaminas	0,01 %
Glutelinas	1,29 %

**Fuente:** Hernández Bermejo, & J., L. (1994). (27)

**Tabla 7: Comparación de la composición química de la *Erythrina edulis* con otras leguminosas comunes.**

Lista de algunas leguminosas comunes					
Nombre Común	Nombre Científico	% Proteína	% Grasa	Producción Kg/ha	Kg de proteína utilizable/h a
Pajuro, Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	21,0	1,0	36000	7560
Soya	<i>Glicine max</i>	38,0	17,9	2800	1064
Maní	<i>Arachis hypogaea</i>	24,8	47,9	1500	372
Frijol, caraota	<i>Phaseolus vulgaris</i>	23,0	1,6	841	193
Quinchoncho	<i>Cajanus cajan</i>	23,5	1,0	680	160
Lentejas	<i>Lens esculenta</i>	23,9	0,9		
Garbanzo	<i>Cicer arietinum</i>	20,0	4,6		
Haba común	<i>Vicia faba</i>	25,5	1,3		
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	23,2	1,4		

**Fuente:** Pérez, O. y Sáez, M. Potencial agroalimentario del chachafruto. (44).

#### 2.2.6.5.1 Proteína del pajuro

**Tabla 8: Examen fisicoquímico de la semilla, harina y pasta de pajuro del distrito de Chachapoyas, Perú**

Muestra	Humedad g %	Sólidos totales g %	Proteínas g %
Pajuro fresco	78,53	21,47	29,53
Pasta de pajuro	68,35	31,65	12,90
Harina de pajuro	11,73	88,27	20,02

**Fuente:** Zavaleta V, Wagner et al. (57)

### 2.2.6.5.2 Aminoácidos del pajuro

**Tabla 9: Comparación de los aminoácidos del pajuro con otras leguminosas, (g de AA /16 g N) procedente de Colombia.**

Aminoácido	Pajuro	Frijol	Arveja	Soya	Haba
A. Aspártico	19,47	11,1	11	11,7	11,2
Ácido glutámico	17,42	16,2	18,4	18,7	15
Alanina	7,73	3,74	4,18	4,26	4,14
Arginina	5,63	5,87	9,46	7,23	8,9
Fenilalanina	4,99	4,72	4,22	4,94	4,32
Glicina	5,44	3,31	4,14	4,18	4,13
Histidina	5,84	2,5	2,38	2,53	2,37
Isoleucina	5,2	3,73	3,2	4,54	4
Leucina	8,24	6,51	6,37	7,78	7,09
Lisina	6,91	6,24	6,96	6,38	6,46
Metionina	1,31	1,17	0,88	1,26	0,74
Prolina	5,25	3,97	3,87	5,45	3,98
Serina	5,71	5,57	4,75	5,12	4,48
Tirosina	5,5	2,7	3,34	3,14	3,2
Treonina	5,84	3,87	3,58	3,86	3,36
Triptófano	0,66	0,56	0,74	1,28	N.D
Valina	5,57	4,62	4,08	4,8	4,4

**Fuente:** Pérez O. (43)

### 2.2.6.5.3 Los macronutrientes en las leguminosas

#### Carbohidratos

Los hidratos de carbono son elementos orgánicos de mayor abundancia, su capacidad comprendida en 50 a 60 %, están presentes en las legumbres, frutas, verduras y cereales. Los hidratos de carbono no digestibles son las celulosas, y tienen el 4 a 6 % en 100 g de leguminosas. (41)

Los carbohidratos no disponibles en los alimentos son los oligosacáridos, estas no son digeribles pero se fermentan en el intestino grueso incrementando el volumen fecal y favorece la motilidad del tránsito intestinal (51). La asimilación del almidón de las leguminosas es lenta y tiene un mayor contenido en amilosa. (22)

### **Lípidos**

Las leguminosas contienen de 1,5 a 2,5 % de lípidos.

### **Proteínas**

Las proteínas de origen vegetal son parciales puesto que comprenden medidas minúsculas de aminoácidos azufrados: metionina y cisteína, en comparación a los otros aminoácidos. (41)

#### **2.2.6.5.4 Antinutrientes en las leguminosas**

Son compuestos que dañan el valor nutricional de ciertos alimentos porque dificultan la utilización de nutrimentos. Son formadas por el metabolismo mediato de las plantas de modo similar al elemento de protección a posiciones estresantes.

Se halla en los alimentos de origen vegetal, provocando efectos fisiológicos como: flatos, hinchazón abdominal, enfermedades pancreáticas, aglutinación de glóbulos rojos y reducción en la absorción de nutrientes. (16)

#### **Lectina presente en el pajuro.**

La lectina se localiza en el pajuro y se designa glicoproteína de naturaleza no inmune, este compuesto se halla en vegetales, en especial en las leguminosas. Está presente en una gran cantidad de seres vivos de modo similar en virus incluyendo vertebrados. (24)

Este antinutriente posee como efecto primordial adherir a los carbohidratos sobre el área del intestino delgado (duodeno y yeyuno), tiene capacidad para reconocer y unirse a receptores específicos, lastima la pared intestinal que dañan los procesos de absorción y transporte de nutrientes, se torna más permeable; se absorben y conlleva a dificultades en el sistema inmunológico y algunos órganos. (30)

### **2.2.6.6 Uso común y manejo industrial**

El pajuro, es idóneo para el manejo industrial en la fabricación de harinas para la panificación (muffin, postres, galletas, panetones, dulces), fritos, encurtidos, potajes y concentrados (49).

Las semillas permiten la manufactura de harina, para ser usada en panaderías y otorgar importancia nutricional a las harinas de trigo. (52). También es empleado en la medicina tradicional como normalizador de la función renal, hipotónica y osteoporosis (11).

#### **2.2.6.6.1 Situación Comercial**

La postura comercial del pajuro en ciertos países es inestable por su poca demanda e ignorancia de este alimento. Al analizar la oferta y la demanda, así como los precios y los canales de distribución, se permite descubrir que en Lima Metropolitana los alimentos andinos presentados a media y poca medida por personas originaria de los Andes que trabajan en de los mercados limeños y en ferias agrícolas (17).

El costo del kilo de pajuro con cáscara es de S/ 4.00 y sin cáscara es de S/ 6.00 en el distrito de Magdalena del Mar en Lima; en provincia en los mercados de Cajamarca el costo del kilo de pajuro con cáscara es de S/ 1.50.

#### **2.2.6.6.2 Utilidades del pajuro**

El árbol, las hojas, la cáscara del grano y la semilla la *Erythrina edulis* son usadas, cooperando con la seguridad alimentaria (40), aunque su uso principal culinario se está perdiendo.

Las semillas cocidas nutren a pollos, cerdos, peces y conejos. La harina foliar es alimento concentrado para lechones (50) y su forraje se utilizó para alimentar al ganado por su contenido proteico de las hojas. Varias investigaciones han mostrado que son beneficiosas tanto en el desarrollo y crianza. (38)

#### **2.2.6.6.3 Aportación a la economía**

Los campesinos saben que el forraje del pajuro sirve para alimentar a sus animales, pero lo utilizan en pequeñas cantidades: cuando la temporada de verano es

bastante seca y prolongada o cuando sus animales pequeños están flacos, escuálidos y atrasados.

A partir de estos testimonios nos damos cuenta de que, mediante sus observaciones, los campesinos conocen perfectamente las virtudes y bondades de las plantas con las que conviven a diario. Una noticia proporcionada por la televisión española en el 2004, encuentra que tanto científicos de Estados Unidos como Japón, se encuentran en pos del pajuro porque es el sustento más completo del mundo, debido a que se comen sus frutos y hojas, porque contiene el enigma de la longevidad, cuyos pobladores de comunidades nativas en Colombia, su promedio de vida es de 90 años y posteriormente el pajuro solucionará el problema del hambre en el mundo, superior al realizado por la papa en su tiempo histórico.

#### 2.2.6.6.4. El pajuro como alimento saludable

Las empresas pueden publicitar sus productos de snack bar, implicando nutrición y bienestar, mientras que en su interior hay azúcares añadidos y otros ingredientes artificiales. Por esta razón se analizan los datos nutricionales de algunas de las barras más populares del mercado.

**Tabla 10: Composición química de barras de distintas marcas.**

MARCA	PROTEINAS	GRASA TOTAL	FIBRA CRUDA	VITAMINA C
Life	4,55 %	9,09 %	9,09 %	30,00 mg
Brake	4,55 %	9,09 %	4,55 %	30,00 mg
Cereal bar	6,00 %	7,00 %	4,00 %	0,0 mg
Bell'S	6,00 %	8,50 %	4,30 %	0,0 mg
Mix Cereales	10,20%	4,40%	1,80 %	4,00 mg
Chosoy	6,53 %	8,97 %	2,40 %	0,0 %
Barra pajuro	9,87 %	3,65 %	7,73 %	45,38 mg

**Fuente:** Elaboración propia.

Las barras comerciales son alimentos altamente procesados, cargados de grasas de mala calidad, azúcares añadidos, harinas refinadas y tienen componentes adictivos para nuestro organismo.

- Sin embargo, deben ser un gran suplemento dietario porque contiene alto contenido de fibra, brinda saciedad y evita el consumo de alimentos no saludables.
- Mantiene el intestino limpio: Es otro beneficio de la fibra, que actúa en el intestino regularizando el tránsito lento. Así, la constipación ya no es un problema.
- Previene la anemia: El cuerpo necesita hierro para producir hemoglobina, que es la proteína que transporta oxígeno desde los pulmones hasta el resto del cuerpo.
- Beneficia al corazón: Algunas barritas tienen frutos secos, que poseen altos niveles de ácidos grasos Omega 3, esenciales para mantener un corazón sano.
- Es un snack accesible: Se consigue en kioscos, almacenes o supermercados. Es fácil de llevar y puede comerse a cualquier hora.

### 2.2.7 Otros insumos

#### **Uvas Pasas:**

Son uvas de varias clases desecadas y sin semillas. Se puede consumir cocidas o crudas conforme a la preparación que se vaya a elaborar. Resulta que luego del tratamiento de secado, la uva pasa alcanza un color oscuro y muestra una textura rugosa. Es un alimento con cantidades altas de azúcar, hidratos de carbono y potasio. Cada 100 gramos de uvas pasas aporta 1,252 kJ (299 kcal) y contiene 3,1 g de proteína, 0,5g de grasa, 79,2 g de carbohidratos y 3,7 g de fibra. (4)

#### **Miel:**

Es un fluido dulce y viscoso que producen las abejas a causa del néctar de las flores, de las segregaciones procedentes de partes orgánicas de las plantas.

**Tabla 11: Composición de la miel (%).**

Componente	Valor medio	Rango
Agua	17,2	13,4-22,9
Fructosa	38,2	27,3-44,3
Glucosa	31,3	22,0-40,8
Sacarosa	1,3	0,3-7,6
Maltosa	7,3	2,7-16,0
Nitrógeno	0,04	0-0,13
Minerales	0,17	0,02-1,03

**Fuente:** (Astiasarán I. 2005).

## **Panela**

La panela es un tipo de endulzante natural, un azúcar típico de países de América Latina, considerado el más puro, ya que se obtiene de la evaporación de los jugos de la caña y luego se cristaliza la sacarosa. Al no sufrir ningún refinado, ni centrifugado ni otro tipo de procedimiento químico obtenemos un alimento que a diferencia del azúcar blanco, conserva todos los nutrientes de la caña de azúcar. (22)

### **2.2.8 Procedimiento para evaluar la aceptabilidad sensorial**

#### **2.2.8.1 La evaluación de la aceptabilidad**

Esta evaluación es de modo objetivo, donde no interviene el y los niveles que se utilizarían para determinar la aceptabilidad se designan como escalas hedónicas. (54) El procedimiento a ejecutar es a través de panelistas degustadores entrenados, los cuales utilizarán una ficha técnica, para calificar, textura, color, aroma y sabor. (4)

#### **2.2.8.2 Los participantes**

Se dispone de personas de diferentes edades, donde el trabajo de los participantes queda vinculado con la persona capaz de presidir la evaluación sensorial (56).

### 2.2.8.3 La evaluación sensorial

La evaluación sensorial tiene como función medir, analizar e interpretar la percepción de las sensaciones que se tiene hacia un producto alimenticio, a través, de los sentidos humanos (olfato, gusto, vista, tacto y oído) (37).

#### a) Color

El color determina la frescura que presenta el producto alimenticio a evaluar y es recomendable que el color sea uniforme. También es útil para detectar la opacidad, transparencia o brillo. (54)

#### b) Olor

El olfato, es el sentido más complejo para hacer una buena degustación de un producto alimenticio. Los olores percibidos son componentes volátiles que algunos elementos desprenden, el lugar en el cual se ejecuta la evaluación sensorial de alimentos tiene que estar aireado. (25).

#### c) Sabor

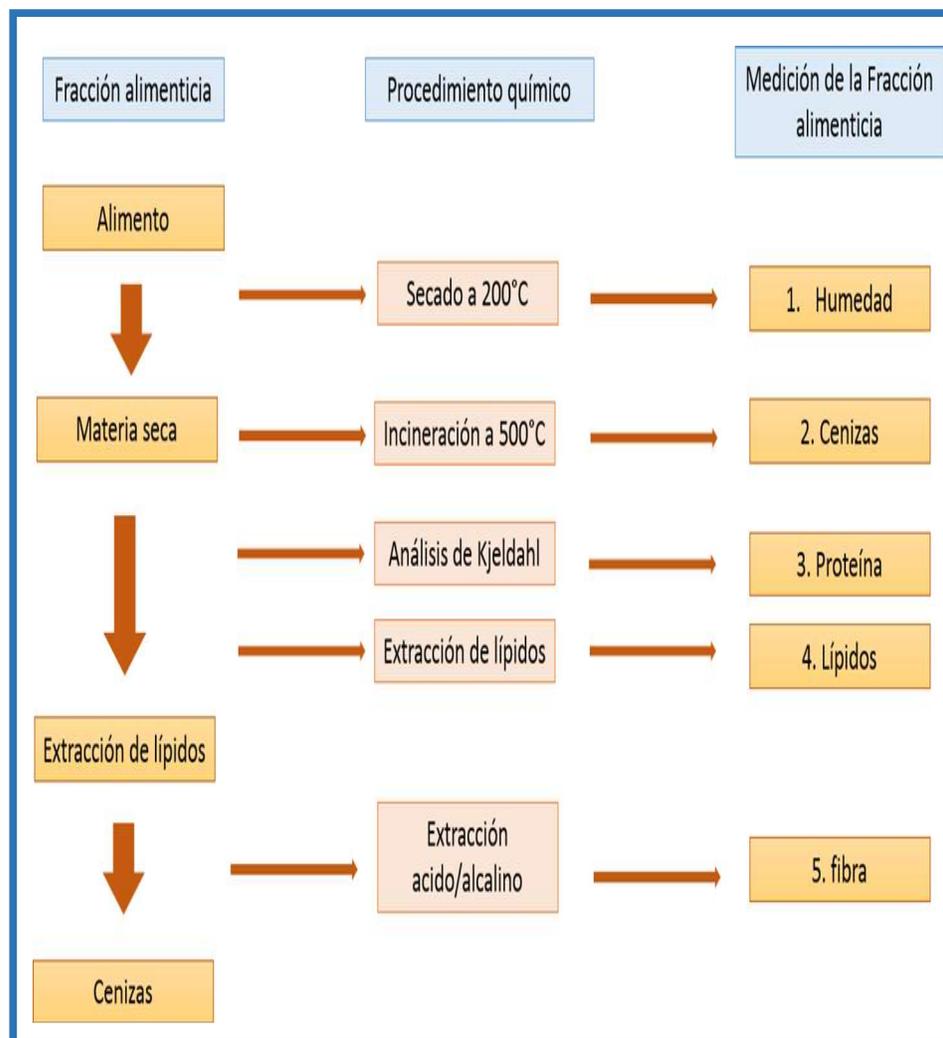
Actúa el sentido del gusto, con la lengua, percibe el sabor, la nariz y la boca asigna cuatro sensaciones sápidas básicas como el dulce, salado, ácido y amargo, componiendo estos los cuatro sabores básicos. (54)

#### d) Textura

Por medio del tacto se permite apreciar si el alimento es duro o blando, por medio de los ojos se percibirá la apariencia del alimento, a través del oído se escuchará si es crocante y por medio de la lengua que tiene la habilidad de detectar si es áspero, fibroso y harinoso. (25)

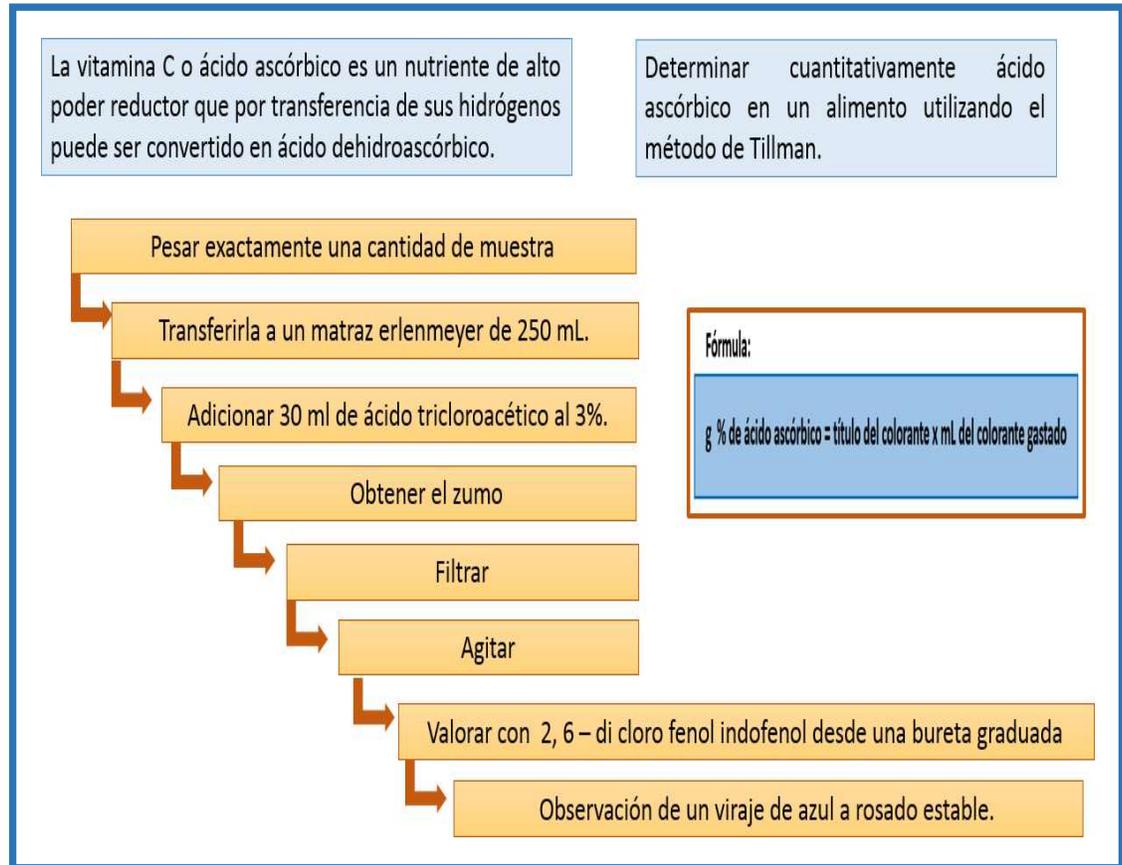
### 2.2.9 Análisis de la composición química

**Tabla 12: Procedimiento para Análisis de la composición química**



Elaboración propia.

**Tabla 13: Análisis bromatológico de Vitamina c en alimentos por el método de Tillman.**



### 2.2.10 Determinación de la vida útil del producto

Para la determinación de la vida útil del producto se aplicaron dos métodos:

- **Método gravimétrico** indirecto por secamiento en estufa para determinar el contenido de humedad de un alimento, se calcula el porcentaje de humedad de un alimento empleando el método de secado en estufa.

Para determinar el contenido de humedad se utilizó una balanza analítica de sensibilidad de laboratorio que mide de un rango menor del miligramo. Se inicia secando los crisoles limpios en estufa a 105 °C, por dos horas. Luego de este tiempo se pone a temperar en un desecador y se pesan en balanza analítica. El procedimiento debe hacerse con pinzas: Se pone en el crisol, entre 5-10 g de la muestra anticipadamente molida, luego se introduce el crisol, en la estufa a 103 °C y se conserva entre 3 y 6 horas. Pasado este tiempo, se retira el crisol de la estufa y se sitúa en un desecador, para luego pesar el crisol cuando se logre la temperatura ambiente. En ese periodo se sabrá que el total del agua del alimento ha sido extraída.

El volumen en agua de la muestra se calcula por diferencia de peso y se expresa en porcentaje de humedad (g de H<sub>2</sub>O/100 g de muestra). (35)

**Fórmula:**

P1 = Peso de la muestra húmeda

P2 = Peso de la muestra desecada

P3 = Peso de la muestra en gramos

$$\text{Determinación del \% húmeda} = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

- **Método para determinar la vida en anaquel de la barra enriquecida con pajuro.** Para lograr un análisis acelerado de vida útil se requiere almacenar el producto a temperatura ambiente (20°C).

El análisis sensorial es un parámetro de gran ayuda para la determinación de la vida de anaquel de la barra energética. En condiciones normales y extremas se evalúa: Olor, color, y textura.

Para realizar el estudio de vida útil se requiere establecer tiempos y controles necesarios para verificar en qué momento se sobrepasan los valores normalizados para los parámetros, que previamente han sido establecidos como definidores de la calidad aceptable. En una tabla se indican los controles efectuados y la frecuencia en que fueron realizados, hasta alcanzar un total de 45 días. Siendo la calificación es de la siguiente manera: excelente: 9–10; bueno: 7-8; regular: 4-6 y malo: 1-3.

Tiempo (días)	Atributos de calidad			
	Textura	Color	Sabor	Olor

En esta tabla se mostrará los atributos de calidad (textura, color, sabor y olor), donde se observó que estos parámetros van disminuyendo transcurridos 45 días, hasta el término de los 60 días que llega a una calidad regular; el cambio se da principalmente en la textura debido a que la barra captura humedad, y la rancidez se apreció a través del olor y sabor debido a la oxidación de la grasa. (6)

### 2.2.11 Revaloración del pajuro

Es una especie de gran potencial en la alimentación humana por cuanto sus semillas poseen 23% de proteína en base seca y buena calidad de aminoácidos; es de fácil manejo en la cocina, lo que permite su uso de variadas formas.

Es un árbol multipropósito, fijador de nitrógeno, aporta nitrógeno al suelo por ser leguminosa, no requiere tratamiento fitosanitario, sus hojas con 23% de proteína caen una vez al año y se adapta a terrenos áridos

El árbol que se siembra una vez y para toda la vida, que empieza a producir frutos a los tres años, estabiliza su productividad a los seis años y la mantiene estable. Se conocen árboles de más de 20 años que producen un promedio de 170 kg de frutos/árbol/año.

Las personas en estado de desnutrición crónica son consecuencia de las ingestas inadecuadas de vitaminas y minerales por una mala alimentación y mala nutrición. Mientras que en las ciudades peruanas se sufre por el pan con químicos en los Andes y la Selva tenemos alternativas altamente nutritivas y naturales.

El pajuro es un frejol peruano que llega a medir cinco centímetros y se produce desde hace miles de años sobre todo en el Perú (Cajamarca, La Libertad, Ancash, Huánuco, Cerro de Pasco, Junín, Cusco y Ayacucho). Es una opción nutritiva nacional para enriquecer la dieta diaria.

Es nuestra intención recuperar la estima de los peruanos a través de la mirada a nuestro pasado y a la puesta en valor de estos alimentos que por falta de consumo están al borde la extinción.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

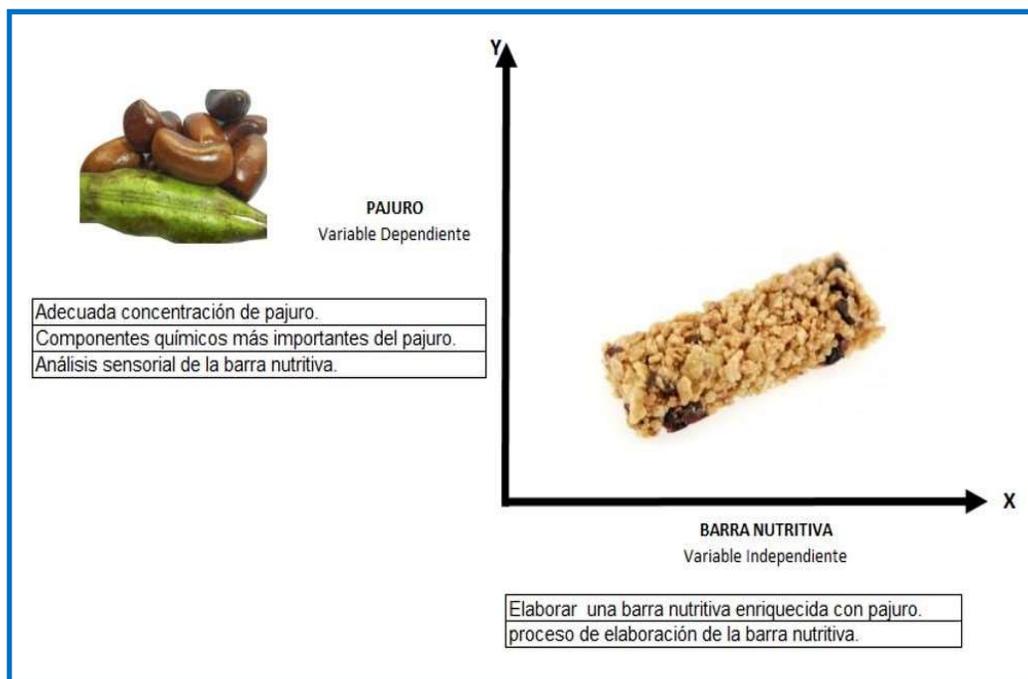
#### 3.1 Diseño Metodológico

#### 3.2 Lugar de ejecución

Este estudio sobre la caracterización fisicoquímica y sensorial de barra nutritiva a base de pajuro se realizó en el laboratorio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener (UPNW) en los meses de octubre 2017 – abril 2018.

Variable de la investigación.

**Tabla 14: Variable Independiente y Dependiente**



**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3 Métodos

#### 3.3.1 Tipo de investigación

**De acuerdo a la orientación:** Se trata de una investigación aplicada, orientada a lograr un nuevo conocimiento destinado a procurar soluciones de problemas prácticos, elaborando barras nutritivas muy prácticas, que contribuyen a optimizar el rendimiento por su composición química.

**De acuerdo a la técnica de contrastación:** Es descriptiva, porque describe características de resultados del análisis de semillas de pajuro.

**De acuerdo con el tipo de fuente de recolección de datos:** Es prolectiva. La información se recogerá de diversas fuentes bibliográficas, visita al campo de cosecha de la semilla de Pajuro (Cajamarca); de acuerdo al criterio del investigador y para los fines específicos de la investigación, después de la planeación de esta. (Octubre 2017 – Abril 2018).

**De acuerdo a la evolución del fenómeno:** Es de corte transversal donde la averiguación, será recogida en un solo momento.

#### 3.3.2 Análisis de la composición química

En la barra nutritiva se realizó el análisis de proteína de acuerdo al método oficial mico-Kjeldahl, para comprobar el contenido de humedad, proteína, grasas, fibra, vitamina C y cenizas de acuerdo a la AOAC.

#### 3.3.3 Análisis sensorial:

##### 3.3.3.1 Participantes

Los participantes entrenados estuvieron constituidos por 50 personas de diferentes edades y género.

### 3.3.3.2 Criterios de exclusión

Alergia a alguno de los ingredientes; para menores de edad, se solicitó la autorización de los padres para su participación.

### 3.3.3.3 Criterios de inclusión

Personas entre niños y adultos, bajo un ritmo de vida habitual.

**3.3.4 Aspectos de los participantes:** Los participantes de la investigación serán personas de diferentes edades con edad mínima de 4 años y la máxima de 65 años de los cuales; en el siguiente cuadro se describirá las características de los participantes.

**Tabla 15: Características de los participantes**

<b>Características de los participantes</b>			
<b>Variable</b>	<b>Factores</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sexo	Femenino	33	66
	Masculino	17	34
		<b>50</b>	<b>100</b>
<b>Edad (Según la OMS)</b>			
<b>Variable</b>	<b>Factores</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Grupo etario	Primera infancia (0-5)	2	5
	Niñez (6-9)	5	10
	Adolescencia temprana (10-14)	10	20
	Adolescencia tardía (15-19)	12	24
	Adulto Joven (20-44)	11	22
	Adulto Medio (45-64)	7	14
	Adulto Mayor (mayor de 64)	3	6
		<b>50</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.5 Métodos y proceso de recolección de datos

La selección de la barra nutritiva para el estudio fue mediante la aprobación de tres muestras elaboradas con pajuro. Estas muestras fueron evaluadas sensorialmente por un grupo de evaluadores con la finalidad de determinar el de mayor grado de aceptación y fue realizado en tres fases:

#### Primera fase

En primer lugar se elaboró una hamburguesa y una barra nutricional ambas enriquecidas con pajuro. Siendo la barra nutricional desarrollada la más aceptada según sus características organolépticas por un grupo de evaluadores para el estudio.

#### Segunda fase

En segundo lugar se elaboraron dos barras nutricionales diferentes en cuanto al porcentaje de sus ingredientes, para evaluar el cambio en sus características organolépticas. Al formular las dos barras nutricionales, se desea verificar la relación entre variables, variable dependiente (el pajuro) y la variable independiente (barra nutritiva). Esto para poder medir el efecto de la variable dependiente sobre la independiente. Las proporciones utilizadas para cada formulación se muestran en la tabla. 17 y 18.

Posteriormente se seleccionó la composición de la barra nutritiva N°2 con 65,6% de pajuro, que fue la más aceptada.

**Tabla 16. Dosificación para la elaboración de la barra nutritiva N°1**

Ingredientes	Peso (g)	Porcentaje de sus ingredientes
Almendras	100	16,4 %
Uva pasas	100	16,4 %
Maní	100	16,4 %
Miel de abeja	50	8,2 %
Panela	10	1,6 %
Pajuro	250	41,0 %
	<b>610</b>	<b>100 %</b>

**Tabla 17. Dosificación para la elaboración de la barra nutritiva N°2**

Ingredientes	Peso (g)	Porcentaje de sus ingredientes
Almendras	50	8,2 %
Uva pasas	50	8,2 %
Maní	50	8,2 %
Miel de abeja	50	8,2 %
Panela	10	1,6 %
Pajuro	400	65,6 %
	<b>610</b>	<b>100 %</b>

### Tercera fase

Por último se analizaron los componentes químicos a la muestra seleccionada. (Barra nutritiva N°2).

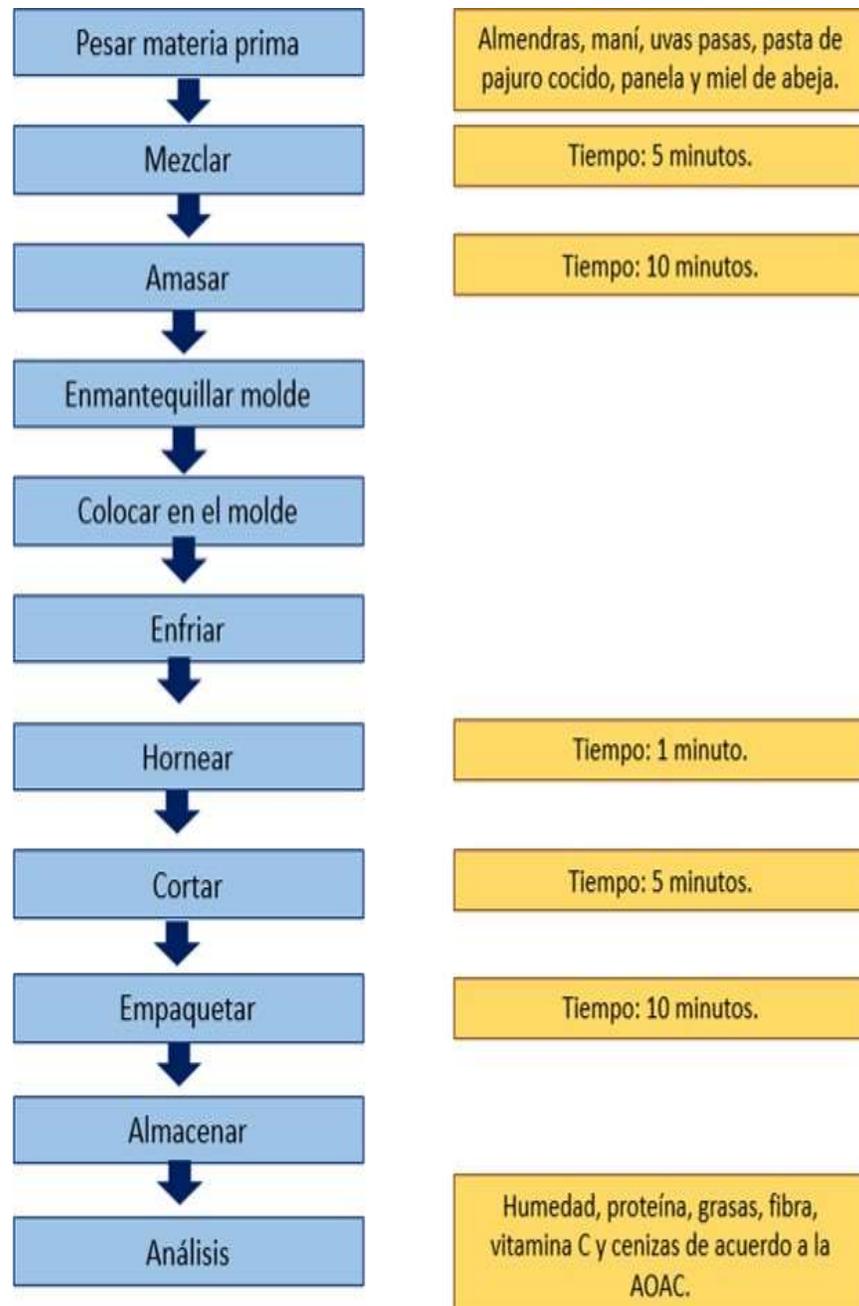
### **3.3.6 Proceso de recolección de datos**

#### **3.3.6.1 Etapa 1: Procedencia y Obtención de las semillas de pajuro**

Las semillas de pajuro, se recolectaron del caserío De Jesús del departamento de Cajamarca, (a 2750 msnm), proveniente de la cosecha 2018. Las semillas fueron anteriormente seleccionadas y desinfectadas, cocinadas, peladas y trituradas hasta conseguir una masa. Se almacenaron a temperatura ambiente hasta su uso.

#### **3.3.6.2 Etapa 2: Procedimiento de elaboración la barra nutritiva de pajuro.**

El siguiente flujograma señala la elaboración de la barra nutritiva de pajuro con los indicadores, siguiendo la línea de flujo diseñada por Escobar (1998).



### 3.3.6.3 Etapa 3: Método de Análisis

- Análisis de proteínas de la barra nutritiva de pajuro.

<b>PROCEDIMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir 2 mL de leche y colocar dentro del balón de Kjeldahl.</li> <li>• Agregar sulfato de potasio y sulfato de cobre 5:1</li> <li>• Añadir 20 mL de ácido sulfúrico.</li> </ul>
<b>DIGESTIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentar suavemente hasta que no se produzca espuma y luego hasta ebullición intensa dentro de campana.</li> <li>• Detener el proceso cuando el líquido se decolore casi totalmente.</li> <li>• Enfriar</li> </ul>
<b>DESTILACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregar agua y fenolftaleína al balón</li> <li>• Colocar ácido sulfúrico 0,1N exactamente medido en el erlenmeyer y añadir el indicador</li> <li>• Armar el equipo y verificar el cierre de las conexiones con el embudo conectado al balón y el extremo del refrigerante sumergido en el líquido receptor</li> <li>• Agregar a través del embudo la solución fuertemente alcalina hasta grosella intenso.</li> <li>• Iniciar el proceso de destilación (hasta aproximadamente 150 mL)</li> </ul>
<b>TITULACIÓN</b>	Titular con solución valorada de hidróxido de sodio 0,1N
<b>RESULTADOS</b>	<p>a = mL de ácido sulfúrico del envase colector</p> <p>b = mL gastados de hidróxido de sodio 0,1 N.</p> <p>P = cantidad de muestra (g)</p>
	$\text{g N \%} = \frac{(a - b) \times 0,0014}{p} \times 100$
	$\text{g Proteínas \%} = \text{g N \%} \times 6,25$

- **Determinación de Humedad**

**Procedimiento**

Pesar pesa filtros limpio, seco.  
 Preparar la muestra  
 Añadir alrededor de 2 g de muestra y pesar  
 Llevar a estufa 105 ° C  
 Enfriar en desecador.  
 Pesar.

**Resultados**

**Fórmula:**  
 P1 = Peso de la muestra húmeda  
 P2 = Peso de la muestra desecada  
 P3 = Peso de la muestra en gramos

$$\text{Determinación del \% húmeda} = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

$$\text{Determinación del \% de sólidos} = 100 - \% \text{ humedad}$$

- **Determinación de Cenizas.**

**PROCEDIMIENTO**

Pesar entre 2 - 5 g de muestra en un crisol previamente lavado, seco y pesado en balanza analítica

Quemar hasta cenizas negras (carbonización) en triángulo y/o cocina con rejilla de asbesto.

Llevar a mufla 550° C incinerar hasta obtener cenizas blancas o grises.

Enfriar en desecador de vidrio.

Pesar.

**RESULTADOS**

**Fórmula:**

a = Peso del crisol  
 b = Peso del crisol más las cenizas  
 c = Peso de muestra

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(b - a)}{c} \times 100$$

### 3.3.6.4 Etapa 4: Evaluación sensorial

- Para la evaluación sensorial: Se contó con un área especial, para evitar distracciones. Se contó con 2 ambientes para el análisis sensorial: Área de preparación y área de prueba, separadas la una de la otra. El producto alimenticio se evaluó en una mesa.
- Se recomendó a los participantes no ingresen al área de preparación para evitar influencias en la evaluación.
- Se preparó 50 porciones de barras nutritivas (25 g.), enriquecidas con pajuro, de igual forma, tamaño, color.
- Previamente se les dieron indicaciones para el uso correcto de la ficha de evaluación sensorial del sabor, olor, textura y apariencia del producto alimenticio a evaluar.

Valor	Grado de Aceptabilidad
5	Me gusta mucho
4	Me gusta poco
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta poco
1	Me disgusta mucho

### **3.3.6.5 Procesamiento de datos**

Consiste en la aplicación del programa Microsoft Excel 2013 para los análisis estadísticos con el cual se construyó la base de datos.

### **3.3.6.6 Principios éticos**

La investigadora fue la encargada de aplicar los cuestionarios: plantear las preguntas, escuchar y registrar las respuestas de las personas entrevistadas, conservar relaciones respetuosas entre participantes.

Debe explicar el objetivo de la investigación, enfatizar que la información brindada es confidencial y anónima y leer cada una de las preguntas despacio, en voz alta y con claridad. Nunca alterar o ignorar la información u opiniones proporcionadas por los/las participantes, ni adulterar y/o excluir información. No se deben completar las preguntas que hayan quedado en blanco y no se debe presionar u obligar a los/las participantes para que proporcionen la información requerida en la encuesta.

## **3.4 Recursos:**

### **3.4.1 Humanos**

Autor : Bachiller: Pinto Gómez, Sara Flor  
Asesor : QF. Guadalupe Sifuentes, Luz Fabiola.

Docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener.

Panelistas: 50 personas entre niños, jóvenes y adultos.

### **3.4.2 Materiales**

#### **Materia prima**

- Almendras
- Maní

- Uvas pasas
- Miel
- Panela
- Semillas de pajuro en madurez, adquiridos del caserío De Jesús en Cajamarca.

## **Materiales, Equipos y reactivos**

### **Materiales y Equipos**

- Anteojos protectores
- Balanza analítica
- Balón Kjeldahl
- Beaker x 250 ml
- Bureta x 25 ml
- Campana
- Cocina eléctrica
- Cocina Kjeldahl
- Condensador Liebig
- Crisol de porcelana
- Desecador de vidrio
- Embudo
- Erlenmeyer x 250 ml
- Erlenmeyer x 500 ml
- Espátula de metal
- Espátulas cuchara
- Espátulas mango madera
- Estufa
- Etiquetas
- Guantes de asbesto
- Guantes quirúrgicos
- Loetas
- Marcador de vidrio.
- Máscara protectora
- Mechero y triangulo

- Mortero
- Muestra: Frutos secos, semillas de pajuro frescas y cocidos.
- Mufla
- Papel Kraft
- Pesa filtros
- Pilón
- Pinzas metal
- Pinzas Mohr
- Pinzas para mufla
- Pipeta x 5 mL y 10 mL.
- Probeta x 100 mL
- Refrigerante
- Varillas de vidrio

#### **Reactivos**

- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido sulfúrico 0,1 N
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Hidróxido de sodio 40%
- Indicador Tashiro
- Sulfato de cobre pentahidratado
- Sulfato de potasio anhidro

#### **Materiales de campo**

- Cinta métrica
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Papel
- Rótulos de identificación
- Tijeras de papel
- Fundas de polietileno
- Bolsas de polietileno

- Platos de tecnopor
- Servilletas

### **Materiales de oficina**

- Calculadora
- Computador
- Impresora
- Lapiceros
- Hojas bond

## IV. RESULTADOS

### 4.1 DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO

Se presentan los resultados de los análisis químicos realizados a la barra nutritiva enriquecida con pajuro y al pajuro cocido.

#### 4.1.1 Determinación de % Humedad Relativa: Aplicación del análisis bromatológico de la humedad relativa y de sólidos totales por el método termo gravimétrico.

Barra Nutritiva Muestra N°1	
Pesa filtros vacio	57.3939 g
pesa filtros + MP fresca	59.2005 g
pesa filtros + MP seca	59.0451 g
MP (g)	1.8066 g

$\%HR = \frac{\text{pesa filtros + MP fresca} - \text{pesa filtros + MP seca}}{\text{MP (g)}} \times 100$
$\%HR = \frac{(59.2005 \text{ g}) - (59.0451 \text{ g})}{(1.8066 \text{ g})} \times 100$
$\%HR = \frac{(0.1554 \text{ g})}{1.8066 \text{ g (g)}} \times 100$
$\%HR = 8.6018$

Barra Nutritiva Muestra N°2	
Pesa filtros vacio	5.2224 g
pesa filtros + MP fresca	57.7519 g
pesa filtros + MP seca	57.6325 g
MP (g)	1.5295 g

$\%HR = \frac{\text{pesa filtros + MP fresca} - \text{pesa filtros + MP seca}}{\text{MP (g)}} \times 100$
$\%HR = \frac{(57.7519 \text{ g}) - (57.6325 \text{ g})}{(1.5295 \text{ g})} \times 100$
$\%HR = \frac{(0.1194 \text{ g})}{1.5295 \text{ g}} \times 100$
$\%HR = 7.8065$

El porcentaje de humedad de la barra nutritiva fluctuó entre 7,80 a 8,60%. Los tratamientos con 0 y 18% de frijol se consideran estadísticamente iguales, presentan la actividad de agua más baja para los tratamientos estudiados, este valor podría dar al producto una vida de anaquel prolongada si se coloca en un empaque adecuado.

Pajuro Muestra N°1	
Pesa filtros vacio	45.4124 g
pesa filtros + MP fresca	47.3522 g
pesa filtros + MP seca	46.2856 g
MP (g)	1.9398 g

$$\%HR = \frac{\text{pesa filtros + MP fresca} - \text{pesa filtros + MP seca}}{\text{MP (g)}} \times 100$$

$$\%HR = \frac{(47.3522 \text{ g}) - (46.2856 \text{ g})}{(1.5295 \text{ g})} \times 100$$

$$\%HR = \frac{(1.0666 \text{ g})}{1.9398 \text{ g}} \times 100$$

$$\%HR = 54.9850$$

Pajuro Muestra N°2	
Pesa filtros vacio	31.525 g
pesa filtros + MP fresca	33.2398 g
pesa filtros + MP seca	32.4217 g
MP (g)	1.7148 g

$$\%HR = \frac{\text{pesa filtros + MP fresca} - \text{pesa filtros + MP seca}}{\text{MP (g)}} \times 100$$

$$\%HR = \frac{(33.2398 \text{ g}) - (32.4217 \text{ g})}{(1.7148 \text{ g})} \times 100$$

$$\%HR = \frac{(0.8181 \text{ g})}{1.7148 \text{ g}} \times 100$$

$$\%HR = 47.7082$$

El porcentaje de humedad del pajuro cocido fluctuó entre 47,70 a 54,90%.

Se seleccionó la composición de la barra nutritiva N°2 con 65,6% de pajuro, que fue la más aceptada y al contener el mayor porcentaje de pajuro en la composición de la barra nutritiva N°2, por lo tanto, incrementó la actividad de agua.

Se concluyó que el pajuro es fuente de proteína y a mayor proporción de proteínas aumenta la retención de agua disponible.

#### 4.1.2 Determinación de la vida en anaquel de la barra enriquecida con pajuro. Se procedió a almacenar el producto a temperatura ambiente (20°C).

El análisis sensorial es un parámetro de gran ayuda para evaluar la textura, color, sabor y olor; se establecieron tiempos por semanas y se realizó el control necesario para verificar la modificación de los atributos de calidad. En la siguiente tabla se indican la

calificación de los controles y la frecuencia en que fueron realizados, hasta alcanzar un total de 45 días.

La calificación de los controles fue de la siguiente manera: excelente: 9–10; bueno: 7-8; regular: 4-6 y malo: 1-3.

**Tabla 18. Calificación del control y frecuencia de los atributos de calidad.**

Tiempo (semanas)	Atributos de calidad			
	Textura	Color	Sabor	Olor
Semana N°1	10	10	10	10
Semana N°2	9	9	9	9
Semana N°3	9	9	9	9
Semana N°4	7	8	7	7
Semana N°5	6	6	6	5
Semana N°6	5	5	4	3

En esta tabla se mostró que la calificación de la textura, color, sabor y olor se van reduciendo transcurridos los 45 días, el cambio se da principalmente en la textura debido a que la barra captura humedad, y la rancidez se apreció a través del olor y sabor debido a la oxidación de la grasa.

En la semana N°6 se da la aparición de hongos y por ello llega a una calidad regular.

## 4.2 ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

### 4.2.1 Determinación de % de cenizas:

Los resultados de % de cenizas realizados a la barra nutritiva enriquecida con pajuro y al pajuro cocido.

#### Barra Nutritiva Muestra 1

Crisol vacío	34.5734 g
Crisol + MP fresca	37.0417 g
Crisol + cenizas	34.6417 g
MP (g)	2.2057 g

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(\text{Crisol} + \text{cenizas}) - (\text{Crisol vacío})}{\text{MP (g)}} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(34.6417 \text{ g}) - (34.5734 \text{ g})}{(2.2057 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(0.0683 \text{ g})}{(2.2057 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = 3.0965$$

#### Barra Nutritiva Muestra 2

Crisol vacío	36.652 g
Crisol + MP fresca	39.4019 g
Crisol + cenizas	36.7286 g
MP (g)	2.74991 g

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(\text{Crisol} + \text{cenizas}) - (\text{Crisol vacío})}{\text{MP (g)}} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(36.7286 \text{ g}) - (36.6520 \text{ g})}{(2.74991 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(0.0766 \text{ g})}{(2.74991 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = 2.7855$$

El porcentaje de cenizas de la barra nutritiva fluctuó entre 2,78 a 3,96 %.

Los porcentajes resultan a la media calculada a partir de 2 datos, ya que los análisis se realizaron por duplicado.

**Pajuro cocido Muestra 1**

Crisol vacio	34.916 g
Crisol + MP fresca	37.5217 g
Crisol + cenizas	34.9609 g
MP (g)	2.6057 g

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(\text{Crisol} + \text{cenizas}) - (\text{Crisol vacio})}{\text{MP (g)}} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(34.9609 \text{ g}) - (34.916 \text{ g})}{(2.6057 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(0.0449 \text{ g})}{(2.6057 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = 1.7231$$

**Pajuro cocido Muestra 2**

Crisol vacio	30.8465 g
Crisol + MP fresca	33.0457 g
Crisol + cenizas	30.8875 g
MP (g)	2.1992 g

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(\text{Crisol} + \text{cenizas}) - (\text{Crisol vacio})}{\text{MP (g)}} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(30.8875 \text{ g}) - (30.8465 \text{ g})}{(2.1992 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = \frac{(0.041 \text{ g})}{(2.1992 \text{ g})} \times 100$$

$$\text{g \% de cenizas} = 1.8643$$

El porcentaje de cenizas del pajuro cocido fluctuó entre 1,72 a 1,86 %.

**4.2.2 Aplicación del análisis bromatológico de vitamina C en alimentos por el método de Tillman:**

**Pajuro cocido**

En 100 gramos de alimento se tiene 45,38 mg de Vitamina C.

**Barra Nutritiva**

En 100 gramos de alimento se tiene 66,24 mg de Vitamina C.

**Tabla 19: Resultados del análisis de la composición química de la barra enriquecida con pajuro**

Análisis	Resultado
Proteína (g/100g)	9,87
Grasas (g/100g)	3,65
Cenizas (g/100g)	2,94
Humedad (g/100g)	8,20
Fibra cruda: (g/100g)	7,73
Vitamina C: (mg/100g)	45,38 mg

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 20: Resultados del análisis de la composición química de pajuro cocido**

Análisis	Resultado
Proteína (g/100g)	4,91
Grasas (g/100g)	0,16
Cenizas (g/100g)	1,79
Humedad (g/100g)	51,34
Fibra cruda: (g/100g)	0,97
Vitamina C: (mg/100g)	66,24 mg

**Fuente:** Elaboración propia.

### 4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

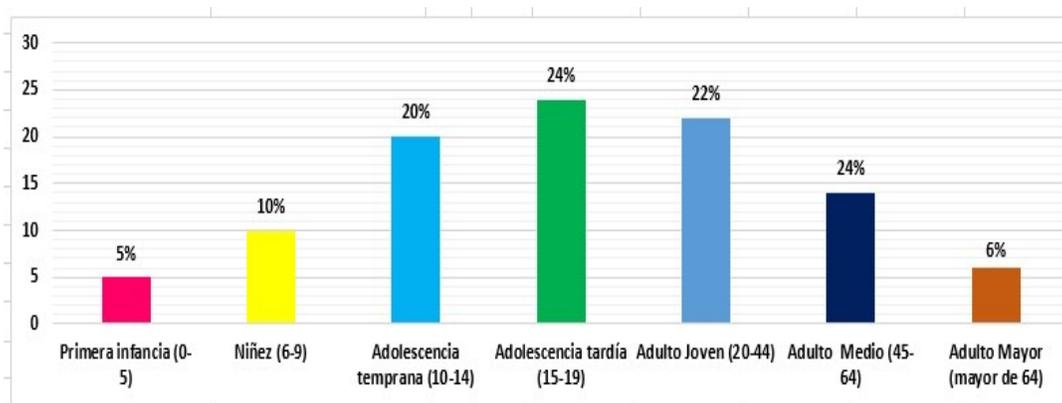
Características de los participantes según edad y sexo.

**Gráfico N° 1: Participantes según sexo.**



El 34 % de los participantes fueron de sexo masculino. Esto demuestra que destacaron participantes del sexo femenino (66 %) en la evaluación sensorial.

**Gráfico N° 2: Participantes según edad**



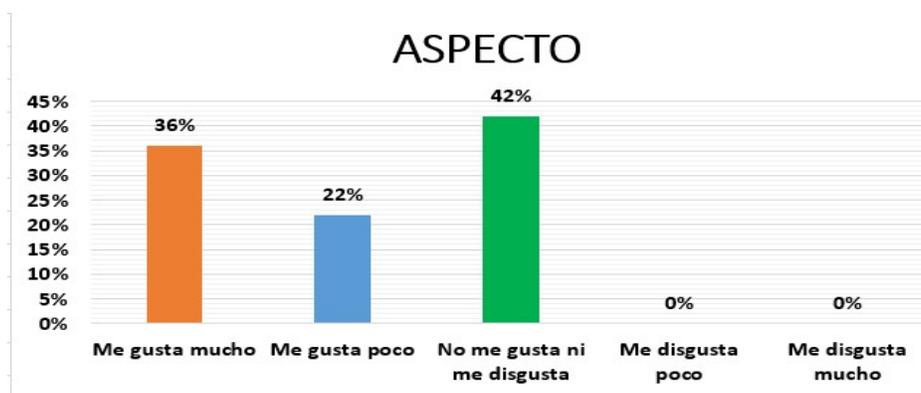
#### **Interpretación:**

Se contó con participantes de diferentes edades, destacaron las edades de 15 a 44 años.

**Tabla 21: Grado de aceptabilidad de aspecto de la barra nutritiva**

<b>Grado de Aceptabilidad</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	18	36 %
Me gusta poco	11	22 %
No me gusta ni me disgusta	21	42 %
Me disgusta poco	0	0 %
Me disgusta mucho	0	0 %
	<b>50</b>	<b>100</b>

**Gráfico N° 3: Grado de aceptabilidad de aspecto de la barra nutritiva**



**Interpretación:**

Se aprecia que el 36 % eligen la opción “me gusta mucho”. La opción “Me gusta poco” es el 22 %, y al 42 % de los participantes le es indiferente el aspecto, por lo tanto se aprecia que el aspecto del producto tiene una buena aceptación por parte de los consumidores.

**Tabla 22: Grado de aceptabilidad de textura de la barra nutritiva**

<b>Grado de Aceptabilidad</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	31	62 %
Me gusta poco	0	0 %
No me gusta ni me disgusta	19	38 %
Me disgusta poco	0	0 %
Me disgusta mucho	0	0 %
	<b>50</b>	<b>100</b>

**Gráfico N° 4: Grado de aceptabilidad de textura de la barra nutritiva**

**Interpretación:**



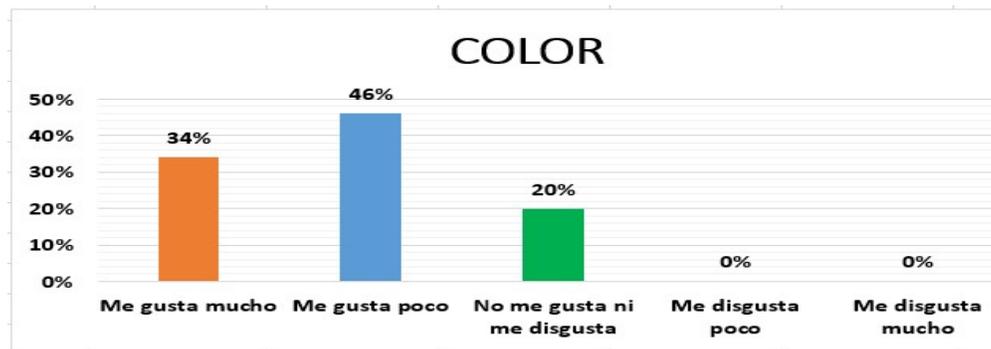
**Interpretación:**

A la mayoría de los participantes, el 62 %, les gusta mucho la textura de la barra nutricional, y a ninguno de ellos le disgusta poco o mucho y al 38 % le es indiferente la consistencia/textura.

**Tabla 23: Grado de aceptabilidad de color de la barra nutritiva**

Grado de Aceptabilidad	n	%
Me gusta mucho	17	34%
Me gusta poco	23	46%
No me gusta ni me disgusta	10	20%
Me disgusta poco	0	0%
Me disgusta mucho	0	0%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

**Gráfico N° 5: Grado de aceptabilidad de color de la barra nutritiva**



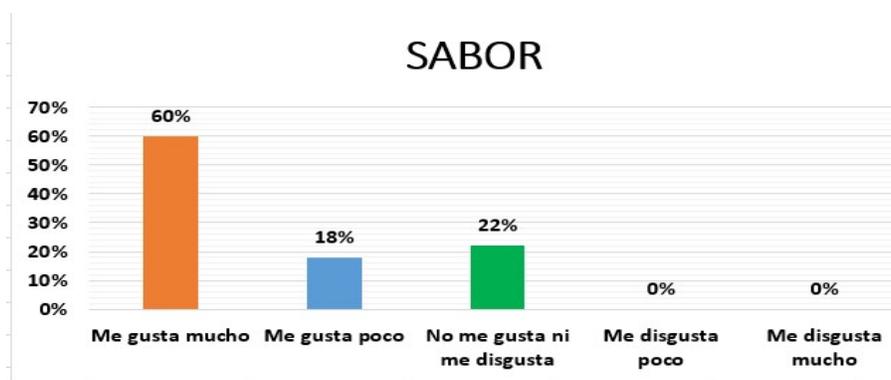
**Interpretación:**

El 34 % de los participantes le “gusta mucho” el color de la barra y al 46 % le “gusta poco”, por lo tanto, el color del producto tuvo buena aceptación. Ninguno de ellos lo calificó con “Me disgusta poco” o “Me disgusta mucho”.

**Tabla 24: Grado de aceptabilidad del sabor de la barra nutritiva**

Grado de Aceptabilidad	n	%
Me gusta mucho	30	60 %
Me gusta poco	9	18 %
No me gusta ni me disgusta	11	22 %
Me disgusta poco	0	0 %
Me disgusta mucho	0	0 %
	<b>50</b>	<b>100</b>

**Gráfico Nº 6: Grado de aceptabilidad del sabor de la barra nutritiva**



**Interpretación:**

El 60 % de los participantes le “gusta mucho “el sabor de la barra, al 18 % le “gusta poco” y al 22 % “no le gusta ni le disgusta”. Ninguno de ellos lo calificó con “Me disgusta poco” o “Me disgusta mucho”.

**Tabla 25: Grado de aceptabilidad del aroma de la barra nutritiva**

Grado de Aceptabilidad	n	%
Me gusta mucho	26	52 %
Me gusta poco	15	30 %
No me gusta ni me disgusta	9	18 %
Me disgusta poco	0	0 %
Me disgusta mucho	0	0 %
	<b>50</b>	<b>100</b>

### Gráfico N° 7: Grado de aceptabilidad del aroma de la barra nutritiva

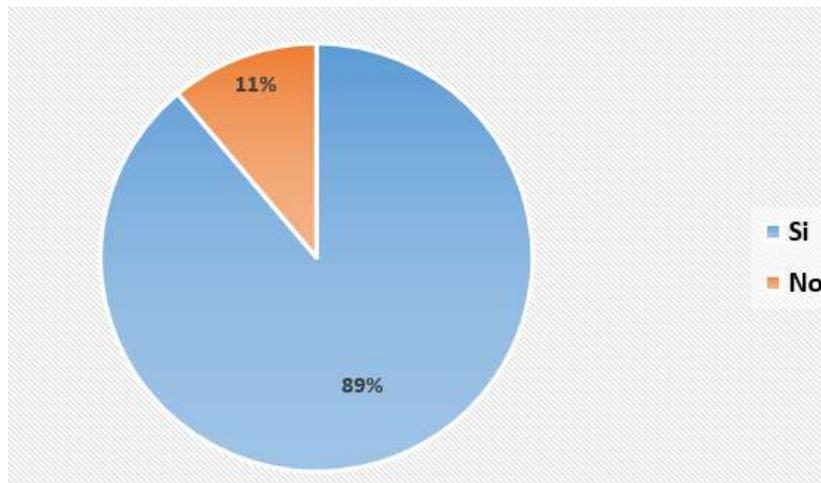
#### Interpretación:



#### Interpretación:

El 52 % de los participantes expresaron su aceptación respecto al aroma de la barra nutritiva con la opción “gusta mucho”. El 30 % de los participantes marcaron la opción “gusta poco”. Ninguno de ellos expresó desagrado.

### Gráfico N° 8: Actitud de compra de la barra nutritiva



#### Interpretación:

La mayoría de los participantes (89 %) compraría la barra. Esto demuestra que la barra nutritiva presenta una buena aceptación mientras que el 11 % de los encuestados manifestó que no la compraría.

**Tabla 26: Razones por las cuales los consumidores comprarían y no comprarían el producto.**

<b>Razones de los consumidores.</b>
<b>Comprarían el producto</b>
Es saludable.
Tiene un sabor agradable.
Porque puede consumirse para calmar el hambre.
Porque me gustó
Por su aroma
Por sus ingredientes.
Tiene buena textura
<b>No comprarían el producto</b>
No consumo barras nutritivas.
No me agrada el aspecto.
Debe ser más crocante.

## V. DISCUSIÓN

Si bien la presente investigación exteriorizo datos muy favorables en cuanto a la adecuada concentración de pajuro en la preparación y una composición química significativa debido a que la mayoría de ellos presento valores significativos en casi todos los análisis realizados. No se han encontrado estudios sobre barras nutricionales enriquecidas con pajuro, aun así, se trató de contrastar todo lo obtenido con estudios similares, pero por la escasez de estos sobre elaboración de barras nutricionales, y sobre todo por no referir a su composición química, se decidió citar también algunos estudios comparativos descriptivos que utilizan para sus análisis la composición química realizada a estudios realizados a la harina a base de pajuro.

Este estudio estuvo constituido por 50 participantes, de los cuales el 66 % correspondió al sexo masculino y el 34 % al sexo femenino, siendo este el más representado.

El contenido de cenizas fue superior al indicado por Victoria Escobar P., et al. (2016) para pajuro (Cenizas  $1,6 \pm 0,016$ ), mientras que la grasa fue inferior a lo reportado ( $0,7 \pm 0,048$ ), el contenido de proteína ( $0,7 \pm 0,022$ ) y la fibra fue ( $0,4 \pm 0,0004$ ).

El porcentaje de proteínas está dentro de los valores precisados por Zavaleta y Col., (2010) quien reporta valores de 20,02% para las proteínas y menciona que disminuye este valor con respecto al valor de proteínas en la legumbre fresca (29,53%), disminución explicada por procesos como la cocción; en comparación con nuestro resultado que fue de 4,91% de proteínas en el pajuro cocido.

El estudio realizado por Delgado (2014). Donde se reporta las características sensoriales, el sabor y la apariencia fue el atributo sensorial de mayor importancia para representar un 82,6% y con respecto al estudio realizado a la barra de pajuro representó que al 60 % de los participantes le “gusta mucho “el sabor de la barra.

Con respecto a la harina a base de pajuro se realizó en análisis proximal, registrándose una humedad de 9% en base húmeda, en comparación el resultado de nuestra investigación resulto 51,3466% que se le practicó al pajuro cocido. Podría deberse a que el pajuro contiene mayor cantidad de agua dentro de su composición (80% según referencia).

Según Beltrán y Col., (2009) reporta contenido de grasa para el chachafruto (pajuro en Colombia), niveles de 0,9%, en nuestra investigación el resultado fue de 0,16% de grasa, menor al presentado en Evaluación de propiedades tecno-funcionales que provee

la harina de pajuro (*Erythrina edulis*) a las redes estructurales de Muffins en Silva S. (2015).

Se debe considerar que esta leguminosa ha sido utilizada en la industria como extensores para sustituir parte de la carne en la preparación de productos. Una opción de acrecentar la calidad proteica de la harina precocida de pajuro deficitarias en aminoácidos azufrados y ricas en lisina por medio de la adición de cereales, arroz, maíz deficiente en lisina y ricos en aminoácidos azufrados (13) (29).

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, el estudio realizado por Carvajal et al. (2013) El contenido de grasa fue inferior a lo reportado con 2,50, de cenizas fue superior al indicado 1,5, mientras que proteína 18,50, fibra 0,50 y vitamina C 7,80 mg.

## VI. CONCLUSIONES

En el presente estudio se concluye que se cumplieron los objetivos planteados. Se puede concluir que la hipótesis planteada y que es factible elaborar una barra nutritiva enriquecida con pajuro (*Erythrina edulis*), año 2018. La cual ha sido corroborada por los hechos, ya que al realizar la evaluación sensorial se obtuvo una buena aceptación por parte de los participantes.

- El producto obtenido tiene una composición química significativa,
- La incorporación de ingredientes saludables y producidos es factible, ya que permiten la obtención de un producto con buenas características organolépticas.
- Con respecto a la determinación de la vida útil de la barra enriquecida con pajuro, se comprobó que mantienen sus características sensoriales por 30 días, luego de elaboradas, siendo éste el lapso de consumo recomendado. Una de las características que permiten su conservación, es su bajo contenido de humedad de 8.20%.
- Los porcentajes usados de pasta de pajuro no modifican las características organolépticas de la barra nutritiva para los que la consumen.
- La composición química realizada a la barra nutritiva presentó los siguientes resultados: humedad de 8,20%, cenizas 2,94%, fibra 7,73%, proteína 9,87% y 45,38 mg de Vitamina C.
- El 89% de los consumidores comprarían el producto, demuestra que la barra nutritiva tiene aceptación por parte de los consumidores y el 11% de los encuestados manifestó que no la compraría.
- El alimento elaborado es recomendado tanto para niños y adultos.
- Se elaboró el diagrama de flujo para la barra nutricional, por lo tanto, cumple con un adecuado proceso de elaboración y la evaluación sensorial reveló que los participantes lo calificaron con rangos de mayor aceptación.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los futuros Químicos Farmacéuticos, a la realización de más investigaciones sobre productos elaborados con pajuro por su alto contenido proteico, se recomienda utilizar la semilla de pajuro en la alimentación humana, con la finalidad del preservar y conservar la biodiversidad que existe en el Perú.
2. Promover este estudio contribuirá a redescubrir el pajuro y existen 112 variedades de *Erythrina*, y particularmente la *Erythrina edulis* rinde semillas que se aprovechan como comida y evitar su extinción, fomentando sus beneficios nutricionales.
3. Los resultados obtenidos se deben difundir con la finalidad de fomentar una alimentación a base de pajuro es saludable para los seres humanos y animales; ya que sus hojas, vainas y semillas tienen un alto valor nutritivo.
4. Mejorar el nivel nutricional de la población, ya que una mala nutrición influye negativamente en la salud y el consumo de grasas saturadas presentes en las proteínas de origen animal, incrementa el colesterol en la sangre, favorece la aparición de enfermedad cardiovascular y diabetes, por lo cual, las organizaciones de salud sugieren incrementar el consumo de proteínas vegetales, porque facilitan la digestión y sobrecargan menos el hígado.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Acero, L., Bernal, H. Y Rodríguez, L. Muestra agroindustrial de especies promisorias BIOCAB. Serie Ciencia y Tecnología. Santafé de Bogotá, Colombia. Convenio Andrés Bello, p. 78, 2000.
2. Alcázar, Lorena. Impacto económico de la anemia en el Perú. Lima: GRADE. Grupo de Análisis para el Desarrollo; 2012.
3. Alvarado-Ortiz Ureta, Carlos y Blanco Blasco, Teresa. Alimentos. Bromatología Segunda edición: julio de 2011. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Perú.
4. Andrade Yáñez AS, Rivadeneira Vázquez JL. Determinación de los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro y mucílago de nopal como clarificantes. Universidad técnica del Norte; 2010.
5. Astiasarán Anchía I., Martínez Hernández J. Alimentos: Composición y Propiedades. Universidad de Navarra. McGraw-Hill - Interamericana de España, S. A. U. (Madrid) España 2002
6. Badui Dergal, Salvador. Química de los Alimentos. Cuarta Edición. Pearson Educación, México, 2006. Pg. 205
7. Barrera Marin, N. (1998). Árbol de chachafruto *Erythrina edulis* T. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.
8. Beltrán, A., Monsalve M. (2009). La harina de chachafruto como una alternativa de diversificación en la alimentación de los seres humanos. Tecnológica FITEC. Facultad de Ciencias Administrativas. Bucaramanga, Colombia, 6-20.
9. Bonilla Sánchez AP. Microinjertación in vitro de *Erythrina edulis* M. Familia (*Fabaceae*). Universidad del Tolima; 2014.
10. Carvajal, E. N. Á., Dumar, V., Castaño, Q., Carlos, J., & Aguirre, L. (2013). Determinación de las propiedades térmicas y composicionales de la harina y almidón de chachafruto (*erythrina edulis triana ex micheli*). Ingeniera Agroindustrial. Universidad de La Gran Colombia, Armenia, 18(2).

11. Castañeda J. Producción de una pasta alimenticia con adición de sabor a pollo - Barbecue a nivel laboratorio, con utilización de harina de chachafruto (*Erythrina edulis*) como sustituto parcial de la harina de trigo en la formulación. Universidad Incca de Colombia; 2010.
12. Couquejnot, M. Barritas Nutricionales. 2003. Disponible en: [http://www.jumbo.com.ar/jumbomas/nutricionista\\_s.jsp](http://www.jumbo.com.ar/jumbomas/nutricionista_s.jsp). Consultado el 18 de marzo de 2018.
13. Cutullé B, Berruti V, Campagna F, Colombaroni MB, Robidarte MS, Wiedemann A, et al. Desarrollo y evaluación sensorial de galletitas de jengibre con sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz y lenteja (Gallentinas). Diaeta [Internet]. 2012; 30(138):25–31. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=626096&indexSearch=ID>
14. Delgado Castañeda JN, Albarracín H WQ. Microestructura y propiedades funcionales de harinas de chachafruto (*Erythrina edulis*) y quinua (*Chenopodium Quinoa W*): Potenciales extensores cárnicos. Universidad Nacional de Colombia; 2014.
15. Diccionario de los Bender de nutrición y tecnología de los alimentos. Segunda edición. Bender David A. Editorial Acribia,S.A. Zaragoza (España). 2010.
16. Elizalde ADD, Porrilla Y, Chaparro DC. Factores antinutricionales en semillas. Fac Ciencias Agropecu. 2009; 7(1):54.
17. Escamilo S. Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción. Investigaciones Sociales UNMSM. 2012; 16 (28): 16-20.
18. Escobar B, Estévez AM, Tepper A, Aguayo M. Características nutricionales de barras de cereales y maní. Arch Latinoam Nutr. 1998; 48(2):156-159.
19. Escobar Victoria P., et al. En su trabajo de Extracción y caracterización de almidón de chachafruto (*Erythrina edulis Triana*). Agronomía Colombiana Suplemento Vol. 1. En Colombia, en el año 2016
20. Fundación CIESAM Centro de Educación e Investigación en Soluciones Alimentarias para el Mundo. Revisado en Marzo del 2018. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/51106027/chachafruto-el-arbol-del-hombre>.

21. Gil Hernández A. Tratado de nutrición. Segunda. Ruiz López MD, editor. Madrid: Editorial Medica Panamerica; 2010. 786 p.
22. Gonzales Alonso Olivia. Nutrición Consciente. Vitalidad y bienestar por la alimentación. Ediciones i. España. 2011.
23. González Arce R. De flores, brotes y palmitos: alimentos olvidados. Agron Costarric. 2008; 32(2):183–92.
24. Goyoaga Jorba C. Estudio de factores no nutritivos en *Vicia fabal* L. Influencia de la germinación sobre su valor nutritivo. Universidad Complutense de Madrid; 2005.
25. Grández Gil G. Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. Universidad de Piura; 2008.
26. Gutteridge R. & Shelton H. (1999). Forage tree legumes in tropical agriculture. The Tropical Grassland.
27. Hernadéz Bermejo, & J., L. (1994). Neglected Crops. 1492 from a different perspective (26th ed.). FAO.
28. Hernán Cuba F, Carrasco Badajos CE. Características poblacionales y etnobotánicas de *Erythrina edulis* “Basul” en el valle de Torobamba del distrito de San Miguel Ayacucho 2010. Congr Int del Inst Nac Salud. 2014; 21.
29. Hernández Ángel MG. Evaluación de la incorporación de harina de Mezquite (*Prosopis laevigata*) y otras leguminosas habas (*Vicia faba* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en la elaboración de galletas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 2014.
30. Hernández, Tito. Proyecto DRBC/ GTZ-RSS. Cauca Colombia 2002. Revisado febrero del 2018. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/pajuro-o-chachafruto-erythrina-edulis-opcion-seguridad-y-soberania-alimentaria/pajuro-o-chachafruto-erythrina-edulis-opcion-seguridad-y-soberania-alimentaria.shtml#ixzz58pDl6JC2>
31. Iñarrute, 2001. Estudio de las características Nutricionales de barras de cereales para niños. México, 2001. Arch Lat Nutr 20011; 41:222-97.
32. Jiménez Reguera David. Manual para adelgazar y estar en forma. Biblioteca del congreso de EE.UU. EE.UU.2014

33. Kuklinski Koepl, Claudia. NUTRICION Y BROMATOLOGIA. Ediciones Omega, S.A., España (2008)1ª ed., 1ª imp. (2003) 432 páginas. Pg. 85 – 89.
34. Leyva Trinidad DA, Pérez Vázquez A. Pérdida de las raíces culinarias por la transformación en la cultura alimentaria. Mex ciencias agrícolas. 2015;6(4):867–81.
35. Madrid Vicente, A.; Madrid Cenzano, J.: “Normas de Calidad de Alimentos y Bebidas.” Ed. Mundi-Prensa. 2001.
36. Martínez, C.; Urbano, G.; Porres, J.; Frias, J.; Vidal, C. Improvement in food intake and nutritive utilization of protein from *Lupinus albus* var. Multolupa protein isolates supplemented with ascorbic acid. Food Chemistry, 2007: 103, 944-951.
37. Montenegro G, Gómez M, Pizarro R, Casaubon G, Peña RC. Implementation de un panel sensorial para mieles chilenas. Cienc e Investig Agrar. 2008; 35(1):51–8.
38. Morillo M, Visbal T, Rial L, Ovalles F, Aguirre P, Medina AL. Alimentación de alevines de *colossoma macropomum* con dietas a base de *erythrina edulis* y soya. Interciencia. 2013; 38(2):121–7.
39. Naciones Unidas. Departamento de asuntos económicos y sociales. Noticias. 30 años de lucha contra la pobreza. Disponible en: <https://www.un.org/development/desa/es/news/social/international-day-address-poverty.html>. Consultado el 11 de marzo del 2018.
40. Naranjo JF, Cuartas CA. Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos de los recursos forrajeros con potencial para la suplementación de rumiantes en el trópico alto de Colombia. Rev CES. 2011; 6(1):9–19.
41. Ortiz Ureta CA, Blanco Blasco T. Alimentos Bromatología. Segunda. Lima: Universidad Nacional de Colombia; 2008. 495 p.
42. Pamplona Roger Jorge D. Salud por los alimentos. Colección: Nuevo Estilo de vida. Editorial Safeliz S.L. España. 2006
43. Pérez Báez O. Chachafruto el árbol del hombre. Pérez Báez O, editor. Merida; 2011. 40 p.
44. Pérez, O. y Sáez, m. Potencial agroalimentario del chachafruto. Revista La Era Ecológica No.1. Consultado el 14 de marzo de 2018 en

htm?chachafruto.htm~mainFramehttp://www.eraecologica.org/revista\_01/era\_ecologica\_1.

45. Placentino, C. 2004. Barras de cereal: ¿Una opción saludable? Departamento de dietética y alimentación hospital de clínicas "José de San Martín". Ciudad autónoma de Buenos Aires, Argentina.

46. Pradera L a, Imbabura PDE. Propagación vegetativa del porotón *Erythrina Edulis triana es Micheli* utilizando tres procedencias, tres diámetros de estacas con y sin hormonas en la granja experimental "La pradera" Provincia de Imbabura. Universidad técnica del norte; 2008.

47. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Sobre Perú. Disponible en: <http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/countryinfo/>. Consultado el 21 de enero del 2018.

48. Samuel S, Crisóstomo O, Alvarez E, Mendoza G, Rondán L, Rubio J. Evaluación de propiedades tecno-funcionales que provee la harina de pajuro (*Erythrina edulis*) a las redes estructurales de Muffins. Rev Ciencia, tecnológica y Desarrollo. 2015; 1(1):12.

49. Silva, S., Crisóstomo, O., Álvarez, E., & Mendoza, G. (2015). Evaluación de propiedades provee la harina de pajuro (*Erythrina edulis*) a las redes estructurales de Muffins. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 77–88.

50. Sostenible B. Estudio de mercado a nivel nacional de productos derivados del chachafruto. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 2003.

51. Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. Nutrición. Romo MM, editor. Madrid: Person Addison Wesley; 2008. 861 p.

52. Vargas Cuba, F. (2013). Características poblacionales y etnobotánicas de *Erythrina edulis* "basul" en el valle de torobanba del distrito de San Miguel. Universidad Nacional de San Cristóbal de Humanga.

53. Vargas Guevara DF. Desarrollo de productos a base de chachafruto, Alternativa alimenticia funcional con materias primas autóctonas Imitación de queso con chachafruto. Fundación tecnológica FITEC; 2014.

54. Vásquez de Berganza VE. Formulación y aceptabilidad de preparaciones comestibles a base de moringa oleífera. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2004.

55. Vázquez, C. Decos, A. López C. alimentación y nutrición: manual teórico práctico. Madrid (España): ediciones Dias Santos, 2005. Pg.8
56. Vergara Hinostroza C. Estudio, Aplicación y evaluación de una técnica metodológica de respuesta objetiva para el análisis sensorial de trucha ahumada en frío. Universidad Austral de Chile; 2007.
57. Zavaleta V W, Millones Ch CE, Torres M E V, Vásquez C ER. Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) con harina y pasta de pajuro (*Erythrina edulis Triana*) para la elaboración de pan enriquecido. Aporte Santiaguino. 2010; 3(1):11.

**IX.**

**ANEXOS**

Anexo N°1

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

TÍTULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Elaboración de barra nutritiva enriquecida con pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> ) año 2018.	¿Cómo es la elaboración de una barra nutritiva enriquecida con pajuro ( <i>Erythrina edulis</i> )?	<p><b>Objetivo General:</b> Elaborar una barra nutritiva enriquecida con pajuro (<i>Erythrina edulis</i>), año 2018.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> 1. Desarrollar el proceso de elaboración de la barra nutritiva. 2. Establecer la concentración adecuada de pajuro (<i>Erythrina edulis</i>), en la barra nutritiva. 3. Determinar los componentes químicos más importantes del pajuro (<i>Erythrina edulis</i>). 4. Determinar la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva enriquecida con pajuro (<i>Erythrina edulis</i>).</p>	<p>Antecedentes a nivel internacional.</p> <p>Antecedentes a nivel nacional</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Es factible elaborar una barra nutritiva enriquecida con pajuro (<i>Erythrina edulis</i>), año 2018.</p>	<p>Independiente: Barra nutritiva</p> <p>Dependiente: Pajuro</p>	<p>De acuerdo a la técnica de contrastación: es descriptiva. De acuerdo con el tipo de fuente de recolección de datos: es proyectiva. La información se recogerá de diversas fuentes bibliográficas, visita al campo de cosecha de la semilla de pajuro (Cajamarca); de acuerdo al criterio del investigador y para los fines específicos de la investigación, después de la planeación de esta. (octubre 2017 – abril 2018). De acuerdo a la evolución del fenómeno: es de corte transversal donde la averiguación, será recogida en un solo momento.</p>

Anexo



## Anexo



### Anexo N°4



### Anexo N°5

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

MUESTRA: Barra Nutritiva enriquecida con Pajuro.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

SEXO: M \_\_\_ / F \_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

INDICACIONES:

- ✓ Por favor pruebe la barra nutritiva
- ✓ Indique su nivel de agrado
- ✓ Marcando con una X dentro del recuadro respectivo.

CARACTERÍSTICAS	Aspecto	Textura	Color	Sabor	Aroma
😊 Me gusta mucho					
😐 Me gusta poco					
😐 Ni me gusta ni me disgusta					
😞 Me disgusta poco					
😞 Me disgusta mucho					
<b>¿Compraría la barra nutritiva?</b>					
<b>SI</b>			<b>NO</b>		
<b>Observaciones:</b>					

**¡Muchas Gracias!**

## Anexo N°6

### Determinación de vida en anaquel



Barra enriquecida con pajuro desde la semana N°1 a la semana N°4



Barra enriquecida con pajuro a la semana N° 6

## Anexo N°7

### Prueba sensorial a participantes menores de edad.



## Anexo N°8

  
VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
**MUSEO DE HISTORIA NATURAL**



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**CONSTANCIA N° 315-USM-2018**

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (fruto), recibida de **Sara Flor PINTO GOMEZ**; estudiante de la Universidad Particular Norbert Wiener, Facultad de Farmacia y Bioquímica; ha sido estudiada y clasificada como: ***Erythrina edulis*** Micheli y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUB CLASE: ROSIDAE**

**ORDEN: FABALES**

**FAMILIA: FABACEAE**

**GENERO: *Erythrina***

**ESPECIE: *Erythrina edulis* Micheli**

Nombre vulgar: "Pajuro"  
Determinado por: Blgo. Severo Matías Baldeón Malpartida

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 07 de setiembre de 2018

  
Mag. **ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRIA**  
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

## Anexo N°9

### Determinación de vitamina C



## Anexo N°10

### Determinación de Cenizas

