



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AGROINDUSTRIAL



“ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE KIWICHA  
POP (*Amaranthus Caudatus*) Y ARROZ INFLADO (*Oryza Sativa*)  
ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO (*Chondracanthus*  
Chamissoi)”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTORES :

BACH. DÍAZ CRESPO ROSARIO DEL PILAR

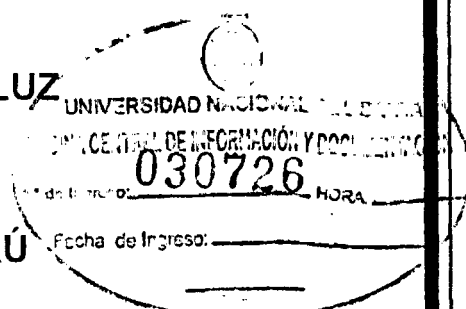
BACH. ROSAS AGUILAR MEYLIN SACHIE

ASESORA :

DRA. PAUCAR MENACHO LUZ

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2015



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL



“ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE  
KIWICHA POP (*Amaranthus Caudatus*) Y ARROZ INFLADO  
(*Oryza Sativa*) ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO  
(*Chondracanthus Chamissoi*)”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

REVISADO POR:

---

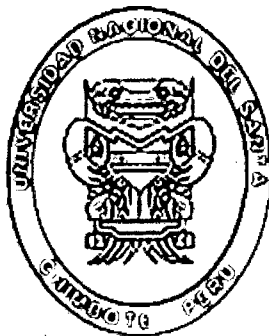
DRA. LUZ MARÍA PAUCAR MENACHO  
ASESORA

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AGROINDUSTRIAL



**“ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE KIWICHA POP (*Amaranthus Caudatus*) Y ARROZ INFLADO (*Oryza Sativa*) ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO (*Chondracanthus Chamissoi*)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO  
EL 28 DE MAYO DEL 2015

  
M. SC. SAÚL MARCO EUSEBIO LARA  
PRESIDENTE

  
DRA. LUZ MARÍA PAUCAR MENACHO  
INTEGRANTE

  
ING. MÁXIMO VICENTE CARRANZA VARAS  
SECRETARIO

## **AGRADECIMIENTO**

*De manera muy especial agradecemos a nuestra asesora la Dra. LUZ PAUCAR MENACHO, por sus orientaciones, colaboración y conocimientos compartidos durante el proceso de la presente tesis. Ella ha inculcado en nosotras un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podríamos tener una formación completa como investigadoras.*

*Segundo, un agradecimiento especial al Ing. Daniel Sánchez, por inculcarnos confianza y determinación desde el inicio de la realización de ésta tesis.*

*Tercero, un agradecimiento especial al Ing. Pedro Ayala, por el apoyo y las sugerencias brindadas a nuestra persona, además de facilitarnos el acceso a la Planta Piloto Agroindustrial.*

*Y finalmente, a todas aquellas personas que colaboraron con nosotras e hicieron posible la culminación de este trabajo.*

**ROSARIO Y SACHIE**

## DEDICATORIA

A DIOS.

*Quien siempre me acompaña en los buenos y malos momentos, dándome la fortaleza para seguir adelante.*

**A MIS PADRES: GUILLERMO Y YOLANDA**

*Por sus sacrificios, su amor, su comprensión y consejos. Por ser un modelo a seguir y sobre todo por estar siempre a mi lado apoyándome. Gracias a ustedes papá y mamá soy la profesional de hoy.*

**A MIS HERMANAS: BRENDA, ESTHER Y ELY**

*Por su gran apoyo y consejos que siempre me brindan día a día para así cumplir con mis metas trazadas y a mis sobrinitas: Korayma, Naruzka y Yarezi quiénes con amor, ternura me demuestran su cariño y por comprenderme cuando estaba ocupada haciendo mi informe, dándome esas palabras de aliento.*

**A MIS AMIGOS**

*Karla Palacios; Gina Sáenz; Xiomara Beltrán; Nancy Euribe & Javier Castillo. Por su amistad sincera y sus palabras de aliento.*

*A Manuel Díaz por su gran amor y apoyo; cariño, apoyo Incondicional, consejos y preocupación; y sobre todo por alentarme a seguir adelante con mis propósitos. Eres una persona muy especial, ya que me motivas a mejorar día con día y quieres lo mejor para mí, siempre.*

**ROSARIO**

## DEDICATORIA

**A DIOS.**

*Por guiar mis pasos, brindarme las fuerzas necesarias en todo momento de mi vida. Y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

**A MIS PADRES: FANY Y VICTOR**

*Por su esfuerzo, dedicación y total comprensión, que han hecho de mí una persona de buenos hábitos y valores, y por su infinito amor y apoyo constante e incondicional en todo momento de mi vida.*

**A MI HERMANA: YOUNMI**

*Por estar presente en todo momento, para demostrarme cariño y amor, y enseñarme a diario que hasta los más pequeños detalles importan.*

**A MI MAMALINDA Y TÍAS**

*Por sus consejos, comprensión, amor y cariño, por enseñarme que la fortaleza de la vida es la fe en uno mismo, y en especial por celebrar conmigo hasta los más pequeños logros.*

**A MIS AMIGOS**

*Sandra Nuñez, Edwar Huamán y Nancy Euribe por las palabras de aliento en cada momento de dificultad.*

*A Javier Castillo, por su amor, comprensión y apoyo inquebrantable y desinteresado, por la confianza y los consejos, que desde siempre me brindaste.*

**SACHIE**

## **pÍNDICE GENERAL**

<b>RESUMEN</b>	<b>22</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>24</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>25</b>
<b>II. REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>27</b>
<b>2.1. KIWICHA</b>	<b>27</b>
<b>2.1.1. Aspectos Generales</b>	<b>28</b>
<b>2.1.2. Taxonomía y Morfología</b>	<b>29</b>
<b>2.1.2.1. Variedades</b>	<b>31</b>
<b>2.1.2.2. Usos</b>	<b>32</b>
<b>2.1.3. Composición químico – nutricional</b>	<b>33</b>
<b>2.1.3.1. Composición fisicoquímica</b>	<b>33</b>
<b>2.1.3.2. Valor nutricional</b>	<b>34</b>
<b>2.1.4. Elaboración de kiwicha pop</b>	<b>35</b>
<b>2.2. ARROZ</b>	<b>36</b>
<b>2.2.1. Aspectos Generales</b>	<b>37</b>
<b>2.2.2. Taxonomía y Morfología</b>	<b>39</b>
<b>2.2.2.1. Variedades</b>	<b>42</b>
<b>2.2.2.2. Usos</b>	<b>43</b>
<b>2.2.3. Composición químico – nutricional</b>	<b>44</b>
<b>2.2.3.1. Composición fisicoquímica</b>	<b>44</b>
<b>2.2.3.2. Valor nutricional</b>	<b>46</b>
<b>2.2.4. Elaboración de arroz inflado</b>	<b>47</b>
<b>2.3. YUYO</b>	<b>48</b>
<b>2.3.1. Aspectos Generales</b>	<b>49</b>
<b>2.3.2. Taxonomía y Morfología</b>	<b>55</b>
<b>2.3.3. Usos</b>	<b>57</b>
<b>2.3.4. Composición químico – nutricional</b>	<b>58</b>



2.3.4.1. Composición fisicoquímica	58
<b>2.4. MANI</b>	<b>60</b>
2.4.1. Aspectos Generales	60
2.4.2. Taxonomía y Morfología	61
2.4.2.1. Variedades	62
2.4.3. Composición químico – nutricional	63
2.4.3.1. Composición fisicoquímica	63
2.4.3.2. Valor nutricional	64
<b>2.5. PASAS</b>	<b>65</b>
2.5.1. Aspectos generales	65
2.5.2. Taxonomía y Morfología	65
2.5.2.1. Variedades	68
2.5.2.2. Usos	69
2.5.3. Composición químico – nutricional	70
2.5.3.1. Composición fisicoquímica	70
2.5.3.2. Valor nutricional	71
<b>2.6. MIEL DE ABEJA</b>	<b>72</b>
2.6.1. Aspectos Generales	72
2.6.2. Taxonomía y morfología	73
2.6.2.1. Usos	74
2.6.3. Composición químico – nutricional	75
2.6.3.1. Composición fisicoquímica	75
2.6.3.2. Valor nutricional	76
<b>2.7. FIBRA ALIMENTARIA</b>	<b>77</b>
2.7.1. Propiedades fisicoquímicas de los constituyentes de la Fibra Alimentaria	77
2.7.2. Tipos de Fibra Alimentaria	79

2.7.3. Obtención de productos en polvo como fuente de Fibra Alimentaria	83
2.7.3.1. Limpieza, lavado y desinfección de la materia prima	84
2.7.3.2. Secado	84
2.7.3.3. Trituración y tamizado de material seco	85
2.7.4. Aplicaciones de la Fibra alimentaria en la Industria	86
2.7.4.1. Cereales crujientes listos y ligeros para comer	86
2.7.4.2. Pastas y tallarines	86
2.7.4.3. "Snacks" (aperitivos) bajos en calorías y con alto contenido en fibras	87
2.7.4.4. Algas marinas en polvo	87
2.8. BARRAS ENERGETICAS	88
2.8.1. Definición	88
2.8.2. Valor nutricional	89
2.8.3. Características técnicas	89
2.8.3.1. Cereales	91
2.8.3.2. Frutos secos	92
2.8.4. Textura de las Barras energéticas	93
2.9. REQUERIMIENTOS ENERGETICOS DE LAS PERSONAS	95
2.9.1. Valor Energético	95
2.9.2. Equilibrio Energético	96
2.9.3. Gasto Energético	97
2.9.4. Calculo del Gasto de Energía	98

<b>2.10. ANALISIS SENSORIAL</b>	101
<b>2.10.1. Método de Aceptabilidad Sensorial</b>	102
<b>2.10.2. Prueba hedónica</b>	102
<b>2.11. TIEMPO DE VIDA ÚTIL</b>	103
<b>2.11.1. Factores que afectan la Calidad del tiempo de una vida útil</b>	104
a. Cambios de deterioro químicos	104
b. Cambios de deterioro microbiológicos	104
c. Cambios de deterioro físicos	105
d. Cambios de deterioro relacionado con la temperatura	106
<b>2.11.2. Por evaluación sensorial del Sabor y Textura</b>	107
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	108
<b>3.1. MATERIALES Y EQUIPOS</b>	108
3.1.1. Materia prima	108
3.1.2. Insumos	108
3.1.3. Reactivos	108
3.1.4. Materiales de laboratorio	109
3.1.5. Materiales de cocina	109
3.1.6. Equipo e instrumentos	109
<b>3.2. DESCRIPCIÓN TECNOLÓGICA DE LA ELABORACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS</b>	115
<b>3.3. METODOS DE ANALISIS DE CONTROL</b>	120
3.3.1. Análisis físico químico de materias primas	120
3.3.2. Análisis del Producto Terminado	123
3.3.3. Determinación de la Vida Útil del Producto	125
3.3.4. Análisis Microbiológico	126
3.3.5. Diseño Experimental	126

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>128</b>
<b>4.1. Caracterización químico proximal de las materias Primas</b>	<b>128</b>
<b>4.2. Determinación del Color de la Harina de Yuyo</b>	<b>130</b>
<b>4.3. Análisis microbiológico de la Harina de Yuyo</b>	<b>131</b>
<b>4.4. Determinación de la mejor formulación aceptable por el panel de degustación</b>	<b>132</b>
<b>4.5. Caracterización químico proximal del producto terminado</b>	<b>134</b>
<b>4.6. Determinación del Color de la Barra Energética enriquecida con Harina de Yuyo</b>	<b>136</b>
<b>4.7. Análisis de vida útil del producto terminado</b>	<b>138</b>
<b>4.7.1. Análisis del Perfil de Textura (TPA)</b>	<b>138</b>
<b>4.7.2. Actividad de agua (Aw) del producto final</b>	<b>139</b>
<b>4.7.3. Contenido de grasas en el producto final</b>	<b>141</b>
<b>4.7.4. Análisis sensorial</b>	<b>142</b>
<b>4.8. Análisis Microbiológico</b>	<b>146</b>
<b>4.9. Contenido Calórico y Requerimiento Diario</b>	<b>147</b>
<b>4.9.1. Kilocalorías de las Barras Energéticas</b>	<b>147</b>
<b>4.9.2. Valor Diario Recomendado</b>	<b>147</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>150</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>151</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>152</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>162</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°01:	COMPOSICIÓN PROMEDIO EN 100 G. DE PORCIÓN COMESTIBLE DE <i>AMARATHUS CAUDATUS</i> (CRUDA Y POP).	33
TABLA N°02:	CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN 100 G. DE KIWICHA	34
TABLA N°03:	PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE ARROZ A NIVEL MUNDIAL (EN MILLONES DE TM).	38
TABLA N°04:	PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE ARROZ EN EL NORTE, SUDAMÉRICA Y EL CARIBE (EN MILLONES DE TM).	38
TABLA N°05:	RENDIMIENTO DE ARROZ CÁSCARA POR HECTÁREA – 2001.	39
TABLA N°06:	COMPOSICIÓN NUTRITIVA EN UNA PORCIÓN DE 100 G. DE ARROZ.	45
TABLA N°07:	PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ALGAS MARINAS.	52
TABLA N°08:	COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. EN HARINA DE YUYO ( <i>Chondracanthus Chamissoi</i> ).	59
TABLA N°09:	COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. DE CACAHUETE ( <i>Arachis Hypogaea</i> ).	63
TABLA N°10:	COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. DE PASAS.	70
TABLA N°11:	COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. DE PASAS ( <i>Vitis Vinifera</i> ).	71
TABLA N°12:	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL DE ABEJA (%).	76
TABLA N°13:	CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA DE CEREALES.	80
TABLA N°14:	CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA DE FRUTAS.	81
TABLA N°15:	CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA DE	

	DE ALGAS.	82
TABLA N°16:	FORMULACIONES DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE HARINA DE YUYO (G.) PARA LA ELECCIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN A NIVEL DE PANEL DE DEGUSTACIÓN.	119
TABLA N°17:	COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS (EN BASE A 100G.)	128
TABLA N°18:	COLORIMETRÍA DE LA HARINA DE YUYO	130
TABLA N°19:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE YUYO	132
TABLA N°20:	FORMULACIÓN DE LA BARRA ENERGÉTICA CON HARINA DE YUYO ELEGIDA POR EL PANEL DE DEGUSTACIÓN.	134
TABLA N°21:	COMPOSICIÓN QUÍMICA PORCENTUAL (%) DE LA BARRA CONTROL Y DE LA BARRA ENERGÉTICA	135
TABLA N°22:	COLORIMETRÍA DE LA BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO	136
TABLA N°23:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO	146
TABLA N°24:	KILOCALORÍAS DE LA BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO.	147
TABLA N°25:	PORCENTAJE DEL VALOR DIARIO DE LA BARRA ENERGÉTICA BASADA EN UNA DIETA DE 2000 KCAL.	147
TABLA N°26:	COMPARACIÓN DE KILOCALORÍAS CON DOS MARCAS COMERCIALES	148
TABLA N°27:	COMPARACIÓN DE KILOCALORÍAS CON UNA BARRA ENERGÉTICAS A BASE DE <i>Spirulina</i> Y CIRUELA PASA	149

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°01:	TAXONOMÍA DEL <i>Amaranthus Caudatus</i> .	29
CUADRO N°02:	TAXONOMÍA DEL ARROZ ( <i>Oryza Sativa, L.</i> ).	40
CUADRO N°03:	TAXONOMÍA DE LA MACROALGA MARINA <i>Chondracanthus Chamissoi</i> (YUYO).	55
CUADRO N°04:	TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE GRANO – MANÍ ( <i>Arachis Hypogaea</i> ).	61
CUADRO N°05:	TAXONOMÍA DE LA PASAS ( <i>Vitis Vinifera, sp L.</i> ).	65
CUADRO N°06:	CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS VARIETADES DE UVAS.	68
CUADRO N°07:	TAXONOMÍA DE LAS ABEJAS ( <i>Apis mellifica</i> ).	73
CUADRO N°08:	CLASIFICACIÓN DE NIVELES SEGÚN LAS ACTIVIDADES FÍSICAS	100

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICO N°01:	PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA OBTENCIÓN DE CONCENTRADOS EN POLVO DE FIBRA ALIMENTARIA	85
GRÁFICO N°02:	PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS	115
GRÁFICO N°03:	PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO	133
GRÁFICO N°04:	RESISTENCIA A LA RUPTURA EN FUNCIÓN DE $A_w$ EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS	139
GRÁFICO N°05:	EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD DE AGUA ( $A_w$ ) EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO EN EL TIEMPO.	140
GRÁFICO N°06:	EVALUACIÓN DE CONTENIDO DE GRASAS (%) EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO EN LOS DÍAS 0 Y 43 (INICIO Y FINAL).	141
GRÁFICO N°07:	DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DETERMINADO POR EL SABOR	143
GRÁFICO N°08:	DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DETERMINADO POR LA TEXTURA SENSORIAL	144
GRÁFICO N°09:	ACEPTABILIDAD COMERCIAL DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO ( <i>Chondracanthus Chamissoi</i> )	145



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°01:	VARIEDAD DE KIWICHA - <i>Amaranthus Caudatus</i> .	27
FIGURA N°02:	SUPERFICIE DE PRODUCCIÓN POR DEPARTAMENTOS.	28
FIGURA N°03:	DIAGRAMA DE SECCIÓN TRANSVERSAL (a) Y LONGITUDINAL (b) DE LA SEMILLA DE AMARANTO.	30
FIGURA N°04:	ARROZ ( <i>Oryza Sativa L.</i> ).	36
FIGURA N°05:	MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE ARROZ.	41
FIGURA N°06:	ESTRUCTURA MORFOLÓGICA DEL GRANO DE ARROZ.	42
FIGURA N°07:	ALGA MARINA - VARIEDAD <i>Chondracanthus Chamissoi</i>	48
FIGURA N°08:	TENDENCIAS EN LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA ACUICULTURA: PRINCIPALES GRUPOS DE ESPECIES.	50
FIGURA N°09:	PRINCIPALES LUGARES QUE CULTIVAN ALGAS MARINAS – MACROALGA YUYO ( <i>Chondracanthus Chamissoi</i> ).	51
FIGURA N°10:	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>Chondracanthus Chamissoi</i> (YUYO) A LO LARGO DE SUDAMÉRICA.	53
FIGURA N°11:	<i>Chondracanthus Chamissoi</i> – ESTRUCTURAS.	56
FIGURA N°12:	CACAHUETE O MANÍ ( <i>Arachis Hypogaea</i> ).	60
FIGURA N°13:	MORFOLOGÍA DEL SARCILLO DE LA VID ( <i>Vitis Vinífera sp L.</i> )	67

<b>FIGURA N°14:</b>	<b>MIEL DE ABEJA – FUENTE DE ENERGÍA.</b>	<b>73</b>
<b>FIGURA N°15:</b>	<b>ALGA <i>Spirulina</i> EN POLVO.</b>	<b>87</b>
<b>FIGURA N°16:</b>	<b>BARRA NUTRITIVA CON FRUTOS SECOS.</b>	<b>89</b>
<b>FIGURA N°17:</b>	<b>ESQUEMA EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO QUE RESULTE MÁS AGRADABLE AL CONSUMIDOR</b>	<b>127</b>
<b>FIGURA N°18:</b>	<b>TOMA DE DATOS DEL COLOR PARA LA MUESTRA: HARINA DE YUYO (<i>Chondracanthus Chamissoi</i>)</b>	<b>131</b>
<b>FIGURA N°19:</b>	<b>DIMENSIONES ESPECÍFICAS DE UNA BARRA ENERGÉTICA CON HARINA DE YUYO (F*)</b>	<b>134</b>
<b>FIGURA N°20:</b>	<b>TOMA DE DATOS DEL COLOR PARA EL PRODUCTO TERMINADO</b>	<b>137</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS</b>	<b>175</b>
<b>ANEXO II:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN LAS MATERIAS PRIMAS</b>	<b>176</b>
<b>ANEXO III:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE CENIZAS</b>	<b>177</b>
<b>ANEXO IV:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE GRASAS</b>	<b>178</b>
<b>ANEXO V:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE FIBRA BRUTA</b>	<b>179</b>
<b>ANEXO VI:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETARIA EN EL ARROZ INFLADO</b>	<b>180</b>
<b>ANEXO VII:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA HARINA DE YUYO</b>	<b>181</b>
<b>ANEXO VIII:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA EN LA KIWICHA POP</b>	<b>182</b>
<b>ANEXO IX:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA EN LAS BARRAS DE CEREAL (CONTROL)</b>	<b>183</b>
<b>ANEXO X:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETARIA EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO</b>	<b>184</b>
<b>ANEXO XI:</b>	<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO</b>	<b>185</b>
<b>ANEXO XII:</b>	<b>ANÁLISIS DE PROTEÍNAS EN LAS MATERIAS PRIMAS, BARRA DE CONTROL Y BARRA ENERGÉTICA</b>	<b>186</b>
<b>ANEXO XIII:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS</b>	<b>187</b>
<b>ANEXO XIV:</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL COLOR INSTRUMENTAL</b>	

<b>ANEXO XV:</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA</b>	<b>187</b>
<b>ANEXO XVI:</b>	<b>ELABORACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL ARROZ INFLADO (FOTOGRAFÍAS)</b>	<b>188</b>
<b>ANEXO XVII:</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LA HARINA DE YUYO (FOTOGRAFÍAS)</b>	<b>189</b>
<b>ANEXO XVIII:</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS (FOTOGRAFÍAS)</b>	<b>190</b>
<b>ANEXO XIX:</b>	<b>FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA OBTENCIÓN DE LA FORMULACIÓN MÁS ACEPTABLE AL CONSUMIDOR</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO XX:</b>	<b>RESULTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN MÁS ACEPTABLE AL CONSUMIR.</b>	<b>193</b>
<b>ANEXO XXI:</b>	<b>ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA</b>	<b>195</b>
<b>ANEXO XXII:</b>	<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PERFIL DE TEXTURA PARA LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO (TRABAJO).</b>	<b>196</b>
<b>ANEXO XXIII:</b>	<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PERFIL DE TEXTURA PARA LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO (DEFORMACIÓN).</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO XXIV:</b>	<b>RESULTADOS DE LA RELACIÓN <math>A_w</math> Y TEXTURA INSTRUMENTAL.</b>	<b>198</b>
<b>ANEXO XXV:</b>	<b>FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA EVALUACIÓN DE TEXTURA SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD</b>	<b>199</b>
<b>ANEXO XXVI:</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL Y LÍMITES DE CONFIANZA DE LA BARRA</b>	

**ENERGÉTICA A BASE DE KIWICHA POP Y  
ARROZ INFLADO ENRIQUECIDA CON  
HARINA DE YUYO**

<b>ANEXO XXVII:</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE TEXTURA DESARROLLADO EN EL ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA Y TEXTURA SENSORIAL</b>	<b>200</b>
<b>ANEXO XXVIII:</b>	<b>ACEPTABILIDAD COMERCIAL EN EL PANEL DE DEGUSTACIÓN DE LA UNS</b>	<b>201</b>
<b>ANEXO XXIX:</b>	<b>KILOCALORIAS EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS</b>	<b>203</b>
<b>ANEXO XXX:</b>	<b>VALOR DIARIO RECOMENDADO</b>	<b>204</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS

<b>FIGURA A-1:</b>	<b>Análisis de Humedad para las Barras Energéticas.</b>	<b>175</b>
<b>FIGURA A-2:</b>	<b>Análisis de Humedad para Materias Primas (Harina de Yuyo, Arroz inflado y Kiwicha Pop)</b>	<b>176</b>
<b>FIGURA A-3:</b>	<b>Análisis para la determinación de grasas.</b>	<b>178</b>
<b>FIGURA A-4:</b>	<b>Calibración del Colorímetro Brookfield.</b>	
<b>FIGURA A-5:</b>	<b>Análisis para determinar la Actividad de Agua (Aw)</b>	<b>187</b>
<b>FIGURA A-6:</b>	<b>Análisis de Textura Instrumental. Texturómetro: Texture Analyzer</b>	<b>195</b>
<b>FIGURA A-7:</b>	<b>Textura de las Barras Energéticas durante los días de almacenamiento</b>	<b>196</b>
<b>FIGURA A-8:</b>	<b>Deformación de las Barras Energéticas durante los días de almacenamiento</b>	<b>197</b>
<b>FIGURA A-9:</b>	<b>Relación entre Aw y Textura Instrumental de las Barras Energéticas</b>	<b>199</b>

## ÍNDICE DE TABLA DE LOS ANEXOS

<b>TABLA A-1:</b>	<b>Valores de la escala hedónica para la aceptabilidad de la mejor formulación</b>	<b>193</b>
	<b>TABLA A-1.1: Resumen para el Análisis de Varianza</b>	<b>194</b>
	<b>TABLA A-1.2: Análisis de Varianza para la determinación de la Mejor Formulación</b>	<b>194</b>
	<b>TABLA A-1.3: Prueba Honestamente Significativa de Tukey (95%)</b>	<b>194</b>
<b>TABLA A-2:</b>	<b>Textura de las Barras Energéticas con Harina de yuyo</b>	<b>196</b>
	<b>TABLA A-2.1: Medición de la deformación en las Barras Energéticas con Harina de yuyo</b>	<b>197</b>
	<b>TABLA A-2.2: Textura de las Barras Energéticas con Harina de yuyo vs. Aw</b>	<b>198</b>
<b>TABLA A-3:</b>	<b>Resultados del Análisis de Perfil de Textura y Textura Sensorial</b>	<b>200</b>
	<b>TABLA A-3.1: Tiempo de Vida Útil</b>	<b>200</b>
	<b>TABLA A-3.2: Tabla resumida para valores de <math>d_0</math></b>	
	<b>TABLA A-3.3: Sumatoria de los cuadrados de los errores Experimentales</b>	
	<b>TABLA A-3.4: Límites de confianza para el análisis de sabor</b>	
<b>TABLA A-4:</b>	<b>Resultados del Análisis de Perfil de Textura y Textura Sensorial</b>	<b>200</b>
	<b>TABLA A-4.1: Resumen para Análisis de Varianza</b>	<b>201</b>
	<b>TABLA A-4.2: Análisis de Varianza para el Análisis de Perfil</b>	

**de Textura (Instrumental)**

<b>TABLA A-4.3: Resumen para Análisis de Varianza</b>	<b>201</b>
<b>TABLA A-4.4: Análisis de Varianza para el Análisis Sensorial (Sabor y Textura)</b>	<b>201</b>
<b>TABLA A-5: Resumen de datos obtenidos para la Aceptabilidad Comercial de las Barras Energéticas con Harina de yuyo</b>	<b>201</b>
<b>TABLA A-5.1: Aceptabilidad Comercial de las Barras Energéticas con Harina de yuyo</b>	<b>202</b>
<b>TABLA A-6: Total de kilocalorías de Grasa de la Barra Energética.</b>	<b>203</b>
<b>TABLA A-7: Total de kilocalorías de Carbohidratos de la Barra Energética.</b>	<b>203</b>
<b>TABLA A-8: Total de kilocalorías de Proteína de la Barra Energética.</b>	<b>203</b>
<b>TABLA A-9: Porcentaje de Valor Diario de Grasa de la Barra Energética</b>	<b>204</b>
<b>TABLA A-10: Porcentaje de Valor Diario de Carbohidratos de la Barra Energética.</b>	<b>204</b>
<b>TABLA A-11: Porcentaje de Valor Diario de Proteínas de la Barra Energética.</b>	<b>204</b>



## RESUMEN

El presente trabajo detalla el procesamiento para la elaboración de barras energéticas a base de kiwicha pop y arroz inflado enriquecida con harina de yuyo, la cual tiene como objetivo principal la obtención de un producto con características nutricionales óptimas y agradables para el ser humano, al mismo tiempo cumplir con los estándares de calidad y las especificaciones técnicas nacionales; logrando así el diseño de un nuevo producto para el mercado mediante la utilización de la harina de la macroalga *Chondracanthus Chamissoi*.

10 kg de yuyo fresco fue puesto a 60°C por 7 horas en un secador de bandejas, luego en el equipo de molienda y tamizado se obtuvo 984.87 gr. de harina de yuyo con gránulos de 100 µm. Se realizó el análisis de colorimetría que presentó un color verde intenso, demostrando su óptima concentración de carotenos y clorofila a y b. También se realizó el análisis proximal y microbiológico para determinar que la materia prima se encontraba óptima para la elaboración de las Barras Energéticas, las cuales resultaron positivas.

Posteriormente, se prescribieron formulaciones para las Barras Energéticas de 2%, 3% y 5% de harina de yuyo. Por medio del método de comparación se realizó el análisis sensorial (escala hedónica de 7 puntos); el panel de degustadores (estudiantes de la Universidad Nacional del Santa) definió a través del sabor y olor de las Barras Energéticas, que la formulación más agradable fue la barra que contenía 2% de harina de yuyo, considerada en adelante como "óptimo".

El análisis proximal de esta "óptima" muestra 7.10% de proteína, 11.73% de contenido graso, 67.12% de carbohidratos, 2.10% de fibra cruda, 7.02% de fibra dietaria, 2.65% de cenizas, 9.30% de humedad. Se realizó el análisis de colorimetría en el cual la presencia del color verde (denotado por a\*) en la barra energética fue disminuyendo al transcurrir los días, igual que los los parámetros b\*, L y C\*, mientras que h\* fue aumentado. El análisis microbiológico cuyos

resultados fueron valores positivos; todos estos superan a los valores reportados por la barra "control" (100% de Kiwicha pop).

Se evaluó la vida útil del producto a partir de dos parámetros, análisis sensorial por el sabor y la textura, los cuales definieron que el producto puede durar según el sabor 43 días y por medio el análisis de textura sensorial 36 días.

Se realizó la información nutricional de la barra energética de la cual se obtuvo 8.52 kcal en proteínas, 31.67 kcal en grasas, 74.64 kcal en carbohidratos y 120.73 kcal totales de energía.

Finalmente, la encuesta realizada para conocer la aceptabilidad del producto en el mercado dentro de la comunidad estudiantil resultó positiva con un 77% de aceptación.

## ABSTRACT

The present work details the procedure for making energy bars made from amaranth pop and puffed rice enriched with Yuyo flour, which its main objective is to obtain a product with optimal nutritional characteristics and pleasant to humans, the same while seeks to meet the quality standards and national technical specifications; thus achieving the design of a new product to the market using flour from seaweed *Chondracanthus Chamissoi*.

10 kg of fresh Yuyo was placed at 60°C for 7 hours in a tray dryer, then in the grinding equipment and sifting were obtained 984.87g of Yuyo flour with granules of 100 µm. Colorimetry analysis was performed and it presented an intense green color, demonstrating his ideal concentration of carotenos and chlorophyll A and B. The proximal and microbiological analysis was conducted to determine that the raw material was optimal for the elaboration of the energy bars, which were positive.

Subsequently, formulations for energy bars of 2%, 3% and 5% of yuyo flour were prescribed. Through the comparison method was performed the sensory analysis (7 point hedonic scale); the panel of tasters (students of Del Santa's National University) defined through the taste and smell of the energy bars that the most pleasant formulation was the bar containing 2% of yuyo flour, considered hereafter as "optimal".

The proximate analysis of this "optimal" shows 7.10% protein, 11.73% fat, 67.12% carbohydrates, 2.10% crude fiber, 7.02% dietary fiber, 2.65% ash, 9.30% moisture. It was performed the colorimetry analysis in which the presence of the green color (denoted by  $a^*$ ) in the energetic bar was diminishing on passing the days, like the parameters  $b^*$ , L and  $C^*$ ; whereas  $h^*$  was increasing. The microbiological analysis whose results were positive; all these outperform the values reported by the bar "control" (100% Kiwicha pop).

The product shelf life was evaluated from two parameters, sensory analysis by the texture and flavor, which defined that the product can last 43 days depending on flavor and 36 days through the texture sensory analysis.

The energy bar nutritional information was performed in which was obtained 8.52 kcal protein, 31.67 kcal fat, 74.64 kcal carbohydrate and 120.73 kcal total energy. Finally, the survey to determine the acceptability of the product on the market within the student community was positive with 77% acceptance.

## I. INTRODUCCION

Hoy en día, en el mercado, se han desarrollado todo tipo de productos, que resaltan características diferentes para llamar la atención de los consumidores. Las opciones se extienden en base a dietas saludables para niños y adultos, incluyendo alimentos fortificados en vitaminas y minerales, que son necesarias para el consumidor en base a sus necesidades nutricionales.

Pero sabemos que la mejor alimentación es la que nos proporciona la naturaleza, y que a su vez no sufre modificaciones (Murcia, 2012), además de brindar soluciones a problemas íntimamente relacionados con la salud. Es por este motivo que se producen alimentos naturales y saludables a mayor escala, y a la vez se introduce alimentos tradicionales como los cereales y los frutos secos (Fernández & Fariño, 2011), que presentan en su composición nutricional beneficiosos nutrientes que al unirse en proporciones moderadas generan una dieta equilibrada para contrarrestar y prevenir diversas enfermedades (Minetti, 2008).

Otro extraordinario alimento con altas propiedades nutritivas, curativas y preventivas, y que además representa al mundo marino y con miras de ser un alimento del futuro por su alto contenido nutricional, son las algas marinas, las cuales son consideradas como estímulo extraordinario en el reforzamiento al sistema inmunológico, con características agradables en vitaminas y minerales, y lo más importante rica en fibra alimentaria (Siccha, 2012), que ayuda a disminuir la incidencia de enfermedades como la obesidad, el estreñimiento, el cáncer, entre otras (Gómez, 2012).

Al englobar estos alimentos, se producen alimentos funcionales enriquecidos que ayudan a mantener las necesidades caloríficas producidas por la actividad física vigorosa, y que además contienen una fuente de proteínas, y selección de vitaminas y minerales (Pérez, *et al.*, 2008).

Una de entre tantos alimentos funcionales son las barras de cereal las cuales no cumplen con los requerimientos de todos los nutrientes, pero pueden formar parte de un desayuno o merienda acompañando otros alimentos o bien como refrigerio entre las comidas principales. (Holdt & Kraan, 2011).

Por tanto en esta investigación se pretende enriquecer una barra de cereal elaborado a base de Kiwicha y Arroz Inflado, con un producto marino como lo es el alga *Chondracanthus Chamissoi* (Yuyo) para conseguir un alimento con mayor nutrición, mayor valor energético, y con alto contenido en fibra y proteína, y de esta manera realizar un producto innovador como lo es la Barra Energética.

Por lo tanto, los objetivos trazados para este trabajo de investigación fueron:

Determinar la composición fisicoquímica de la Kiwicha Pop, Arroz Inflado y Harina de Yuyo

Evaluar la textura instrumental y sensorial, en la mejor formulación de las Barritas Energéticas

Determinar la presencia microbiológica en el producto final

Determinar mediante una evaluación sensorial (sabor y textura) el tiempo de vida útil del producto

Determinar el Contenido Calórico de la Barra Energética, mediante ecuaciones.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. KIWICHA

Este cultivo es conocido con diferentes nombres en el país: amaranto; kiwicha en el Cuzco; achita en Ayacucho; coyo en Cajamarca; qamaya en Arequipa y achis en Ancash. (Romero, 1995). Actualmente se cultiva en América Central, América del Sur, África, Asia y Europa. Debido a su atractiva composición química y elevado valor nutritivo, se considera importante fomentar su producción, industrialización y utilización a mayor escala (Puntieri y Apro, 2004).

También es importante por su elevada capacidad natural de reventado y propiedades de almidón, elevada calidad nutritiva comparada con otros cereales y la posibilidad de usarlo en cereal para desayunos y snack (Berghofer & Schoenenlechner, 1998).

Al ser el grano reventado la forma de utilización más común del amaranto, es un tema de gran interés, el cual ha sido tratado a través de varios estudios y apunta a demostrar el valor nutritivo del grano procesado (Lara, 1999).



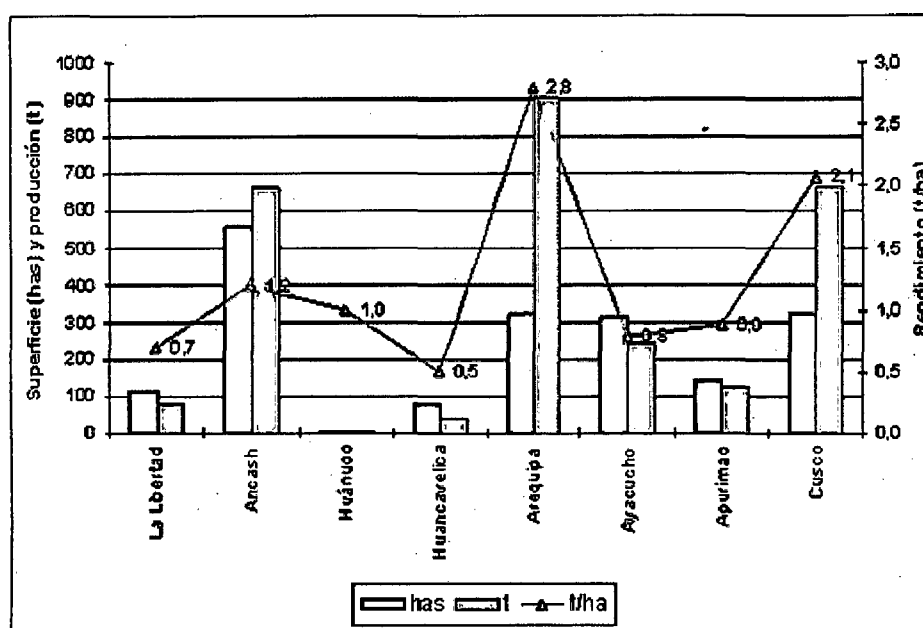
FUENTE: Paz & Tárrega, 2006.

**FIGURA N°01: VARIEDAD DE KIWICHA - *Amaranthus Caudatus*.**

### 2.1.1. ASPECTOS GENERALES

La Kiwicha, es una planta amarantácea de rápido crecimiento, con hojas, tallos y flores moradas, rojas y doradas que crece en el Perú y en las regiones altas de Ecuador, Bolivia y Argentina. Sus vistosas flores brotan del tallo principal, en algunos casos las inflorescencias llegan a medir 90 cm., creando vistosos campos de cultivo.

De acuerdo a la OIA (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL AGROPECUARIA) para el año 2004 la Kiwicha en el Perú se produjo en 3 departamentos (Arequipa, Cusco y Puno) siendo Puno el departamento donde se cultiva 96% de la superficie total de producción con rendimiento promedio para el 2004 de 0.7 T/Ha.



FUENTE: Paz & Tárrega, 2006.

FIGURA N°02: SUPERFICIE DE PRODUCCIÓN POR DEPARTAMENTOS.

## 2.1.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

CUADRO N°01: TAXONOMÍA DEL *Amaranthus Caudatus*.

Clasificación Botánica	
<b>Reino:</b>	Plantae (Vegetal)
<b>Sub-Reino:</b>	Antofita (Fanerógamas)
<b>División:</b>	Spermatofhyta (espermatofita)
<b>Subdivisión:</b>	Angiospermas
<b>Clase:</b>	Dicotiledónea
<b>Orden:</b>	Centrospermales
<b>Familia:</b>	Amarantaceae
<b>Género:</b>	<i>Amaranthus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Caudatus</i>
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Amaranthus Caudatus</i>
<b>Nombre Vulgar:</b>	Ataco, Sangorache o Quinoa de Castilla.

FUENTE: Reyes, 1985.

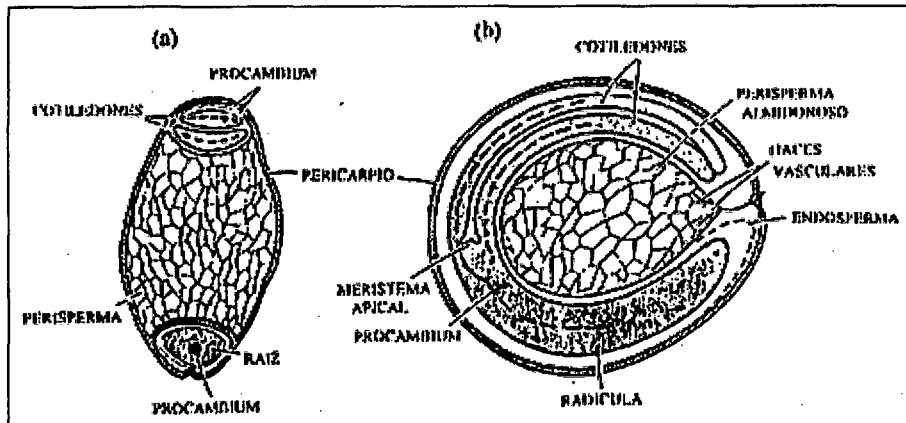
La Kiwicha es "una planta dicotiledonea". Su tallo central puede alcanzar de 2 a 2.5 m. de altura en la madurez, a pesar de que algunas variedades son más pequeñas. Las ramas de forma cilíndrica, pueden empezar tan abajo como la base de la planta dependiendo de la variedad de ésta (Reyes, 1985).

La raíz principal es corta y las secundarias se dirigen hacia abajo, dentro del suelo. Sus vistosas flores brotan del tallo principal, en algunos casos las inflorescencias llegan a medir 90 cms. Estas pueden ser erectas, semierectas o sueltas, cada panoja tiene flores masculinas y femeninas y se autopolinizan, como también lo pueden hacer mediante el viento (Rivera, 1995).

La semilla es muy pequeña, mide de 1 a 1,5 mm de diámetro y el número de semillas por gramo oscila entre 1.000 y 3.000. Son de forma circular y de colores variados, así: existen granos blancos, blanco amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros. Todas las especies silvestres



presentan granos negros y de cubiertas muy duras (Romero, 1995).



FUENTE: Irving, *et al.*, 1981.

**FIGURA N°03: DIAGRAMA DE SECCIÓN TRANSVERSAL (a) Y LONGITUDINAL (b) DE LA SEMILLA DE AMARANTO.**

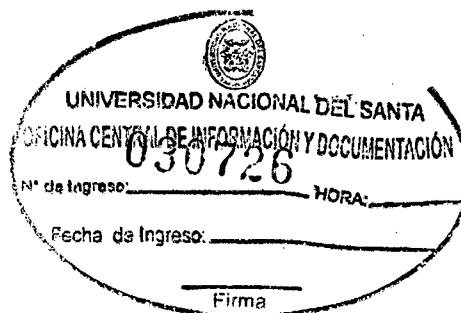
En el grano se pueden diferenciar tres partes: la cubierta, conocida como epispermo (a y b), una segunda capa que está formada por los cotiledones y es la parte más rica en proteína (a), y una capa interna, rica en almidones conocida como perisperma (b) (Sánchez, 1980).

En el Perú se cultiva en la zona agroecológica Quechua, valles interandinos de Cajamarca, Ancash, Ayacucho, en el valle de Urubamba y en el valle de Majes de Arequipa en altura entre 1500 y 3500 msnm. Prefiere días cortos, aunque muestra gran adaptabilidad a los diferentes ambientes y pueden florecer con días de 12-16 de duración, es sensible al frío, pudiendo soportar solo 4°C al estado de ramificación y 35-40 con temperatura máxima (Rivera, 1995).

La kiwicha necesita periodos cortos de luz diurna, aunque algunas especies florecen en periodos de 12 a 16 horas. El grano necesita la mitad de humedad requerida por el maíz, aunque tolera periodos largos de sequía luego de que se ha establecido la planta. Cabe mencionar que requiere un razonable nivel de humedad al momento de germinar y algo durante la época de polinización (Montero, *et al.*, 1994).

### 2.1.2.1. VARIEDADES

La distribución geográfica del género ha dado como resultado una gran diversidad morfológica, producto de un alto grado de cruzamiento. El género *Amaranthus* está compuesto por 50 especies, pero después de varios estudios se ha llegado a la conclusión de que las especies de semilla comestible se reduce a: *Amaranthus Hypochondriacus o Edulis*, *Amaranthus Caudatus* y *Amaranthus Cruentus* (Williams y Brenner, 1995). De las cuales las especies conocidas son *Amaranthus caudatus* y el *Amaranthus Edulis*. Además existen diferentes ecotipos, y más de 6 variedades registradas por su alto rendimiento. En el Cuzco se seleccionaron las variedades, Oscar blanco y Noel Vietmeyer de granos blancos y buen rendimiento; en Cajamarca son conocidas las variedades San Luis y Otusco; en Ayacucho las variedades identificadas como E-13 y E-2008 (Rivera, 1995).



### 2.1.2.2. USOS

De entre estas especies la *Amaranthus Caudatus* es la más empleada para la producción de panes, de la cual se utiliza el grano de kiwicha para convertirlo en harina. Para la fabricación de otro producto a base de levaduras, la kiwicha debe ser mezclada con harina de trigo para que sea desglutinada fácilmente (Sánchez, 1980). De la variedad roja se extrae la betalaina, de la cual se obtiene, un tinte del mismo color. Este a diferencia de los tintes sintéticos, no es tóxico convirtiéndose así en una promesa para la industria de tintes; actualmente se están desarrollando diversos métodos en el Perú para la extracción de este producto (MINAG, 2013).

En otro entorno, en forma de grano, harina, grano tostado u hojuelas, la kiwicha es utilizada tanto en sopas y guisos como en panqueques, mazamorras, panes y ensaladas (Rivera, 1995), pero además de la preparación de diversos alimentos, se tiene un prometedor potencial de aplicación industrial, tanto en la industria de los alimentos como en la elaboración de cosméticos, colorantes y hasta plásticos biodegradables. Con el grano tostado se elaboran productos como: la alegría (México), turrón (Perú, Bolivia, Ecuador), nigua (Guatemala) y consiste en la mezcla de dicho grano reventado con miel, chocolate y dándole formas de diferentes figuras geométricas o de animales ; este producto tiene una enorme aceptación en los conocedores 100% y 50% en consumidores que desconocen el producto, siendo mayormente la producción de un nivel artesanal y de pequeña industria (Williams & Bernner, 1995).

## 2.1.3. COMPOSICION QUIMICO – NUTRICIONAL

### 2.1.3.1. COMPOSICION FISICOQUIMICA

El valor energético de la Kiwicha es mayor que el de otros cereales. Contiene de 15 a 18% de proteínas, mientras que el maíz, por ejemplo, alcanza únicamente el 10%. Por otra parte, las semillas contienen un alto valor de aminoácidos, como la lisina. El grano de Kiwicha tiene un contenido de calcio, fósforo, hierro, potasio, zinc, vitamina E y complejo de vitamina B. Su fibra, comparada con la del trigo y otros cereales, es muy fina y suave. No es necesario separarla de la harina, es más, juntas constituyen una gran fuente de energía (MINAG, 2013).

**TABLA N°01: COMPOSICIÓN PROMEDIO EN 100 G. DE PORCIÓN COMESTIBLE DE *AMARATHUS CAUDATUS* (CRUDA Y POP).**

<b>Componentes mayores (g)</b>	<b>Kiwicha cruda</b>	<b>Kiwicha Pop</b>
Energía (Kcal.)	377	428
Agua	12.0	0.7
Proteínas	13.5	14.5
Grasa	7.1	7.8
Carbohidratos	64.5	74.3
Fibra	2.5	3
Cenizas	2.4	2.7
<b>Minerales (mg)</b>		
Calcio (Ca)	236	283
Potasio (K)	640	800
Fosforo (P)	453	502
Fierro (Fe)	7.50	8.10
<b>Vitaminas (mcg)</b>		
Retinol / Vitamina A - -	-	-
Tiamina / Vitamina B1	0.30	0.01
Riboflavina / VitaminaB2	0.01	0.01
Niacina	0.40	1.30
Vitamina C	1.30	0.50

FUENTE: Collazos, *et al.*, 1975.

**TABLA N°02: CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN 100 G. DE KIWICHA**

<b>Aminoácidos</b>	<b>g.</b>	<b>Aminoácidos</b>	<b>g.</b>	<b>Aminoácidos</b>	<b>g.</b>
Lisina	6.2	Serlina	5.7	Metionina	2.3
Histidina	2.8	Prolina	4.1	Isoleucina	3.9
Arginina	10.6	Glicina	7.3	Leucina	5.9
Acido Aspártico	8.9	Alanina	4.2	Tirosina	4.1
Ac. Glutamático	17.2	Valina	4.4	Fenilamina	4.3
Treonina	3.7	Cistina	1.6		

FUENTE: INTI, 2011.

### 2.1.3.2. VALOR NUTRICIONAL

El amaranto es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importantes de proteínas y minerales y vitaminas naturales : A,B,C,B1,B2,B3; además de ácido fólico y una altísima presencia de aminoácidos como la lisina, muy importante para el desarrollo del cerebro, huesos y de la sangre. Su riqueza nutricional es comparada con la leche materna (Huaraca, 2011).

La utilización del coime o amaranto en la dieta alimenticia de las personas es de gran importancia por su valor nutritivo, tanto en calidad como en cantidad de lípidos, fibra, minerales y a su balance de aminoácidos casi perfecto que es superior en comparación de los demás cereales (Tejerina & Arenas, 2001).

Su aminoácido más limitante es la leucina que permite que la proteína de *A. caudatus* se absorba y utilice hasta el 70%, cifra que asciende hasta el 79% según las variedades. Se puede apreciar el alto valor biológico de su proteína comparándola con los cálculos químicos de la proteína del trigo (73%) y soya (74%), mientras que las proteínas de origen animal no tienen aminoácidos limitantes (MINAG, 2013).

#### **2.1.4. ELABORACIÓN DE KIWICHA POP**

La principal explicación para definir al producto “kiwicha pop” es la expansión del grano, del cual el grano es sometido a cambios bruscos de temperatura y presión que hacen que se produzca este fenómeno de expansión. El fundamento de este proceso es la vaporización explosiva del agua al interior del material alimentario.

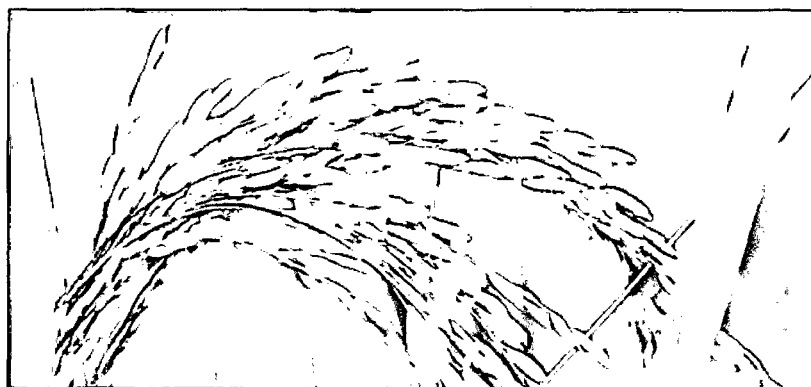
En la industria alimentaria, la técnica de expandido se hace mediante un lecho fluidizado, donde primero se limpia la semilla y luego se revienta, con aire frío y con aire caliente respectivamente. Por efecto del calor, los granos se revientan, disminuyendo su densidad que originan que salgan de la cámara de expandido hacia el ciclón recolector de grano expandido. El expandido de cereales se hace a través de equipos (Batch) y sistemas (CQPS) de expansión. El expandido de Kiwicha abarca los siguientes pasos:

- a) Hidratación
- b) Pre calentamiento
- c) Alimentación
- d) Calentamiento
- e) Expandido
- f) Recepción
- g) Selección
- h) Envasado

## 2.2. ARROZ

De todos los cereales existentes o conocidos, el arroz (*Oryza Sativa L.*) es, sin duda alguna, el que ofrece la posibilidad de llenar más rápidamente un déficit de producción agrícola para la alimentación del hombre y, junto con el trigo y la carne o el pescado, constituye la base de la alimentación humana. La historia nos ha demostrado, en efecto, cuánta consideración los hombres han tenido siempre por el arroz y por sus preciosas cualidades nutritivas (Franquet & Borrás, 2004).

A nivel mundial, el arroz es el segundo cereal más producido, tras el maíz (FAO, 2004), y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual; es fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo (Smith, 1998), debido a esto algunos estudios han demostrado que el consumo de arroz con su capa de salvado hace que se reduzca el nivel de colesterol en sangre (Hegsted, 1994). Pero el consumo de arroz con salvado es minoritario debido a su poca durabilidad, por lo que se han producido distintos productos derivados del arroz como el kokkoh, que es verdadera leche de cereales, la sémola del arroz, los copos de arroz, pastas para sopas, galletas, miel de arroz o maltosa de arroz (obtenida a partir del almidón por acción enzimática), arroz vaporizado y arroz inflado (Hegsted, 1994).



FUENTE: HEGSTED, 1994.

**FIGURA N°04: ARROZ (*Oryza Sativa L.*).**

### **2.2.1. ASPECTOS GENERALES**

El arroz es uno de los cultivos más antiguos. Se domesticó hace miles de años en Asia (aunque no hay unanimidad respecto el lugar ni el periodo, pero se han encontrado restos de unos 8000 años de antigüedad en la China) y en África. Se extendió por China y por toda Asia 3000 años antes de nuestra era.

El mayor productor de arroz en el mundo es China, según estadísticas de la FAO, con un volumen de producción que superó los 180 millones de toneladas métricas en el año 2004, que representó alrededor del 30% de la producción mundial de ese año. Para este país el nivel de producción en el 2004 representó un crecimiento de 11.2% con relación al año precedente (IICA, 2006).

A China le siguen India, con 128 millones de toneladas métricas producidas en el 2004; Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Tailandia, Myanmar, Filipinas, Brasil, Japón y Estados Unidos, con niveles de producción que oscilan entre 10 y 52 millones de TM en promedio por año.

Los países asiáticos produjeron un poco más del 90% de la producción total de arroz en el mundo del año 2004 (IICA,2006).

En el Perú se cultiva especialmente en los valles norteños; la producción del arroz a nivel de agricultores en 2007 Has, es de 900 kg/Ha; en 42 Has, es de 3500 Kg/Ha; en 2 Has, es de 2000 kg/Ha y solamente en 4 Has, es de 5000 Kg/Ha (MINAG, 2001).



**TABLA N°03: PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE ARROZ A NIVEL MUNDIAL (EN MILLONES DE TM).**

<b>País</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>Participación % (*)</b>
<b>Total Mundo</b>	599.0	598.0	578.0	583.0	608.4	100.0
<b>China</b>	189.8	179.3	176.3	162.3	180.5	29.7
<b>India</b>	127.5	139.7	108.9	130.5	128.0	21.0
<b>Indonesia</b>	51.9	50.5	51.5	52.1	54.1	8.9
<b>Bangladesh</b>	37.6	36.3	37.6	39.1	39.8	6.5
<b>Vietnam</b>	32.5	32.1	34.4	34.6	35.9	5.9
<b>Tailandia</b>	25.8	26.5	26.1	27.0	23.9	3.9
<b>Myanmar</b>	21.3	21.9	22.8	23.1	22.0	3.6
<b>Filipinas</b>	12.4	12.9	13.3	13.5	14.5	2.4
<b>Brasil</b>	11.1	10.2	10.5	10.3	13.3	2.2
<b>Japón</b>	11.9	11.3	11.1	9.7	10.9	1.8
<b>Estados Unidos</b>	8.7	9.8	9.6	9.0	10.5	1.7

(\*) Participación en el mundo de acuerdo a los datos del año 2004.

FUENTE: IICA, 2006.

**TABLA N°04: PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE ARROZ EN EL NORTE, SUDAMÉRICA Y EL CARIBE (EN MILLONES DE TM).**

<b>País</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>Participación % (*)</b>
<b>Total Mundo</b>	599.0	598.0	578.0	583.0	608.4	100.0
<b>Brasil</b>	11.09	10.20	10.46	10.33	13.28	2.18
<b>Estados Unidos</b>	8.66	9.76	9.57	9.03	10.47	1.72
<b>Colombia</b>	2.29	2.31	2.35	2.54	2.72	0.45
<b>Perú</b>	1.89	2.03	2.12	2.14	1.82	0.30
<b>Ecuador</b>	1.25	1.26	1.28	1.26	1.35	0.22
<b>Uruguay</b>	1.21	1.03	0.94	1.25	1.26	0.21
<b>Argentina</b>	0.90	0.86	0.71	0.72	1.06	0.17
<b>Venezuela</b>	0.68	0.79	0.67	0.68	0.97	0.16
<b>Cuba</b>	0.55	0.60	0.69	0.72	0.49	0.08
<b>Rep. Dom.</b>	0.37	0.47	0.47	0.40	0.37	0.06
<b>Bolivia</b>	0.31	0.29	0.20	0.42	0.30	0.05
<b>México</b>	0.35	0.23	0.23	0.23	0.19	0.03
<b>Chile</b>	0.14	0.14	0.14	0.14	0.20	0.03
<b>Paraguay</b>	0.10	0.11	0.11	0.11	0.30	0.05

(\*) Participación en el mundo de acuerdo a los datos del año 2004.

FUENTE: FAO, 2004.

**TABLA N°05: RENDIMIENTO DE ARROZ CÁSCARA POR HECTÁREA –  
2001.**

Departamentos	Piura	Lambayeque	La Libertad	Arequipa	San Martín
Rendimientos Kg./Ha	8	8.5	8.5	11	6.5

FUENTE: OIA – MINAG, 2001.

En localidades de mayor precipitación pluviométrica como Yurimaguas y Tingo María, los esfuerzos de investigación en arroz son de mejor provecho, a comparación de San Martín que debe limitar su investigación para el provecho de su producción (Blasco & Guerra, 1973).

Dentro de los fenómenos climatológicos, "El Niño" favorece al cultivo de arroz, puesto que en el año 2001 los rendimientos por hectárea de arroz se han incrementaron pasando de 5,2 a 6,4 T/Ha en el periodo. La Costa Sur presenta los mayores rendimientos por el nivel tecnológico del cultivo en estas zonas, le sigue la Costa Norte y los menores rendimientos se obtienen en la Selva. Los bajos rendimientos se explican por la insuficiente disponibilidad de semilla certificada y la falta de investigación y transferencia de tecnología arrocera.

### **2.2.2. TAXONOMIA Y MORFOLOGÍA**

El arroz (*Oryza Sativa, L.*) es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae* de las gramíneas (Franquet & Borràs, 2004).

## CUADRO N°02: TAXONOMÍA DEL ARROZ (*Oryza Sativa*, L.).

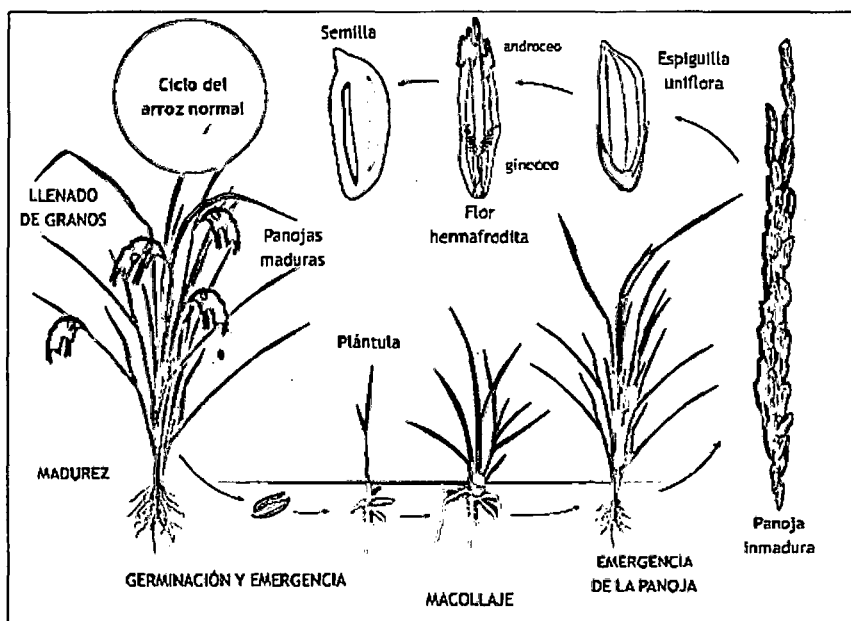
Clasificación Botánica	
Reino:	Plantae
Subreino:	<i>Tracheobionta</i> (plantas vasculares - fanerógama)
Superdivisión:	<i>Spermatophyta</i> (plantas con semillas)
División:	<i>Magnoliophyta</i> (angiospermas)
Clase:	<i>Liliopsida</i> (monocotiledóneas)
Subclase:	<i>Commelinidae</i>
Orden:	<i>Cyperales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i> (gramíneas)
Género:	<i>Oryza</i> L.
Especie	<i>O. Sativa</i>
Nombre Científico	<i>Oryza Sativa</i> , L.
Nombre vulgar	Arroz

FUENTE: INIAP, 2007.

La morfología del arroz viene caracterizada primeramente por sus raíces las cuales son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Tiene dos tipos de raíces: las seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven, Estas últimas substituyen a las raíces seminales (Franquet & Borràs, 2004). El tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, erguido, nudoso, glabro y de 60 – 120 cm de longitud. Las hojas son alternas, envainadas, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el libro se encuentra una lígula membranosa, bifida y erguida que representa, en el borde inferior, una serie de cirros largos y sedosos (Primo & Carrasco, 1981).

Las flores son de color verde blanquecino, dispuesta en espiguillas, cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. Cada espiguilla es uniflora y está provista de una gluma con dos

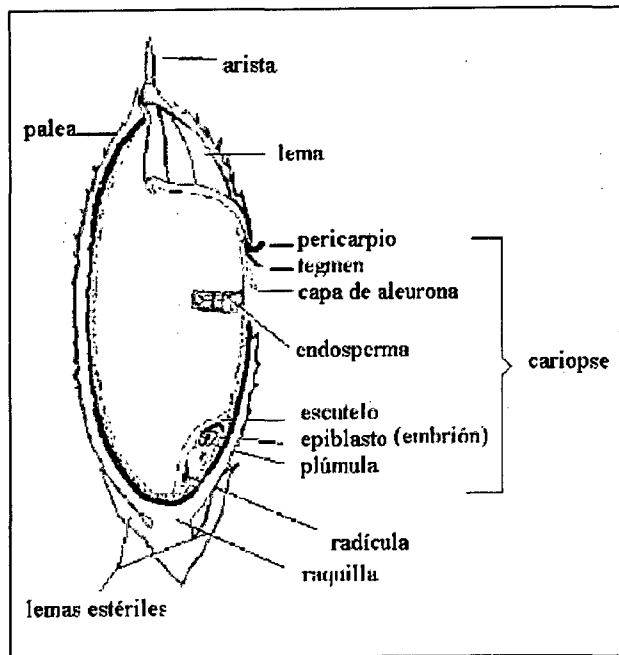
valvas pequeñas, algo cóncavas, aquilladas y lisas; la glumilla tiene igualmente dos valvas aquilladas. La inflorescencia es una panícula que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles: la raquilla y el flósculo (Franquet & Borràs, 2006).



FUENTE: Franquet & Borràs, 2006.

**FIGURA N°05: MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE ARROZ.**

El grano de arroz es el ovario maduro y está constituido por una carióspside vestida (arroz vestido o en cáscara), ligeramente más pequeña que la del trigo (Gil & Ruiz, 2010). La estructura morfológica del grano está compuesta por la cubierta exterior conformada por el Pericarpio u el Tegmen o Testa. Luego se encuentra la capa de Aleurona y el Endospermo; finalmente en el extremo del grano se encuentra el Germen (FIGURA N°06) (Primo & Carrasco, 1981).



FUENTE: Olmos, 2007.

**FIGURA N°06: ESTRUCTURA MORFOLÓGICA DEL GRANO DE ARROZ.**

### 2.2.2.1. VARIEDADES

Existen más de veinte especies correspondientes al género *Oryza*, pero se cultiva la *O. Sativa* y la *O. Glaberrima*, de las cuales la primera es la más importante, y se divide en tres grupos: “Índica”, “Japónica” y “Javanica o Bulú”. Actualmente los arroces “Índica” y “Japónica” han sido considerados como subespecies de *Oryza Sativa L.*, y también como razas ecográficas (INIAP, 2007).

Según Gil Hernández, el arroz clasifica a estas dos subespecies de acuerdo con su tamaño en variedades de grano corto, medio y largo. El grano largo corresponde a la variedad índica y se caracteriza por ser seco y esponjoso tras la cocción. Los granos cortos y medios corresponden a la variedad japónica, más húmedos y pegajosos.

El reglamento 1234/2007 de la Unión Europea los clasifica de acuerdo con la longitud y la relación longitud/anchura en arroz de grano redondo, medio y largo (Gil & Ruiz, 2010).

Desde el punto de vista comercial existen tres tipos de arroz:

- a. Arroz bruto: también llamado arroz *paddy*, es el arroz sin descascarillar, como se presenta después de recolectar.
- b. Arroz moreno: es el arroz integral, cargo o descascarillado, que se obtiene por eliminación de la cascarilla mediante descascarillado o descorticado.
- c. Arroz blanco: es el arroz blanco, corresponde al arroz al que se le quita la mayor parte de las cubiertas externas o salvado y el germen en una fase de la molienda conocida como blanqueo. Tras el blanqueo se realiza un proceso de pulido, aunque no siempre, para eliminar trazas de salvado y obtener un producto con superficie suave y blanca (Gil & Ruiz, 2010).

#### **2.2.2.2. USOS**

El arroz nutre, pero también es fundamental en la fabricación de algunas variedades de papel, vino, productos cosméticos y además cabe recalcar su utilización como combustible fertilizante. En la actualidad encontramos varios productos derivados del mismo. Por ejemplo:

- a. La harina de arroz: es un producto natural que mantiene todo el valor nutritivo del arroz, se obtiene de la molienda de los granos de alta calidad y pureza. Puede ser utilizada como materia prima y sustituto de cualquier tipo de harinas de cereales, para la elaboración de productos alimenticios. Es un alimento

poco utilizado y debería ser revalorado, por sus excelentes propiedades nutricionales y sus óptimas características. Tiene propiedades únicas que resisten la absorción del aceite. Los alimentos elaborados en base a arroz, absorben alrededor de un 25 a 50% menos de aceite al cocinarlos (Macías, *et al.* 2013).

En base a harina de arroz podemos elaborar varias recetas, elaborar pastas, dar consistencia a salsas y elaborar alimentos para bebés. Ideal para rebozar todo tipo de alimentos antes de freír, ya que absorben menos grasa. Es apta para la dieta de personas que tienen intolerancia al gluten (celiacos) (Franquet & Borràs, 2004); debido a esta intolerancia se han elaborado productos a partir del arroz integral la cual dentro de sus principales características que lo difieren es el contenido de fibra, la cual se encuentra principalmente en su capa externa, conocida como salvado. Además su aporte de vitaminas y minerales también es mayor (Franquet & Borràs, 2006).

## **2.2.3. COMPOSICION QUIMICO – NUTRICIONAL**

### **2.2.3.1. COMPOSICION FISICOQUIMICA**

El almidón es el principal componente del arroz (70-80%). Este hidrato de carbono se encuentra abundante también en las raíces y los tubérculos, compuesto por amilasa y amilopectina cuya proporción de cada una determina las características culinarias del producto. A mayor proporción de amilopectina, más viscosa y pegajosa estarán los granos entre sí. El contenido de proteínas del arroz ronda el 7% y contiene naturalmente apreciables cantidades de tiamina o vitamina B1, rivo flavina o vitamina B12 y niacina o vitamina B3, así como fósforo y potasio. Sin embargo, con el refinamiento y pulido, el grano pierde

hasta el 50% de su contenido en minerales y 85% de las vitaminas del grupo B, convirtiéndose en un alimento sobretodo energético. Si se consume en forma integral, cada 100 gramos de arroz, aporta 350 calorías, un 70% de proteínas (Ortega, 2014).

**TABLA N°06: COMPOSICIÓN NUTRITIVA EN UNA PORCIÓN DE 100 G. DE ARROZ.**

Componentes	Tipo de Arroz		
	Arroz Elaborado	Arroz Descascarado	
Energía	(kcal)	354.0	350.0
Hidratos de Carbono	(g)	77.0	77.0
Proteína	(g)	7.6	8.0
Grasas	(g)	1.7	1.1
Fibras	(g)	0.3	1.2
Fósforo	(mg)	0.3	1.2
Potasio	(mg)	120.0	275.0
Sodio	(mg)	5.0	7.0
Vitaminas (mg)	B1	0.06	0.30
	B2	0.03	0.06
	B3	3.80	4.60

FUENTE: IICA, 2006.

Hay que destacar, que este alimento es conveniente consumirlo combinado con legumbres, verduras, carnes o pescados, debido a que es pobre en minerales, especialmente hierro, calcio y zinc (IICA, 2006).

El arroz blanco pierde fibra, vitaminas y minerales que se encuentran en el pericarpio del grano, después de haber sido sometido al procesamiento, por lo tanto es preferible consumirlo de manera integral si se desea una dieta balanceada (Del Ángel, 2006).



### 2.2.3.2. VALOR NUTRICIONAL

El arroz además de ser nutritivo, posee cualidades astringentes y es un poderoso demulcente digestivo, por lo cual es recomendado en las diarreas infantiles, así como también en la enfermedad celíaca, la cual es una intolerancia al gluten del trigo, la cebada y el centeno, ocasionando la alteración de la mucosa del sistema digestivo. Para enfermedades febriles es recomendado beber el mucílago del arroz (el jugo producto de la decocción) (Pincioli, 2010).

El consumo habitual de arroz es de 2 a 4 veces por semana, dentro de los parámetros de la dieta equilibrada, se aconseja a toda la población, y especialmente a las personas con hipertensión ya que una característica de este alimento es su bajo contenido de sodio (Gil, 2010).

El consumo tendrá sus efectos positivos en personas hipertensas, siempre que no se le agreguen cantidades excesivas de sal (IICA, 2006).

Observando el lado estructural del grano, la cariósida también denominada arroz integral, representa el 72 al 82% ya que conserva el germen íntegro con la capa de salvado que lo envuelve, lo que le confiere un color moreno claro (Qi, *et al.*, 2010). Por ese motivo, tiene más valor nutritivo que el arroz blanco, también conserva el germen que aporta proteínas y ácidos grasos, así como su capa de aleuronas que contiene elementos que eliminan la angiotensina que influye en el desarrollo de la arteriosclerosis y la hipertensión (Macías, *et al.*, 2013).

Este cereal, aporta gran cantidad de nutrientes y muy pocas grasas. No contiene colesterol y puede ser tomado por los enfermos celíacos ya que tampoco contiene gluten (Gil & Ruiz, 2010).

#### **2.2.4. ELABORACIÓN DE ARROZ INFLADO**

En el desarrollo de distintos productos alimenticios a base de cereales y oleaginosas, existe la tendencia de presentarlos en estado precocido, para su consumo directo o de fácil preparación. Las ventajas de esta forma de comercialización son varias y se pueden mencionar las siguientes:

Gelatinización de la fracción almidonosa de la fórmula para dar máxima digestibilidad.

Inactivación térmica de inhibidores del crecimiento y factores que alteran la digestibilidad o el gusto.

Producto sanitariamente adecuado.

Alta estabilidad del almacenaje.

Posibilidad de dar formas y texturas diferentes.

Posibilidad de agregar diferentes sabores, colores, etc.

Los procesos más utilizados para desarrollar la mayoría de estos productos son nuevas técnicas de cocción para reemplazar o modificar la tradicional cocción hidrotérmica, entre estos podemos mencionar: laminación (flakes); explosión (puffing), en esta se utilizan granos enteros a los cuales se le reduce su densidad alrededor de diez veces (Fast, 1991) y la cocción por extrusión, donde se utilizan especialmente harinas, sémolas y almidones (Harper, 1981, Gómez, et al, 1991, Batterman-Azcona y Hamaker, 1998; Fast, 1991, González, 2002).

Pero es la extrusión la que se destaca en la industria de alimentos como un proceso eficiente, utilizándose en el procesamiento de cereales y proteínas, para alimentación humana y animal. Inicialmente esta tecnología se desarrolló para el transporte y formado de materiales, tales como masas y pastas. Actualmente se dispone de diseños muy sofisticados desarrollados en las últimas décadas.

### 2.3. YUYO

Llamada también yuyo, mococho o chicoria de mar, es un alga roja de la familia de las gigartináceas que habita las costas frías de Chile y Perú (Macchiavello, *et al.*, 2012).

Es considerada una de las macroalgas más abundantes de la costa peruana, y ha sido utilizada como parte de la dieta alimenticia desde la época preinca por los pobladores de las zonas costeras y andinas, consumiéndose mayormente al estado fresco (Riofrío, 2003).

Esta alga, además de ser demandada para extracción de sustancias de uso en farmacología y cosmética (ficocoloides), es utilizada como alimento humano directo en preparaciones de platos marinos populares y gourmet. Es un recurso escaso debido a su sobreexplotación, especialmente en el norte del país.



FUENTE: Riofrío, 2003.

**FIGURA N°07: ALGA MARINA - VARIEDAD**  
***Chondracanthus Chamissoi* (Yuyo).**

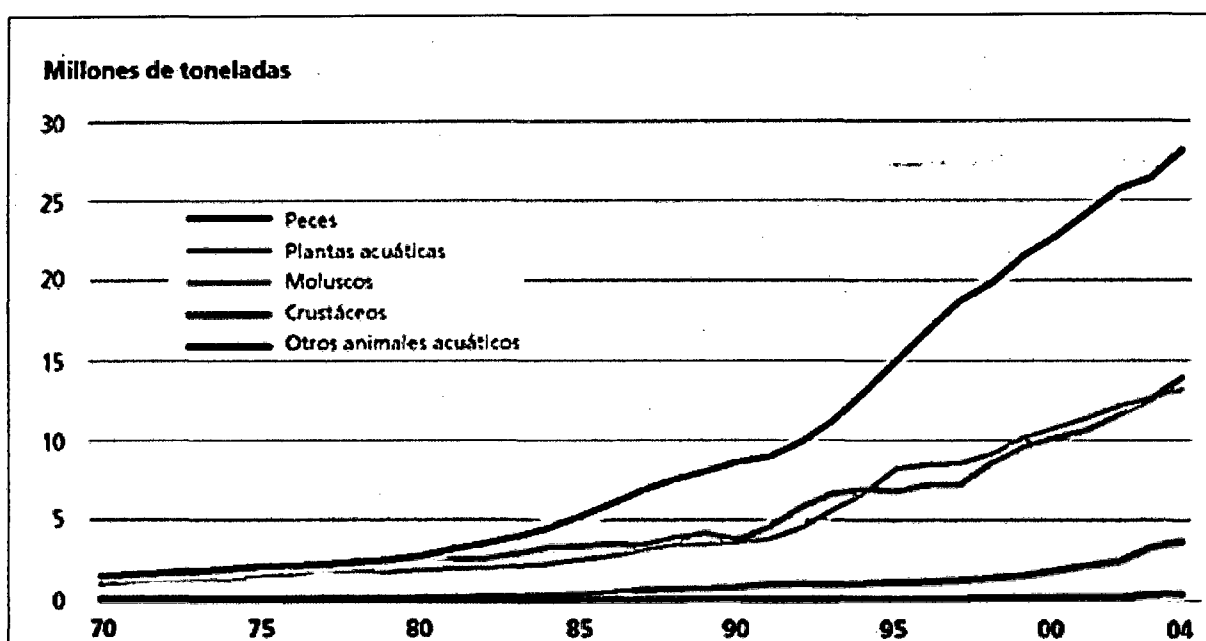
### **2.3.1. ASPECTOS GENERALES**

El Yuyo o chicoria de mar, un alga roja endémica que se encuentra a lo largo de nuestra costa peruana, es popularmente utilizada en países asiáticos en recetas culinarias y reconocida como un alimento saludable. Hoy investigadores chilenos usan la biotecnología para desarrollar el cultivo exitoso de esta especie, sin afectar al ecosistema marino (Bulboa, 2010).

Desde la antigüedad, las algas marinas han sido utilizadas por el hombre como alimento suplementario por su alto contenido de sales minerales (Yodo, Potasio, etc.) y por el hecho de poseer sustancias viscosas o coloidales inertes que permiten dar una consistencia gelatinosa a alimentos y preparados industriales. Esta característica entrega a la mayoría de las algas marinas de importancia comercial propiedades únicas en su constitución como lo son su flexibilidad y gran capacidad higroscópica (Capacidad de retener agua), por ello, una vez recolectadas es factible realizar su secado para evitar su descomposición, pero a temperatura ambiente normal (18°C) mantienen o absorben agua, lo que las hace recuperar su elasticidad (Flora, 2009).

La industria de las algas marinas ofrece una amplia variedad de productos, el valor total anual de cuya producción se estima entre 5 500 y 6 000 millones de dólares EE.UU. De ese total, a los productos alimenticios para consumo humano corresponde un valor de 5 000 millones de dólares. Las sustancias que se extraen de las algas, los hidrocoloides, representan una gran parte de los restantes miles de millones de dólares, mientras que el resto corresponde a diversos usos menores, como fertilizantes y aditivos para piensos (FAO, 2003).

La industria utiliza 7500 a 8000 millones de toneladas de algas húmedas al año, que se recogen del ambiente natural (silvestres) o bien de cultivos (cultivadas). El cultivo de algas ha crecido rápidamente al superar la demanda a la oferta disponible de recursos naturales. La recolección comercial se realiza en unos 35 países esparcidos entre los hemisferios norte y sur, en aguas que varían de frías, hasta tropicales, pasando por templadas (FAO, 2003).



Fuente: ACUISUR, 2011.

**FIGURA N°08: TENDENCIAS EN LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA ACUICULTURA: PRINCIPALES GRUPOS DE ESPECIES.**

De acuerdo a la Figura mostrada se puede determinar que la mayor producción de especies producidas en el mundo, después de los peces como materia prima, son las plantas acuáticas (ACUISUR, 2004), las cuales en el año 2008 alcanzaron unas 15,8 TM ocupando el 93.8% dentro de las especies de las acuicultura (FAO, 2006).



FUENTE: Vonshak y Tomaselli, 2000.

**FIGURA N° 09: PRINCIPALES LUGARES QUE CULTIVAN ALGAS MARINAS – MACROALGA YUYO (*Chondracanthus Chamissoi*).**

El mercado de las algas sigue creciendo significativamente, es decir si en el 2003 exportábamos por un valor de US\$1335085 dólares americanos, ahora estamos en US\$5981710.20, en lo que va del año. China es el principal y más importante destino de nuestras exportaciones de algas, ocupando el 89% del total en el año 2009. En cuanto a las especies destinadas al mercado chino, destacan la *Macrocystis* (secas) y las del género *Lessonia*, para uso industrial, cuyo precio FOB promedio es de alrededor de US\$.0.68 dólares americanos por kilogramo. Así mismo, el mercado chino ha recibido más de 50 toneladas de *Gigartina chamissoi* (yuyo húmedo, secas o congeladas) para consumo humano, cuyo precio FOB fue de US\$ 2.50 dólares americanos el kilogramo (Bernuy, 2011).

En la siguiente Tabla (Tabla N°07) se presenta un resumen de la Producción Mundial de algas marinas en un comparativo de la producción generada en el año 2001 con el año 2010 en diversos países de mayor participación en el ámbito de extracción y cultivo.

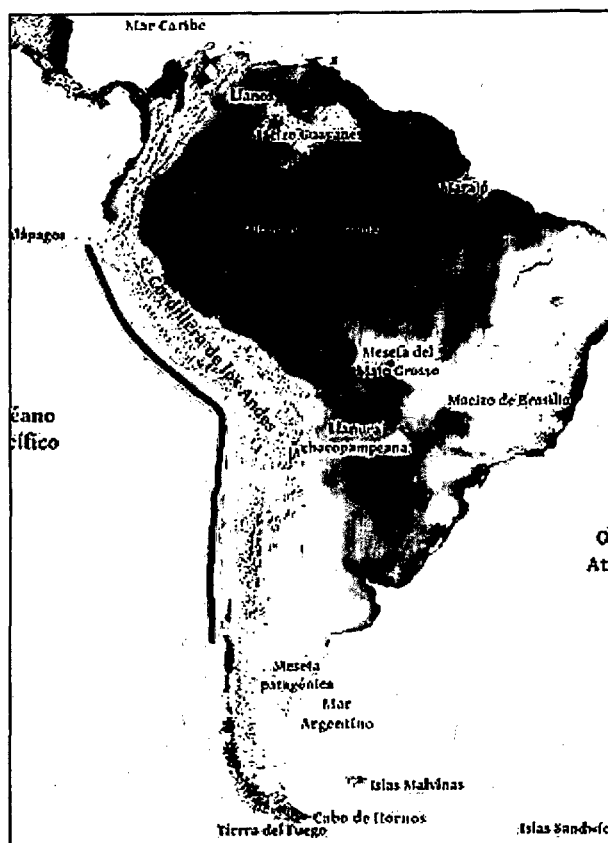
**TABLA N°07: PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ALGAS MARINAS.**

País	Extracción		Cultivo		Total	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
China	227,680	246,620	7,167,171	11,092,270	7,394,851	11,338,890
Indonesia	34,450	2,697	212,473	3,915,017	246,923	3,917,714
Filipinas	551	473	785,795	1,801,272	786,346	1,801,745
Korea Rep.	14,933	13,043	373,538	901,672	388,471	914,715
Japón	122,145	96,600	511,448	432,796	633,593	529,396
Korea DP Rp -	-	-	444,295	444,300	444,295	444,300
Chile	234,253	368,580	65,538	12,179	299,791	380,759
Malasya -	-	-	18,863	207,892	18,863	207,892
Zanzibar -	-	-	81,860	125,157	81,860	125,157
Vietnam -	-	-	20,000	35,000	20,000	35,000
Otros [1% c/u]	553,743	157,637	34,124	39,498	587,867	197,135
<b>Total</b>	<b>1,187,755</b>	<b>885,650</b>	<b>9,715,105</b>	<b>19,007,053</b>	<b>10,902,860</b>	<b>19,892,703</b>

FUENTE: FAO, 2012.

En lo referente al "cochayuyo" *Chondracanthus chamissoi*, esta una especie endémica de la costa templada del pacífico Sur, que se distribuye desde Paita, Perú (5°04' S, 81°05'W), hasta Chiloé, Chile (42°40' S, 73°55' W), y habita en las zonas rocosas del intermareal y submareal (Riofrío, 2003).

Su distribución en el Perú abarca las localidades de Callao, Barranco, Isla San Lorenzo, Talara, Chimbote, Paracas, Ancón, San Bartolo, Pucusana, Pisco, Bahía Independencia e Isla Chincha (Dawson *et al.*, 1964). En 1986, Acleto incluye en esta relación, al departamento de la Libertad.



FUENTE: Macchiavello *et al.*, 2000.

**FIGURA N°10: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Chondracanthus Chamissoi* (YUYO) A LO LARGO DE SUDAMÉRICA.**

Actualmente el 90% de la producción de *Chondracanthus Chamissoi* es procesada por las empresas para la producción de Suginori verde y rojo, algas comestibles de alto valor agregado (Bernuy, 2011).

La explotación de esta especie que surgió en el año 2009 se ha incrementado indiscriminadamente hasta el 2013, siendo Chérrepe uno de los lugares más afectos por tal actividad. Desde hace varios años pescadores de las zonas costeras de Santa Rosa y Monsefú (Chiclayo), extraen este recurso impidiendo su total recuperación (Silvera, 2013).

Es en el año 2014, entre los meses de Enero y Setiembre, donde la exportación de algas frescas, refrigeradas o



congeladas de nuestro territorial peruano logra duplicar el monto total exportado durante todo el año 2013 (cuatro millones de dólares) al registrar envíos por 8.21 millones (Adex, 2014).

Este incremento se debió principalmente a la consolidación de algunos mercados como China, Noruega, Canadá, Estados Unidos y Alemania, que registraron tasas de crecimiento de tres dígitos, así como al hallazgo de nuevos mercados como Hong Kong, México y El Salvador. Por lo que se ha podido exportar a 14 de los destinos de las algas marinas entre ellos China, que concentró el 82 por ciento del total de los envíos, seguido por Francia (seis por ciento), Noruega y Canadá (tres por ciento cada uno), entre otros; dando un incremento del 205 por ciento. Según se menciona que las exportaciones de ese producto del sector pesca no tradicional han tenido tasas positivas en los últimos años, así en el 2004 creció en 22 por ciento, en el 2005 en 34 por ciento, en el 2006, en 18 por ciento y en el 2007 en 56 por ciento (Adex, 2014).

Las principales empresas exportadoras de algas marinas son Algas Multiexport del Perú, Globe Seaweed International, Algas Arequipas, Crosland Técnica y Alimentos Procesados, entre otras (ANDINA, 2014).

### 2.3.2. TAXONOMIA Y MORFOLOGÍA

**CUADRO N°03: TAXONOMÍA DE LA MACROALGA MARINA  
*Chondracanthus Chamissoi* (YUYO).**

	<b>Clasificación Botánica</b>
<b>REINO</b>	Plantae
<b>SUBREINO</b>	Fanerógama
<b>DIVISIÓN</b>	Spermatofhyta
<b>SUBDIVISIÓN</b>	<i>Rhodophyta</i>
<b>CLASE</b>	<i>Rhodophyceae</i>
<b>ORDEN</b>	<i>Gigartinales</i>
<b>FAMILIA</b>	<i>Gigartinaceae</i>
<b>GÉNERO</b>	<i>Chondracanthus</i>
<b>ESPECIE</b>	<i>C. chamissoi</i>
<b>NOMBRE COMÚN</b>	"alga roja", "yuyo", "chicoria de mar", "mococho"

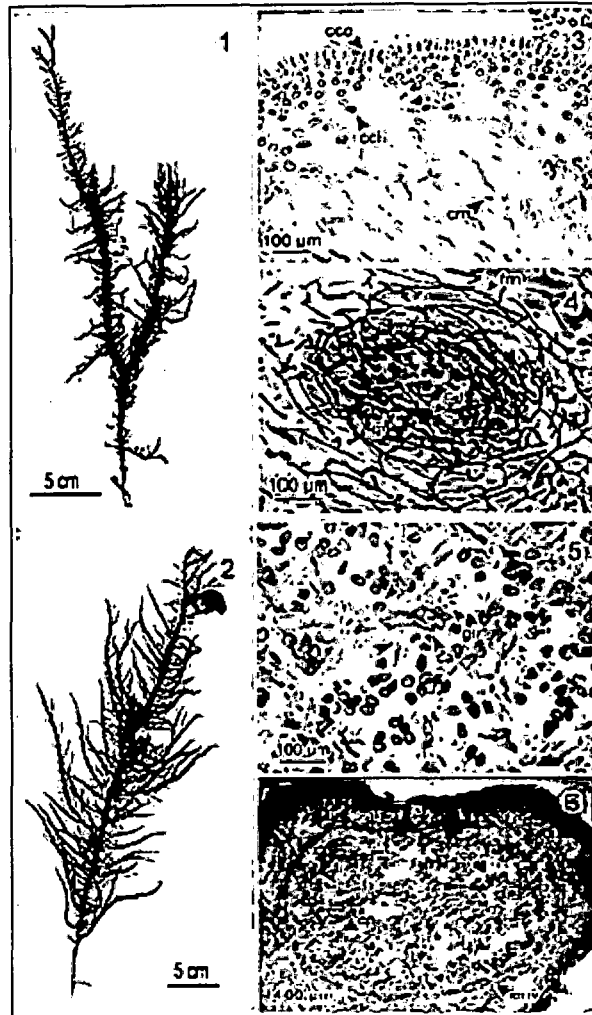
FUENTE: Azálgara *et al.*, 2012.

Son vegetales cuyo cuerpo está representado por un talo (organismos sin vascularización). Son en su mayoría bentónicas, es decir, viven adheridas a un sustrato. Son autótrofos, lo que significa que realizan fotosíntesis.

Se pueden clasificar en tres grandes grupos; las algas verdes (*Chlorophyta*), las algas pardas (*Phaeophyta*) y las algas rojas (*Rhodophyta*) (Tapia, 2002).

La *Chondracanthus chamissoi*, que pertenece al grupo de las algas rojas (*Rhodophyta*) de color café-rojizo, cuerpo aplanado, ramificado, de aproximadamente 20 cm de longitud (Méndis, *et al.*, 2013), tiene una morfología altamente variable. Algunos autores (Dawson *et al.* 1964) optaron por clasificar las distintas formas en dos grupos morfológicos, el grupo "lessonii" que corresponde a la forma de talo estrecho entre los 3 - 5 mm, y el grupo "chauvinii"

referido a las formas de talo ancho, de 25 mm o más (Calderón, *et al.*, 2010).



FUENTE: Calderón, *et al.*, 2010.

**FIGURA N°11: *Chondracanthus Chamissoi*. (1) HÁBITO GAMETOFITO FEMENINO. (2) PLANTA TETRASPORORFÍTICA. (3) ESTRUCTURA VEGETATIVA DEL TALO MOSTRANDO LAS CÉLULAS CORTICALES EXTERNAS (CCE), CÉLULAS CORTICALES INTERNAS (CCI) Y CÉLULAS MEDULARES (CM). (4 Y 5) ESTADIO TEMPRANO DE DESARROLLO DE LA CÉDULA AUXILIAR (CA). (6) CISTOCARPO MADURO RODEADO DE UNA ENVOLTURA (ENV), MOSTRANDO DOS OSTIOLOS (OST) Y CARPOSPORAS (CP) AGRUPADAS.**

Generalmente posee varios ejes axiales cilíndricos en la base y divididos subdicotómicamente, que derivan de un disco basal pequeño. Las ramificaciones son dísticas o pinnadas, abundantes, las ramas laterales son de diferente tamaño y longitud. Los cistocarpos esféricos, se desarrollan en forma notoria y más o menos aglomerados a lo largo del margen de las ramas (Acleto, 1986).

### **2.3.2.1. USOS**

En China desde el año 2700 antes de Cristo, los griegos y los romanos las usaban como alimentación, para el forraje como plantas medicinales y en cosmética. Los aztecas empleaban la cianobacteria Spirulina, que recolectaban en el lago Texcoco, como complemento proteico. Actualmente tienen usos industriales, agropecuarios, alimentación, médico-farmacológicos y en restauración medioambiental. La cantidad de algas transformadas en todo el mundo es del orden de 7 billones de toneladas de peso fresco, siendo los países asiáticos los productores de casi el 80 % de las materias primas (Flora, 2009).

De las paredes de algas rojas se extra los polisacáridos agar y carragenatos. El agar se añade como aditivo gelificante y espesante en gran cantidad de alimentos (confituras, merengues, helados etc.).

Actualmente se investiga el uso de las algas en la depuración de efluentes de piscifactorías cargados de compuestos de nitrógeno (amonio y urea) y carbono que al ser consumidos por las algas reducen la eutrofización de aguas costeras. Por otro lado también se están desarrollando sistemas de poli-acuicultura integrada en el que las algas crecidas en efluentes de granjas de cultivo de peces o moluscos sirven de complemento dietético para los propios animales.

### 2.3.3. COMPOSICION QUIMICO – NUTRICIONAL

#### 2.3.3.1. COMPOSICION FISICOQUIMICA

De manera muy general, las algas poseen un alto contenido de macroelementos (Mg, Ca, P, K y Na), que se estima sea entre el 8-40% de su peso seco e igualmente poseen minerales traza tales como I, Fe, Cu, Cd, Ni, Hg y Zn entre otros (Rupedéz, 2002). En las algas pardas el iodo se encuentra en grandes concentraciones y puede aparecer en forma de sales inorgánicas y formando compuestos orgánicos iodados (tiroxina, hormona tiroidea) (Nisizawa, 2006).

La fibra alimentaria en las algas rojas está compuesta principalmente por galactanos sulfatados (carragenanos y agar) y en menor medida de xilanos, mananos y celulosa. En una alga roja como el *Chondracanthus Chamissoi* (Yuyo) contienen polisacáridos complejos denominados ficocoloides (carragenanos) cuyas propiedades dependen en gran medida de los cationes a los que se asocian, así pueden formar geles firmes en presencia del catión potasio (k-carragenano) o fracciones no gelificantes ( $\lambda$ -carragenano) debido a su alto grado de sulfatación (Salas *et al.*, 2009). Además nutricionalmente y en comparación con otras fuentes alimentarias, el yuyo destaca entre las algas por su alto contenido proteico (12 g), fibra (47,5 g) formada por mucilagos y principalmente por ácido algínico, un potente detoxificante de metales pesados, calcio (1160 mg%), hierro (32 mg%) y yodo (150 ug%); aunque también contiene cantidades bastantes altas de sodio (3.45mg%), esto lo vemos en la Tabla N°08.

**TABLA N°08: COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. EN HARINA DE YUYO**  
**(*Chondracanthus Chamissoi*).**

<b>COMPOSICIÓN NUTRICIONAL</b>	
<b>Energía y Macronutrientes</b>	
Calorías	85 Kcal
Proteína	12 g
Grasa	0.27 g
Fibra	47.5 g
Carbohidratos	8.67 g
<b>Minerales</b>	
Hierro	32 mg
Calcio	1.160 mg
Fosforo	142.2 mg
Zinc	1,6 mg
Magnesio	1.015 mg
Manganeso	1.130 mg
Yodo	490 mg
Potasio	3.46 mg
Sodio	3.45 mg
<b>Aminoácidos Esenciales</b>	
Histidina	140 mg.
Isoleucina	386 mg.
Leucina	560 mg.
Metionina	320 mg.
Fenilalanina	230 mg.
Treonina	500 mg.
Triptofano	90 mg.
Valina	500mg.
<b>Aminoácidos no Esenciales</b>	
Ac. Aspartico	1.150 mg.
Ac. Glutámico	1.138 mg.
Serina	600 mg.
Glicina	570 mg.
Cistina	1.830 mg.
Alanina	800 mg.
Arginina	590 mg.
Ac. Fólico	1.68 mg
Tirosina	370 mg.

FUENTE: Momberg, 2007.

## 2.4. MANI

### 2.4.1. ASPECTOS GENERALES

El nombre de esta especie procede del griego «subterráneo», en referencia a la exclusiva peculiaridad botánica de esta planta. Aunque se le conoce vulgarmente como un fruto seco, el cacahuete o maní es la semilla comestible de la planta leguminosa *Arachis hypogaea*, perteneciente a la familia de las fabáceas, cuyos frutos — de tipo legumbre— contienen semillas apreciadas en gastronomía (MAGRAMA, 2013).

El maní o cacahuete es otra importante fuente de aceite vegetal en las zonas tropicales y subtropicales (Quispe, 2007).

Es nativo de la parte tropical de América del sur, probablemente Brasil. Aun cuando algunos países asiáticos, principalmente China e India, producen cerca de las dos terceras partes de la cosecha mundial, en la actualidad el cacahuete es una fuente importante de aceite para cocinar en los trópicos americanos, ocupando solamente el segundo lugar respecto a la palma de aceite en África (Quispe, 2007).



FUENTE: FAO, 1990.

**FIGURA N°12: CACAHUETE O MANÍ (*Arachis Hypogaea*).**

## 2.4.2. TAXONOMIA Y MORFOLOGÍA

### CUADRO N°04: TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE GRANO – MANÍ (*Arachis hypogaea*).

Clasificación Botánica	
REINO	Plantae
SUBREINO	Tracheobionta
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
SUBCLASE	Rosidae
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
SUBFAMILIA	Faboideae
TRIBU	Aeschynomeneae
SUBTRIBU	Arachidae
GÉNERO	Arachis
ESPECIE	Hypogaea
NOMBRE COMÚN	Maní, cacahuete

FUENTE: Sánchez, 1999.

Es una planta fibrosa, originaria del Perú y llega a medir de 30 a 50 cm de altura. Los frutos crecen bajo el suelo, dentro de una vaina leñosa redondeada que contiene de una a cinco semillas. Al ser su fruto una cascara leñosa sin pulpa se lo considera un tipo de fruto seco (Salvat, 1968). Tiene dos sistemas radiculares, uno bastante profundo y el otro con numerosas raíces superficiales; el primero le da resistencia a la planta durante la sequía (Mackintosh, 1977).

Las legumbres se desarrollan bajo tierra, cada una de ellas puede contener hasta cinco semillas, aunque generalmente solo se desarrollan dos o tres. El color de la cubierta de la semilla puede ser blanco. Los tipos españoles tienen generalmente vainas pequeñas con dos semillas; los tipos Virginia tienen vainas más grandes también con dos semillas. La cubierta seminal se elimina durante el procesado (Sánchez, 1999).



#### 2.4.2.1. VARIEDADES

Dentro de las variedades del cacahuete tenemos a 3 importantes: "Española", "Virginia" y "Roja Tennessee". La variedad más empleada de cacahuete para tostar es la "Española". La Roja Tennessee se destina a alimentación animal y la Virginia además de esos usos produce aceite.

##### a. Virginia

Generalmente el fruto contiene 2 semillas. Se cultiva para la producción de aceite, forraje y consumo humano. Las vainas que contienen el fruto son grandes y de paredes gruesas.

##### b. Española

El fruto suele contener 2 semillas y es difícil de descascarar. No es de alta producción. Se utiliza sobre todo para tostarse o cocerse. Las vainas son pequeñas de paredes delgadas.

##### c. Cacahuete kersting

Científicamente se denomina *Kerstingiella geocarpa*. Las vainas contienen de 1 a 3 semillas. Se originó en las sabanas del Oeste de África, se puede encontrar en Malí, Alto Volta, Nigeria, Togo y Benin.

Las variedades pueden agruparse en dos grupos, las de planta erecta y las de tipo rastrero. Casi todas las comerciales pertenecen al primer grupo. El "cacahuete malgache" o guisante de tierra es originario de África tropical, pero hoy se encuentra en Asia y en zonas del Norte de Australia y sur y Centroamérica. Y el 'cacahuete kersting' se originó en las sabanas del Oeste de África, siendo la zona de cultivo muy restringida; se puede encontrar en Malí, Alto Volta, Nigeria, Togo y Benin.

## 2.4.3. COMPOSICION QUIMICO – NUTRICIONAL

### 2.4.3.1. COMPOSICION FISICOQUIMICA

El maní tienen una gran cantidad de grasas, proteínas y carbohidratos, las que le confieren interesantes características nutricionales. El maní, posee una cantidad de ácidos grasos cercana al 50% de su composición (Olguín, 2010). Dentro de estas sustancias, las que más se destacan son el ácido omega 3 (ácido linolénico) y el omega 6 (ácido linoleico), los cuales se encuentran en una proporción del 13 y 0.5 gramos por cada 100 gramos de maní. Ambos resultan extremadamente importantes en el control del colesterol y tienen un papel fundamental en el control de las inflamaciones corporales, especialmente el Omega 6 (Olguín, 2010).

**TABLA N°09: COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. DE CACAHUETE**

**(*Arachis Hypogaea*).**

Compuesto	Unidad	Maní
Energía	Kcal	567
Agua	G	6.5
Proteínas	G	25.8
Grasa	G	49.24
Hidratos de Carbono	G	16.14
Fibra	G	8.5
<b>Carbohidratos Disponibles</b>	G	-
<b>Fibra dietaria</b>	G	-
Cenizas	G	2.7
Sodio	Mg	18
Calcio	Mg	92
Fósforo	Mg	376
Hierro	Mg	4.58
Magnesio	Mg	168
Potasio	Mg	705
Tiamina	Mg	0.64
Riboflavina	Mg	0.135
Vitamina E	Mg	9.13
Niacina	Mg	12.06

FUENTE: Coronado, *et al.*, 2001.

#### **2.4.3.2. VALOR NUTRICIONAL**

Diversos estudios han revalorado a este fruto seco originario de América, pues se ha demostrado que además de ser fuente de antioxidantes, fibra, vitaminas y minerales, ayuda mantener la salud del corazón (Chávez, 2014).

Asimismo, incluirlo regularmente en la dieta cotidiana mejora la calidad nutricional, redundando en mayor ingesta de vitamina E y ácido fólico (vitamina del complejo B que puede ayudar a prevenir alteraciones de nacimiento en el cerebro y médula espinal), además de magnesio, zinc, hierro, grasas monoinsaturadas (que protegen al corazón) y fibra (Palomar, 2004).

Los granos frescos contienen de 32 a 35% de proteínas y de 40 a 50% de grasa, además de tiamina, riboflavina y niacina, compuestos altamente nutritivos pertenecientes al grupo de vitaminas B, por lo que resultan importantes en la alimentación de millones de personas que tienen prohibido, por algún padecimiento, consumir proteínas y grasas animales (Chávez, 2014).

Además, el proceso de tostado refuerza su contenido de antioxidantes, en tanto que algunas investigaciones demuestran que la genisteína (elemento activo también presente en este fruto como en los frijoles) ayuda a prevenir altos niveles de azúcar en sangre, causantes de diabetes (Borja, 2011).

## 2.5. PASAS

### 2.5.1. ASPECTOS GENERALES

*Vitis vinifera* (vid de uva: nombre común) es una especie de vitis, nativo de la región del Mediterráneo, Europa central y suroeste de Asia, procedentes de Marruecos y Portugal del norte al sur de Alemania y al este al norte de Irán. La uva se come fresca, y se procesa para hacer vino, o se seca para producir pasas.

Para muchos, las uvas son un alimento de gran beneficio. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el otro lado de éstas: las pasas. En muchas ocasiones, se desprecia a las pasas y se ignora su alto contenido nutritivo para el organismo (Santos, 2013).

Las pasas son uvas secas que al deshidratarse se convierten en un fruto dulce de color oscuro. Éstas se convierten en una gran fuente de energía, por su contenido de hidratos de carbono. Por ello, son recomendables para los deportistas o las personas que están en constante actividad física. (Miranda, 2013).

### 2.5.2. TAXONOMIA Y MORFOLOGÍA

**CUADRO N°05: TAXONOMÍA DE LA PASAS (*Vitis Vinifera*, sp L).**

<b>Clasificación Botánica</b>	
<b>Reino:</b>	Plantae (Vegetal)
<b>Sub-Reino:</b>	Fanerógamas
<b>División:</b>	Spermatofhyta
<b>Subdivisión:</b>	Angiospermas
<b>Clase:</b>	Dicotiledónea
<b>Orden:</b>	Ramnales
<b>Familia:</b>	Vitáceas
<b>Género:</b>	Vitis
<b>Especie:</b>	Vinífera sp L
<b>Nombre Científico:</b>	Vitis vinífera
<b>Nombre Vulgar:</b>	Uva

FUENTE: Columela, 2011.

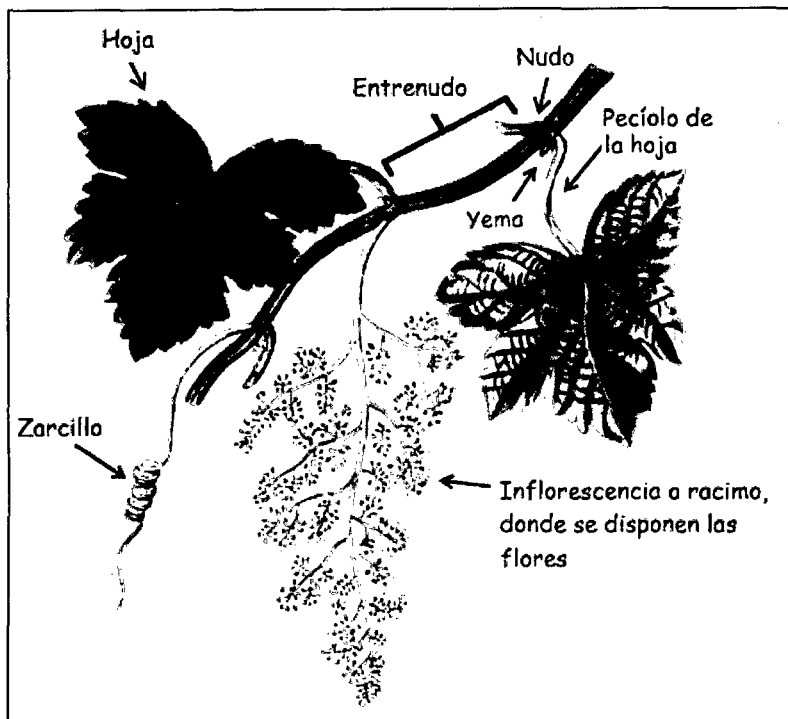
Las plantas de uva se caracterizan por ser arbustos trepadores, que se fijan mediante zarcillos (parte de la planta que sirve para sostenerla). Las raíces de la vid son superficiales, dependiendo del suelo y la humedad. Si las plantas provienen de semilla, la raíz posee un cilindro central y muchas raíces secundarias, pero si la planta proviene de estaca se obtienen de 4 a 5 raíces principales con sus respectivas secundarias. La mayoría de las raíces se encuentra en los primeros 0.6 m., pudiendo llegar hasta 3.5 m. de acuerdo con el suelo (Morales, 1995).

El tronco es tortuoso con corteza leñosa y una vez formado crece en diámetro pero no en altura. Los brazos son tallos gruesos que salen directamente del tronco y traen los cargadores o pulgares, que producirán la próxima cosecha. Las ramas son los crecimientos que provienen de una yema y se llaman sarmientos cuando son nuevas y cañas cuando están lignificadas (endurecidas) (Columela, 2011).

Los sarmientos se componen de ápice, nudos, entrenudos, yemas, hojas, flores y frutos, zarcillos y ramas secundarias. Los nudos son los abultamientos donde nacen las hojas y yemas (Morales, 1995).

Las hojas son alternas, pecioladas, generalmente pentalobuladas con senos marcados, perímetro dentado y nervaduras notorias. Existen diferentes formas de hojas: reniforme, orbicular, cordiforme, cuneiforme, troncada (Columela, 2011).

Las flores de la *V. vinífera* son hermafroditas agrupadas en racimos. Tienen 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estambres y un ovario con dos cavidades que contienen cada uno dos óvulos. Las flores se autopolinizan. Hay flores estériles y fértiles, según la especie (Morales, 1995).



FUENTE: Morales, 1995.

**FIGURA N°13: MORFOLOGÍA DEL SARCILLO DE LA VID (*Vitis Vinifera* sp. L.).**

La temperatura necesaria para la floración es variable y la mayoría ocupa mayores de 20°C (Morales, 1995).

El fruto es una baya carnosa, succulenta, de sabor, color y forma variable. De acuerdo con la variedad, contiene de una a cuatro semillas, aunque hay variedades sin semilla. La cáscara está cubierta de una capa de células cerosas llamada Pruina que protege el fruto de daños de insectos, pérdida de agua y le da buena apariencia. La cáscara contiene la mayor parte de los constituyentes del color, aroma y sabor de las uvas y es más rica en vitamina C que la pulpa.

### 2.5.2.1. VARIEDADES

Esta especie aparece en el cuaternario, es la especie de la cual se derivan fundamentalmente las principales variedades comerciales cultivadas, si bien hoy estas variedades proceden de cruces con otras variedades, originándose así una importante diversificación entre variedades (intervarietal), e incluso dentro de una misma variedad (intravarietal). Siendo la variabilidad intravarietal el punto de partida para seleccionar los clones de cada variedad que mejor se adapten a los condicionantes buscados (Columela, 2011). La selección de la variedad de uva depende principalmente de su uso, que puede ser para consumo fresco o mesa, producción de vino, pasas, jugos y enlatados (mermeladas, conservas, etc.) (Morales, 1995). A continuación se muestra las variedades recomendadas para la viticultura:

**CUADRO N°06: CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS VARIEDADES DE UVAS.**

Variedad	Ciclo (días después de la poda)	Color Fruto	Racimo	Sabor	Rendimiento (Kg/Ta)
Italia	120	Dorado	Grande	Moscatel	15
Ribier	110	Negro	Mediano	Neutro	12
Queen	110	Roja	Grande	Neutro	10
Málaga Blanca	105	Blanca	Grande	Neutro	8

FUENTE: IICA, 1985.

El CIAZA (Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas) está llevando a cabo una serie de ensayos de introducción y adaptación de variedades, con semillas o sin ellas, provenientes de Israel, Venezuela y California, dentro de las cuales se encuentran Parlett Paulson, Parlett Ritcher, Parlett x 41.B, Thompson Seedless, Thompson x 41.B, Thompson x Paulson, Italia, Alfonso,

Cardinal y Criolla o Aramons. Estos ensayos tienen pocos años y no se han podido evaluar todavía. Sin embargo, el desarrollo de algunas variedades, como por ejemplo la Italia, ha sido satisfactorio en la producción de pasas (CIAZA, 1990). Como resultado del diagnóstico sobre la Viticultura del Valle de Neyba (IICA, 1985), se recomendó considerar la variedad Aramons para el desarrollo de la viticultura de mesa del país, mejorando algunas de sus características como el contenido de azúcar, tamaño de la baya y soltura del racimo a través de mejores prácticas agronómicas. Se recomendó además considerar las variedades detalladas en el Cuadro N°06, con las cuales se ha logrado éxito en otros países tropicales.

#### **2.5.2.2. USOS**

En beneficio a la salud, las pasas son un buen atractivo para la reducción de los niveles ácidos de ácido úrico ayudando a eliminarlo del sistema, por lo que puede ayudar a mejorar las enfermedades de los riñones (Delgado, 2013). Los antioxidantes flavonoides se caracterizan por reducir el daño que los radicales libres causan en los ojos, por lo que puede evitar el desarrollo de cataratas, entre otros problemas oculares (Santos, 2013).

Por otro lado, estas pasas tienen dos compuestos químicos, el primero pterostilbeno es un compuesto que reduce los niveles de colesterol, mientras que las saponinas evitan la absorción del colesterol en el aparato digestivo; también poseen propiedades laxantes y fibra, siendo útiles en el tratamiento para el estreñimiento crónico ya que sus compuestos mejoran las funciones de los músculos intestinales y los músculos del estómago (Delgado, 2013).



## 2.5.3. COMPOSICION QUIMICO – NUTRICIONAL

### 2.5.3.1. COMPOSICION FISICOQUIMICA

Las pasas son un alimento rico en carbohidratos ya que 100 gr. de esta fruta contienen 69,30 g. de carbohidratos. Este alimento también tiene una alta cantidad de potasio. La cantidad de potasio que tiene es de 782 mg por cada 100 g (Delgado, 2013). Además al ser ricos en potasio, ayudan a una buena circulación, regulando la presión arterial por lo que es un alimento beneficioso para personas que sufren hipertensión. El potasio que contiene esta fruta ayuda a regular los fluidos corporales y puede ayudar a prevenir enfermedades reumáticas o artritis

**TABLA N°10: COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. DE PASAS.**

COMPUESTO	UNIDAD	CANTIDAD
Calorías	kcal	309
Agua	G	21.2
Proteínas	G	2.46
Grasa	G	0.5
Carbohidratos	G	69.3
Fibra	G	6.5
Magnesio	Mg	41
Manganeso	Mg	0.46
Calcio	Mg	80
Zinc	Mg	0.25
Cloro	Mg	10
Cobre	Mg	0.37
Fluor	Ug	62
Fósforo	Mg	111
Hierro	Mg	2.3
Yodo	Mg	2
Potasio	Mg	782
Selenio	Ug	7.3
Sodio	Mg	21

FUENTE: Delgado, 2013.

Las pasas de uva, tienen un alto contenido de hierro y vitamina B, que ayudan a luchar contra la anemia. Además, el cobre ayuda a aumentar la producción de células rojas (Vásquez, 2013).

Las pasas de uva poseen un alto contenido de vitaminas A, B y C tanto las negras como las verdes poseen dos tipos de nutrientes: glucosa y fructosa, más abundantes en estas últimas, también son ricas en vitaminas, ácido fólico y vitamina B6; pero contienen más azúcares y calorías. Además de su aporte vitamínico estas frutas poseen minerales beneficiosos para el organismo, incluso son capaces de fortalecer el tejido de la piel, manteniéndola sana y bella (Balboa & Cintras, 2008).

**TABLA N°11: COMPOSICIÓN QUÍMICA EN 100 G. DE PASAS (*Vitis Vinífera*).**

COMPUESTO	UNIDAD	CANTIDAD
Retinol	Ug	5
Tiamina	Mg	0.12
Rivoflavina	Mg	0.06
Niacina	Mg	0.68
Ácido pantoténico	Ug	0.15
Piridoxina	Mg	0.25
Ácido fólico	Ug	10
Ácido ascórbico	Mg	1
Alfatocoferol	Mg	0.12

FUENTE: Delgado, 2013.

### 2.5.3.2. VALOR NUTRICIONAL

Las pasas de uva, muestran propiedades benéficas para nuestro sistema digestivo. Como la fibra, que ayuda a aliviar el estreñimiento y permite regularizar la digestión (Vásquez, 2013).

También tiene alto contenido en potasio, que mantiene un perfecto funcionamiento del organismo, ayudando a eliminar líquidos del cuerpo, siendo así un buen diurético.

Tienen antioxidantes que previenen el cáncer de colon y otros tumores; así como también propiedades antiinflamatorias y antibacterianas que disminuyen la fiebre y previenen infecciones. Mejora la vista, evita problemas en los dientes como las caries, ayuda a aumentar de peso y mantiene la salud de los huesos por su alto contenido en calcio (Vásquez, 2013).

Especialistas recomiendan ingerir unos 400 gramos diarios, entre cuatro y cinco porciones, además de beber dos o tres vasos de agua. Esto para ayudar a diluir los azúcares concentrados en la fruta. Debido a su contenido de azúcar no son recomendables para los diabéticos (Balboa & Cintras, 2008).

## **2.6. MIEL DE ABEJA**

### **2.6.1. ASPECTOS GENERALES**

La miel se define como la sustancia dulce elaborada por las abejas a partir del néctar de las flores, las cuales recogen, combinan con sustancias específicas, transforman y almacenan en panales para servir posteriormente como alimento energético (Crane, 1980).

Varía notablemente en su composición como consecuencia de la microbiota de origen, la zona, las condiciones climáticas, la conservación, etc. Su color va de casi incoloro a pardo oscuro; su consistencia puede ser fluida, viscosa total o parcialmente cristalizada.

El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen; por todo ello, es más apropiado hablar de mieles que de miel (Gil & Ruiz, 2010).

El consumo de miel ha experimentado en los últimos años un incremento considerable. Los dos principales canales de comercialización de la miel son: la venta directa de los productores al consumidor y través de la industria de alimentos. Muchos productores envasan su producción de miel y realizan su venta en su región (Ulloa et. al., 2010).



FUENTE: Crane, 1980.

**FIGURA N°14: MIEL DE ABEJA – FUENTE DE ENERGÍA.**

### 2.6.2. TAXONOMIA Y MORFOLOGÍA

**CUADRO N°07: TAXONOMÍA DE LAS ABEJAS (*Apis mellifica*).**

Taxonomía Sistemica	
Reino	Animal
Subreino	Metozoarios
División	Artiozoarios
Rama	Artrópodos
Clase	Insectos o hexápodos
Orden	Himenópteros
Suborden	Aculados
Familia	Apidos
Género	Apis
Especie	Mellifera o Mellifica
Nombre científico	<i>Apis mellifica</i>

FUENTE: Kirk, 2009.

La miel es una solución que elaboran las abejas para alimentar a sus larvas y asegurarse la subsistencia durante el invierno. Las obreras ingieren el néctar u otros jugos dulces de las flores, a los que añaden sustancias propias de su organismo (enzimas) y se transforman en miel en sacos especiales situados en su esófago. A continuación, se almacena y madura en panales dentro de sus colmenas (Kirk *et al.*, 1999).

La transformación de néctar a miel se produce debido a cambios físicos y químicos. Los primeros se deben principalmente a un proceso de evaporación, en el cual el néctar pierde hasta una tercera parte de su contenido de humedad durante su almacenamiento en la colmena, y los segundos se deben a la acción de enzimas que las obreras adicionan al néctar, como es la invertasa (sacarasa), la cual hidroliza la sacarosa presente en el néctar a glucosa y fructosa (Dustmann, 1993).

Al final de los procesos de transformación, el néctar es convertido a miel, la cual es una solución sobresaturada de azúcares, y una de las mezclas de carbohidratos más complejas producidas en la naturaleza (Swallow, 1990). Contiene además pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, fenólicos y compuestos volátiles (White, 1979).

#### **2.6.2.1. USOS**

La industria utiliza la miel como un ingrediente para la elaboración de alimentos, dentro de los que destacan los cereales, yogurt, dulces y pan. (Ulloa *et al.*, 2010).

La miel contribuye a humectar los alimentos, en especial, los preparados de confitería tales como las masas. Elimina la sequedad y la porosidad de estos preparados y mejora la textura de los productos horneados, dando la impresión de una apariencia húmeda y brillante en su superficie (S.A.G.P, 2009).

Su mayor utilización es como endulzante natural posee mayor poder edulcorante que el azúcar. Se hacen diversos tipos de caramelos de miel o con miel como ingrediente. Se utiliza como ingrediente en la preparación de otros alimentos. Esta utilización sirve para untar y endulzarlos y en muchos casos para mejorar su conservación (Gonzales, 2013).

### **2.6.3. COMPOSICION QUIMICO – NUTRICIONAL**

#### **2.6.3.1. COMPOSICION FISICOQUIMICA**

En general, cien gramos de miel de abejas contienen aproximadamente 20 gramos de agua y 80 gramos de azúcares (tales como fructosa, glucosa, sacarosa, maltosa, etc.) (Gutiérrez *et al.*, 2008).

También es de conocimiento que, la composición química de la miel depende de muchos factores. Se puede decir que la miel es esencialmente una solución concentrada de azúcar invertido. Contiene aproximadamente, un 80% de hidratos de carbono, un 17% de agua y un 3 % de sustancias diversas, entre las que destacan las siguientes: sustancias nitrogenadas (enzimas y aminoácidos) ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera, granos de polen, etc. Como observamos en la Tabla N° 12 (Gil & Ruiz, 2010).

Un punto importante para la miel es poseer la actividad antioxidante, lo que significa que impide la oxidación de otras sustancias químicas, ocasionada en las reacciones metabólicas o producidas por factores exógenos. Los antioxidantes actúan suministrando el electrón necesario para completar la capa electrónica externa del radical libre (Anklam, 1998).

**TABLA N°12: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL DE ABEJA (%).**

<b>COMPONENTE</b>	<b>VALOR MEDIO</b>	<b>VALORES EXTREMOS</b>
Agua	17,20	13,4 - 22,9
Fructosa	38,20	30,9 - 44,3
Glucosa	31,30	22,0 - 40,8
Sacarosa	1,30	0,3 - 7,6
Maltosa	7,30	2,7 - 16,0
Otros azúcares	3,10	0 - 13,2
Oligosacaridos	1,50	0,1 - 8,5
Nitrógeno	0,04	0,03 - 0,13
Proteínas	0,17	0,06 - 0,6
Minerales	0,17	0,02 - 1,03
Ácidos libres	22,0	6,8 - 47,2
Lactonas	7,10	0 - 18,8
Ácidos totales	29,10	8,7 - 59,5

FUENTE: Gil & Ruiz, 2010.

### **2.6.3.2. VALOR NUTRICIONAL**

El componente nutritivo de la miel es puro carbohidratos. La propiedad nutritiva más importante de la miel es que consiste de azúcares simples. Estos azúcares no necesitan ser digeridos ya que son asimilados directamente por el organismo. Esto hace que la miel sea una fuente rápida de energía (IICA, 2004).

Su consumo en el desayuno asegura eficiencia física y mental durante todo el día, facilita la absorción de calcio útil a huesos y dientes; las partes del organismo que se benefician de su consumo son las vías respiratorias, aparato digestivo, músculos, corazón, hígado, huesos, sangre y los riñones. Es el mejor vehículo para transportar sustancias terapéuticas a nuestro organismo. Ayuda a formar huesos fuertes y dientes sanos: fortifica los nervios y el corazón, es un potente germicida y sedante natural (Morales, 2007).

Por ser rica en minerales y oligoelementos, influye positivamente sobre las enfermedades reumáticas; estimula el metabolismo hepático, por lo cual tiene un

efecto desintoxicante en todo el organismo, y es un extraordinario reconstituyente (Gonzales, 2013).

Entre las bondades de la miel cabe resaltar la importancia de su actividad bactericida contra organismos enteropatógenos causantes de infecciones del tracto intestinal, comunes a todas las edades (S.A.G.P, 2009)

También se ha demostrado que la miel sirve como una fuente natural de antioxidantes, los cuales son efectivos para reducir el riesgo de enfermedades del corazón, sistema inmune, cataratas y diferentes procesos inflamatorios. (Ulloa *et al.*, 2010).

## **2.7. FIBRA ALIMENTARIA**

Es difícil encontrar los términos adecuados para definir la fibra alimentaria, pudiendo ser éstos el de “residuo vegetal no digerible”, puesto que no todo lo que se incluye bajo el término de fibra tiene estructura fibrosa (como pectinas), ni tampoco vale el término de polisacáridos no almidonáceos pues la lignina que se considera como fibra no es un polisacárido; además, también actualmente se incluye una parte de almidón que no es atacado en el intestino delgado pasando al grueso y que se denomina almidón resistente (Calixto, 1998).

### **2.7.1. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LOS CONSTITUYENTES DE LA FIBRA ALIMENTARIA**

En los últimos años se ha hecho mucho hincapié en el origen principal de los componentes que constituyen la fibra, es decir, en la pared celular de los vegetales (Salvedran & Robertson, 1994). Las investigaciones más avanzadas se examinan en esta dirección, al considerar



que no sólo son más importantes los componentes de la fibra sino también los enlaces que existen entre ellos y la estructura que presenten en el marco de la pared celular, ya que determinan las propiedades fisicoquímicas y los efectos fisiológicos de la misma (Redondo *et al.*, 1996). La fibra alimentaria está formada mayoritariamente por los siguientes compuestos:

a. Celulosa:

Es el homopolisacárido estructural componente de las paredes celulares y constituye la molécula más abundante en la naturaleza está formado por unidades de D-glucosa unidas por enlaces  $\beta(1,4)$ , unión glucídica que proporciona a la celulosa una configuración extendida y rígida. Varias cadenas de celulosa pueden unirse entre sí formando haces que constituyen microfibrillas, estructuras cristalinas de gran resistencia mecánica (Hernández *et al.*, 1995). La celulosa no es soluble pero puede atrapar diferentes cantidades de agua dependiendo del tamaño molecular del polímero y de la forma de aislamiento (Redondo *et al.*, 1996).

b. Hemicelulosa

Junto a la celulosa constituyen los Polisacáridos mayoritarios de la pared celular (Hernández *et al.*, 1995). No está estructuralmente relacionada con la celulosa, sino que son polímeros de las pentosas, sobre todo D-xilanos, los cuales son polímeros de la D-xilosa con enlace  $\beta(1,4)$  y poseen cadenas laterales de arabinosa y otros azúcares (ácido glucorónico y galactosa) lo que confiere distintas propiedades químicas (Periago *et al.*, 1993).

c. Sustancias pécticas

Bajo el nombre de sustancias pécticas se engloba un grupo de sustancias asociadas a hemicelulosa en las

paredes celulares que actúan como cementante, es decir, llevando los espacios intercelulares, en tejidos jóvenes y proporcionando fineza y textura a las frutas y hortalizas (Hernández *et al.*, 1995). Contiene ácidos galacturónico y dependiendo del grado de metilación entre los restos de dicho ácido las propiedades funcionales de las pectinas cambian drásticamente (Redondo *et al.*, 1996).

#### d. Ligninas

Es una sustancia cementante intracelular propia de los vegetales, de estructura y naturaleza amorfa y compleja, contiene componentes fenólicos, polisacáridos, ácidos urónicos y proteínas. El contenido medio de ligninas en cereales, hortalizas crudas y frutas es de 7,3 y 17% respectivamente, siendo su contenido especialmente alto en frutas de semillas comestibles ejemplo: fresas, frambuesas y moras y vegetales maduros (Periago *et al.*, 1993).

#### e. Componentes asociados a la Fibra

Hay numerosos compuestos que se podrían incluir dentro de la fibra alimentaria como almidón resistente, proteína resistente, compuestos de reacción de Maillard, oligosacáridos no digeribles y sales de ácido fítico (Redondo *et al.*, 1996).

### **2.7.2. TIPOS DE FIBRA ALIMENTARIA**

La fibra alimentaria es, por tanto, un complejo formado por numerosos compuestos de naturaleza química diversa y puede dividirse en función de su solubilidad en agua en dos grandes grupos; la fibra insoluble que engloba celulosa, hemicelulosa, lignina, tanino, proteínas, cutina, cera, productos de Maillard y almidón resistente, y la fibra soluble

que incluye sustancia pécticas, algunas hemicelulosas, polifenoles solubles, gomas y mucílagos y proteínas. Esta división no es totalmente estricta ya que la solubilidad de los distintos compuestos pueden variar en función de las propiedades fisiológicas del medio y, por tanto, del método de determinación utilizado (Hernández *et al.*, 1995).

En la mayoría de las tablas de composición de alimentos, los valores de fibra que aparecen, corresponden a la fibra cruda que representa los materiales resistentes a la acción de ácidos y álcalis diluidos e hirvientes en condiciones estandarizadas. Por ello, existe un gran interés en conocer el verdadero tenor de fibra dietética que contiene los alimentos.

**TABLA N°13: CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA DE CEREALES.**

Cereales Especie, variedad	Humedad g/100 g	Fibra Alimentaria g/100 g		
		Insoluble	Soluble	Total
<i>Arroz (Oryza Sativa)</i>				
Grano largo pulido	15.19	0.90	0.40	1.40
Grano corto pulido	14.00	0.60	0.50	1.10
<i>Centeno (Secale cereale)*</i>				
Tetra Baer	10.24	1.70	3.30	15.00
<i>Trigo (Triticum aestivum)*</i>				
Chasqui	6.31	8.20	1.80	10.80
Peneca	10.72	9.80	1.80	11.60
Sauce	7.01	17.10	2.70	19.90

\* Con cáscara y sin procesar .

FUENTE: Pak, 2000.

La información entregada corresponde a análisis de fibra alimentaria total y su fraccionamiento en fibra soluble e insoluble, que se expresan en g/100g peso seco de semillas enteras con cáscara sin procesar y certificadas de centeno y trigo (Chasqui, Peneca y Sauce) (Pak *et al.*, 1990) y de arroz procesado (pulido) de grano largo y corto (Pak, 2000).

En el caso del arroz se observa el bajo valor de fibra encontrado en relación al centeno y trigo. El centeno destaca por su aporte en fibra soluble. El valor promedio de las quince variedades de trigo estudiadas fue de 11.0 con un rango de 10.1 a 19.9 lo que indica que en una misma especie hay diferencias según la variedad; la fibra insoluble corresponde a la mayor parte de la fibra dietética en todas las variedades de trigo estudiadas. En relación a frutas, la Tabla N° 14 ilustra el valor promedio de fibra dietética total (FDT), soluble e insoluble de la fracción comestible de 38 diferentes frutas obtenidos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y del comercio (Pak, 1992).

**TABLA N°14: CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA DE FRUTAS.**

Frutas	Humedad g/100 g	Fibra Dietética g/100 g		
		Insoluble	Soluble	Total
Manzana verde ( <i>Pyrus malus</i> )	86.47	1.85	0.71	2.56
Manzana roja ( <i>Pyrus malus</i> var Richard)	84.56	1.75	0.51	2.26
Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> var Valencia)	88.47	1.11	0.98	2.09
Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> var Washington)	87.64	1.13	0.94	2.07
Níspero ( <i>Eriobotrya japonica</i> Lindl)	87.67	1.29	0.86	2.15
Pera ( <i>Pyrus communis</i> var Winter neii)	81.39	2.80	1.04	3.84
Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> )	73.06	2.45	0.53	2.98
Sandía ( <i>Citrullus vulgaris</i> )	86.68	0.23	0.07	0.30
Uva ( <i>Vitis vinífera</i> )	81.77	1.49	0.29	1.78

FUENTE: Pak, 1992.

Aquí se aprecia un valor promedio de 1.57 con un mínimo de 0.23 (sandía) a un valor máximo de 3.84 (pera). Los valores más altos de fibra insoluble los tiene la pera y el plátano. En fibra soluble destaca la pera con 1.04 g%. A pesar de que predomina en cada variedad la fibra insoluble,

la fibra soluble constituye un 30 a 47% de la fibra dietética total en alrededor del 50% de las muestras analizadas.

En la Tabla N°15 se muestra el contenido de fibra dietética de algas marinas comestibles de Chile (Pak & Araya, 1996).

**TABLA N°15: CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA DE ALGAS\*.**

Algas	Humedad g/100 g	Fibra Dietética g/100 g		
		Insoluble	Soluble	Total
Chicorea de mar ( <i>Chondracanthus chamissoi</i> )	91.92	4.20	4.70	7.90
Cochayuyo ( <i>Durvillea antarctica</i> ) (fronda)	91.90	4.30	2.60	6.90
Ulte ( <i>Durvillea antarctica</i> ) (parte basal)	90.90	3.60	2.80	6.40
Luche rojo ( <i>Porphyra columbina</i> )	89.40	4.00	2.70	6.70
Luche verde ( <i>Ulva lactuca</i> )	84.40	4.20	4.60	8.80

\* Cocidas.

FUENTE: Pak & Araya, 1996.

Los valores que se presentan corresponden a los productos cocidos, los cuales fluctúan entre 6.4 (ulte) a 8.8g% (luche verde), cifras superiores a las encontradas en frutas. También es de resaltar el aporte de fibra soluble en todas las algas especialmente en la chicorea de mar.

En términos generales se puede señalar que los cereales contienen un mayor contenido de fibra dietética total que las frutas, debido a que estas últimas se caracterizan por su gran contenido de agua. Además las algas poseen un equilibrio competente para la salud ya que se compensa entre contenido de agua y fibra total.

### **2.7.3. OBTENCIÓN DE PRODUCTOS EN POLVO COMO FUENTE DE FIBRA ALIMENTARIA**

Las recomendaciones constantes, de aumentar el consumo de fibra dietética (28-35g/día), por sus claros beneficios en la salud, han llevado a buscar nuevas fuentes de este componente o a diseñar nuevos alimentos que con una mayor aceptación, contribuyan a aumentar la ingesta diaria recomendada de fibra dietética (Pszczola, 2006).

La fibra dietética antioxidante es un producto nuevo que combina las propiedades de la fibra dietética y de los antioxidantes naturales, permitiendo que un solo producto presente los efectos positivos de dos ingredientes alimentarios que se comercializan por separado: fibra y antioxidantes naturales (Saura *et al.*, 2002).

La obtención de fibra normalmente se realiza mediante procesos de tamizado y molienda. No obstante, también se han desarrollado otros tratamientos para mejorar la funcionalidad de la fibra que constituye su principal componente:

1. Delignificación parcial del material lignocelulósico mediante una hidrólisis alcalina con peróxido de hidrógeno.
2. Extrusión - Encapsulación con alguna fibra soluble para mejorar sus propiedades texturales.
3. Tratamientos enzimáticos para mejorar su composición química y propiedades sensoriales.

Por otra parte, la obtención de fibra a partir de frutas consta de las siguientes etapas: molienda del material húmedo, lavado, secado y molienda del material seco. Su objetivo fundamental es eliminar compuestos indeseables asociados a la fibra (como azúcares) minimizando las pérdidas de los constituyentes solubles de la fibra. Para la obtención de

"Fibras Antioxidantes" (natural), objeto de esta propuesta, primeramente se debe seleccionar adecuadamente una materia prima con alto contenido de compuestos bioactivos y utilizar solo métodos físicos en su preparación para no afectar su actividad biológica (Jiménez *et al.*, 1999).

En general, la selección de los métodos para obtener la fibra alimentaria a partir de materia prima vegetal depende de una serie de peculiaridades, como por ejemplo: su composición y la compactación del embalaje de los biopolímeros de las paredes celulares. Estos se basan en la extracción del tejido vegetal de las sustancias de bajo peso molecular con la ayuda de una serie de medios o por el procesamiento con soluciones acuosas de las sustancias químicas para lograr la distribución parcial de las sustancias acompañantes de la fibra alimentaria. No obstante, en los materiales consultados se observó que, de forma genérica, para su obtención se realizan las siguientes operaciones tecnológicas (Larauri, 1992).

#### **2.7.3.1. LIMPIEZA, LAVADO Y DESINFECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

Esta operación se realiza para la eliminación de restos visibles de materias primas, además se adiciona desinfectantes como el cloro y el ozono, dependiendo de tipo de materia prima a procesar (Larauri, 1995).

También se maneja el dióxido de cloro aunque en menor proporción (Hernández, 2007).

#### **2.7.3.2. SECADO**

El secado es la operación principal y más cara del proceso; no obstante es muy importante garantiza la conservación del producto sin adicionarle

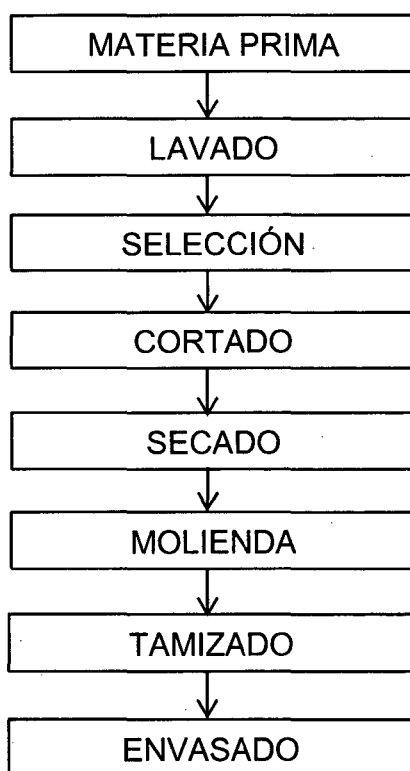
conservantes químicos, reduce el volumen de envase, los gastos de transporte y facilita su dosificación en el producto final (Saura, 1995).

### 2.7.3.3. TRITURACIÓN Y TAMIZADO DE MATERIAL SECO

Para la tritución de estos productos existen diferentes molinos: martillo, espigas y desintegrador con cruz y bastidores entre otros.

En general los productos en polvo con alto contenido en fibra dietética que se comercializan presentan tamaños de partículas entre 0.43 a 0.15 mm (40 y 100 mallas), aunque ello está muy relacionado con la futura aplicación de la fibra (Laurari, 1992).

#### GRÁFICO N°01: PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA OBTENCIÓN DE CONCENTRADOS EN POLVO DE FIBRA ALIMENTARIA



FUENTE: Larrauri, 1995.



## **2.7.4. APLICACIONES DE LA FIBRA ALIMENTARIA EN LA INDUSTRIA**

### **2.7.4.1. CEREALES CRUJIENTES LISTOS Y LIGEROS PARA COMER**

Una serie de pruebas han mostrado que la fibra alimentaria se comporta bien con los cereales para desayunar extrusionadas y directamente expandidas, a los que imparte un grado de expansión excelente y los hace ligeramente crujientes. También es adecuado para los cereales en copos: por ello actualmente es posible producir cereales ligeros y crujientes tales como "cornflakes" con un contenido en fibras similar a los "Branflakes". Debido al impacto negativo que tienen sobre la expansión las fibras tradicionales, hasta ahora se ha visto limitada la producción de cereales inflados fortificados con fibras, activamente con los nuevos trabajos de investigación con respecto a fuentes se abierto las posibilidades de la producción de una completa gama de cereales inflados fortificados con fibras (Crogman, 1995).

### **2.7.4.2. PASTAS Y TALLARINES**

Las fibras pueden añadirse, satisfactoriamente, a pastas y tallarines con el fin de incrementar el contenido de fibras sin ejercer efectos negativos sobre la consistencia o la elasticidad. Puede utilizarse tanto en pasta seca como fresca. En los tallarines fritos, tales como los tallarines Ramen (Crogman, 1995).

#### **2.7.4.3. “SNACKS” (APERITIVOS) BAJOS EN CALORÍAS Y CON ALTO CONTENIDO EN FIBRAS**

A diferencia del mercado de cereales para desayunos, etc. En donde se dispone de productos con alto contenido en fibras, el mercado de los “SNACKS” tiene una oferta limitada de productos con altas proporciones de fibras (Crogman, 1995).

Las fibras pueden emplearse para la fabricación de una amplia gama de aperitivos, fortificados con fibras, fabricados por muy diversos métodos por ejemplo: rizados de queso, pastelitos. Expansión directa, “Chips”: laminado y horneado; productos semielaborados: fritos, hinchados por aire caliente, prezels: horneado (Crogman, 1995).

#### **2.7.4.4. ALGAS MARINAS EN POLVO**

Por su contenido en nutrientes son una fuente importante de alimentos no tradicionales, que debería ser tenida en cuenta en Occidente (Jiménez, 1999). Además, las algas marinas son ricas en fibra dietaria, especialmente fibra soluble, que se le atribuye efectos beneficiosos en patologías como la obesidad y la diabetes (Pak y Arana, 1996).



FUENTE:: Jiménez, 1999.

**FIGURA N°15: ALGA SPIRULINA EN POLVO.**

## **2.8. BARRAS ENERGETICAS**

### **2.8.1. DEFINICION**

Las barras energéticas o barras de cereales son alimentos funcionales; alimentos combinados, enriquecidos o fortificados; debido a los compuestos bioactivos del producto contribuyen al beneficio de la salud por las personas que lo consumen (Iñárritu & Vega, 2001)

Estos productos son consumidos por atletas u otras personas físicamente activas, para mantener las necesidades caloríficas producidas por su actividad física vigorosa. Como su nombre indica, son una fuente de energía alimenticia, principalmente carbohidratos complejos (Pérez, 2008).

Además, contienen minerales y vitaminas esenciales para el organismo. Las vitaminas B1, B2 y B6, favorecen la asimilación de los hidratos de carbono para liberar energía; la vitamina C, además de su efecto antioxidante (evita la oxidación de los radicales libres), mejora la recuperación y la absorción de hierro (mineral indispensable para el transporte de oxígeno, desde los pulmones a todos los tejidos, sobre todo los músculos) (Saura, 2013).

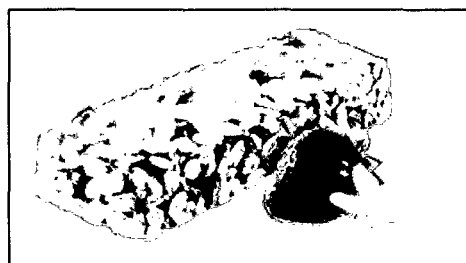
La fibra también suele añadirse a las barras energéticas para aumentar el volumen sin calorías y hacer más lenta la absorción de glucosa (Pérez, 2008).

En el caso particular de las barritas de cereal, no cubren los requerimientos de todos los nutrientes, pero pueden formar parte de un desayuno o merienda acompañando otros alimentos o bien como colación entre las comidas principales; particularmente, si se está en la calle o la oficina y se necesita recurrir a algo práctico, moderado en azúcar, bajo en grasas y calorías (Holdt & Kraan, 2011).

## 2.8.2. VALOR NUTRICIONAL

A diferencia de otros alimentos, las barritas de cereales y de frutas secas, cuentan con un panel nutricional muy completo. Las barritas de cereal comunes pesan alrededor de 23g y aportan entre 100 y 120 calorías en promedio, en cambio las versiones light suelen ser un poco más livianas y tienen entre 60 y 70 calorías por unidad. En cuanto a las grasas, aportan entre 2 y 4g por porción y todas son muy bajas en sodio. Las barras proteicas aportan 220 calorías por unidad de 55g y 8g de grasa (Viviant, 2005).

Este tipo de barras, como las “energéticas” (240 calorías por unidad, aproximadamente), tienen un contenido de sodio un tanto más alto. Desde el punto de vista netamente nutricional, las barras son bajas en grasas y no aportan colesterol, aunque idealmente hay que elegir aquellas que tengan menos de 4g de grasa por porción. Los principales macronutrientes que se pueden encontrar en una barra de frutas son grasas, proteínas, carbohidratos y cenizas (Viviant, 2005).



FUENTE: Viviant, 2005

**FIGURA N°16: BARRA NUTRITIVA CON FRUTOS SECOS.**

## 2.8.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La matriz de cereales es la mezcla base de los productos en barra. Esta matriz está compuesta de una mezcla de piezas de cereales listos para el consumo y un sistema ligante para mantenerlos juntos. La matriz de cereales puede componerse particularmente de piezas de cereales y

fase ligante en una proporción de peso/peso entre 1,2:0,8 hasta 0,8:1,2 respectivamente (Coleman y cols., 2007). Tanto el desarrollo de la matriz de cereales como el método de elaboración del producto deben tener como objetivo la obtención de una barra con buena cohesión de ingredientes, adecuada textura, buenas características organolépticas y vida útil conveniente. La fase o mezcla seca de la barra de cereal puede incluir cualquier cereal listo para consumo o preparaciones de los mismos. Puede usarse avena, trigo, arroz, maíz, entre otros, solos o en combinaciones. En general las piezas de cereal pueden ser de cualquier tipo como laminado, inflado, copos, rallados, granola u otras formas adecuadas. Además se pueden incluir en la mezcla piezas de frutos deshidratados, frutos secos, fortificaciones, etc. (Coleman y cols., 2007b).

El sistema ligante puede estar compuesto exclusivamente por materiales ligantes o puede incluir además materiales no ligantes. El término "ligante" se refiere a compuestos comestibles aglutinantes que pueden presentarse como fluidos frente al calentamiento para que así las piezas de cereales sean fácilmente recubiertas por toda su superficie y ante el enfriamiento se presentan en condición de no fluidos, por lo cual actúan como "pegamento" para los ingredientes secos. Esta fase se encuentra en la matriz de cereales generalmente en un porcentaje de entre 30-60%. La fase ligante preferiblemente contiene una mayor cantidad (>50 y <100%) de materiales ligantes y una menor cantidad (>0 a <50%) de materiales no ligantes. Se debe usar suficiente ligante para que las piezas de cereales puedan estar interconectadas y unidas como una sola estructura. El sistema ligante también puede actuar como medio de distribución de aditivos y compuestos a través de la matriz de cereales, tales como fortificantes, vitaminas, aditivos funcionales, minerales, macronutrientes,

aromatizantes, saborizantes, entre otros. Esta fase se compone preferentemente de carbohidratos ligantes, que además añaden dulzor a la mezcla seca de cereales (Coleman y cols., 2007b).

### **2.8.3.1. CEREALES**

Los cereales constituyen la fuente de nutrientes más importante de la humanidad. Históricamente están asociados al origen de la civilización y cultura de todos los pueblos (Espinoza & Quispe, 2011).

Por lo general contienen: muchos hidratos de carbono, alrededor del 70% al 80%, como el almidón; proteína (hasta un 15% para el trigo duro); lípidos en pequeña proporción (menos del 5%), dependiendo del tipo de cereal y del procesamiento industrial. La composición en aminoácidos de las proteínas de los cereales depende de la especie y variedad; en general son pobres en aminoácidos esenciales, por lo que se las cataloga de proteínas de moderada calidad biológica (León, et al.; 2000).

Los granos de los cereales contienen muy poca agua, de ahí su facilidad de conservación. Los cereales contienen minerales como el calcio, fósforo (aunque la presencia de ácido fólico interfiere parcialmente su absorción), hierro y en menor cantidad potasio. Contienen también todas las vitaminas del complejo B. Carecen de vitamina A (excepto el maíz amarillo que contiene carotenos). La vitamina E está en el germen que se pierde con la molienda del grano y la vitamina B1, es abundante en el salvado. (León, et al.; 2000).

También son una fuente de vitaminas y fibra dietética. Sus proteínas carecen de algunos

aminoácidos esenciales como la lisina y el triptófano (Primo & Carrasco, 1981).

### **2.8.3.2. FRUTOS SECOS**

Es un fruto de una semilla única y que está protegido por una cáscara, dura o quebradiza, la cual debe romperse. Los frutos secos también conforman una gran gama de especies y variedades. Sin embargo, se han ido seleccionando las distintas especies que por sus características de sabor y utilidades son en suma las preferidas a niveles gastronómicos (Serrano, *et al.*; 2006).

El contenido nutritivo de los frutos secos es responsable, en gran medida, del efecto protector observado frente a la enfermedad cardiovascular. Así pues, la mayoría de los frutos secos son excepcionalmente ricos en grasas. Principalmente se trata de grasa insaturada, el contenido en ácidos grasos saturados no suele sobrepasar el 10 % de su peso. Debido a esta característica y a su escaso contenido hídrico, su aporte energético es elevado. En cuanto al tipo de ácidos grasos, son abundantes en ácido oleico y linoleico.

El principal motivo del incremento en su consumo ha sido el aumento de la calidad de vida y del nivel adquisitivo, pero la aparición de nuevas formas de consumo como aperitivos o snack, también han incidido. Así como la incorporación de frutos secos en varios productos alimentarios como ingredientes de gran valor añadido, en el caso de chocolates, cereales de desayuno, galletas, etc (Salas, *et al.*; 2009).

#### **2.8.4. TEXTURA DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS**

Las propiedades mecánicas de los alimentos juegan un papel primordial en el comportamiento de ellos durante el procesamiento, almacenamiento, distribución y consumo. La importancia de la textura en la calidad total varía ampliamente en función del tipo de alimento, entre otros factores. Así por ejemplo, están los casos donde la textura puede ser un factor crítico en la calidad de alimentos tales como papas fritas, hojuelas de maíz, galletas y otros productos crujientes. Es por todo esto que existe mucho interés por tratar de medir la textura a través de métodos cuantitativos (Castro, 2007).

La textura responde a un concepto muy ambiguo. Para algunos autores es el conjunto de propiedades que se derivan de la especial disposición que tienen entre si las partículas que integran los alimentos.

Sin lugar a duda, la textura juega un papel importante en la apreciación de una amplia gama de alimentos. La textura es esencialmente una experiencia humana que surge de la interacción con el alimento al momento de manipular o comer.

La corriente actual de normalización y estandarización internacional ha concertado en definir a la textura relacionada a todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto, perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y, si es apropiado, visuales y auditivos. Con base a esta definición de textura al aplicar un esfuerzo sobre un alimento, es factible medir de forma instrumental las características primarias (dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad) y secundarias (fragilidad, masticabilidad y gomosidad).

El principio de funcionamiento del analizador de la textura es someter una muestra a las fuerzas controladas en la compresión utilizando una sonda, o en tensión con los



apretones. La resistencia del material a estas fuerzas se mide por una célula de carga calibrada y se muestra tanto en gramos o Newton. Estas fuerzas están en función de las propiedades de la muestra y los parámetros del método de ensayo (Brookfield Texture Analyzer).

Parámetros que se calculan en el texturómetro:

a. Dureza

- Definición Sensorial: Máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas.
- Definición Matemática: Valor máximo de carga del ciclo de compresión. Requerimientos del test: Tipo de Test APT o Compresión.

b. Deformación según Dureza

- Definición Matemática: Distancia en el punto de Dureza
- Requerimientos del test: Tipo de Test APT o Compresión.

c. %Deformación según dureza

- Definición Matemática: Deformación según Dureza/Longitud de muestra \* 100%.
- Requerimientos del test: Test de APT o Compresión; Todas las longitudes de muestra deben ser definidas.

d. Trabajo Dureza terminado

- Definición Sensorial: Trabajo necesario para vencer la fuerza interna de mantiene un alimento unido.
- Definición Matemática: Área por debajo de la curva Carga vs Distancia desde el comienzo del ciclo hasta el valor objetivo (carga o distancia).

e. Trabajo Total realizado

- Definición Matemática: Es el resultado final entre el Trabajo Dureza terminado + Trabajo recuperable Terminado.
- Requerimientos del test: Test de APT o de compresión en el cual la velocidad de vuelta es igual a la de ida.

## **2.9. REQUERIMIENTOS ENERGETICOS DE LAS PERSONAS**

Los requerimientos energéticos se definieron recientemente en términos de gasto energético, es decir, como el nivel de ingesta energética, procedente de los productos alimentarios, que equilibrará el gasto energético en función de la talla, la composición corporal, el nivel de actividad física y el mantenimiento de una buena salud a largo plazo (Vásquez, et al.; 2005).

Además la NAS (Academia Nacional de las Ciencia en América) define los requerimientos energéticos estimados (REE) para niños, mujeres embarazadas y lactantes en los que incluyen las necesidades extra asociadas al anabolismo (deposición de tejidos) o la secreción de la leche asociado al mantenimiento de un buen estado de salud (Bellido, et al.; 2006).

### **2.9.1. VALOR ENERGÉTICO**

El hombre necesita de un aporte de energía para un eficiente funcionamiento del organismo (Roca, 2009). Esta energía es suministrada por los alimentos que se consume y se obtiene de la oxidación de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Es por tanto que se denomina valor energético o calórico de un alimento, a la cantidad de energía que se produce, cuando es totalmente oxidado o metabolizado, para producir dióxido de carbono y agua. En términos de kilocalorías, la oxidación de alimentos, en el organismo, tiene como valor medio el siguiente rendimiento: 1g de grasa equivale a 9kcal; 1g de proteínas y 1g de carbohidratos equivale a 4kcal (Bernal, 1993; Roca, 2009).

Todos los alimentos son fuentes de energía, pero en cantidades variables según su contenido en macronutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas). Los alimentos ricos en grasas, son más calóricos que

aquellos constituidos principalmente por hidratos de carbono o proteínas (OMS, 1985).

Los estándares nutricionales indican que se debe consumir un porcentaje en calorías de alimentos energéticos, los hidratos de carbono se deben consumir entre un 60% - 70%, las grasas de un 25% - 30% y por último, las proteínas entre 10% - 15% (Medina, 2004; Verdú & Batrina, SF).

### **2.9.2. EQUILIBRIO ENERGÉTICO**

Cuando el aporte calórico es igual al consumo de calorías se llama equilibrio energético, este es importante para mantener el peso corporal. Cuando hay un balance positivo y la dieta aporta más energía de la necesaria, el exceso se almacena en forma de grasa, dando lugar al sobrepeso y obesidad. Por el contrario, cuando la ingesta de energía es inferior al gasto, se hace uso de las reservas corporales de grasa y proteína, produciéndose una disminución del peso y provocando desnutrición, en consecuencia, baja las defensas y produce enfermedades infecciosas y aumenta el riesgo de mortalidad. En los niños disminuye el rendimiento escolar y en los adultos disminuye la capacidad para trabajar (Clayman, 1996; PANN, 2000a; Scheider, 1985).

Cuando digerimos o metabolizamos los alimentos, liberamos su energía química, y esta podemos utilizarla para que nuestro cuerpo siga en funcionamiento, por ejemplo para respirar, para mantener el corazón en funcionamiento y para que nuestros músculos puedan realizar sus funciones. Este proceso de metabolización de los alimentos para generar energía que el cuerpo necesita se parece a una estación de producción de energía eléctrica, que convierte la energía química procedente del

carbón en la energía eléctrica que consumimos en nuestras casas y empresas.

Cuando la energía disponible procedente de la comida y la bebida de un día es igual a la energía empleada entonces decimos que existe equilibrio energético. Si la cantidad de energía que obtenemos de la alimentación es exactamente la misma que la que consumimos, entonces la cantidad total de energía corporal permanece estable, así como también el peso corporal (Geoffrey Webb, 2005).

Si el ingreso energético es igual al gasto, el individuo está en equilibrio energético. Si el ingreso es mayor que el gasto, el balance es positivo y se almacenara energía como macronutrientes. Si el gasto es superior al ingreso, el balance es negativo y se oxidara la reserva endógena energética (Hernández & Sastre, 1999).

### **2.9.3. GASTO ENERGÉTICO**

El gasto energético esta dado principalmente por la tasa metabólica basal, el efecto térmico de los alimentos y la actividad física. La tasa metabólica basal representa la cantidad de energía gastada en condiciones mínimas de reposo. En una persona con actividad moderada, la tasa metabólica en reposo es el principal componente y corresponde entre el 60 – 70% del gasto total y se modifica en las personas de acuerdo con una variedad de factores, especialmente la composición corporal, la edad y el sexo.

Los principales componentes del gasto de energía corporal están representados por la cantidad de energía que el organismo utiliza en el metabolismo basal, en el efecto térmico de los alimentos y en la actividad física (Velásquez, 2006)

#### 2.9.4. CALCULO DEL GASTO DE ENERGÍA

Las necesidades energéticas vienen definidas como el aporte energético necesario para equilibrar el gasto energético, permitiendo al individuo mantener una actividad física correcta y una buena salud a largo plazo (A. Uriarte, *et al.*; 2001).

$$\text{GET} = \text{GEB} + \text{ETA} + \text{AF}$$

Donde:

GET = gasto energético total

GEB = gasto energético basal

ETA = efecto termogénico de los alimentos

AF = gasto energético por actividad física

El Gasto Metabólico Basal (GMB) se define como la cantidad de energía que se consume en estado de reposo y en ayunas. El GMB se suele extrapolar a las 24 horas y se llama Gasto Energético Basal (GEB) y supone entre el 60 y 75% del GET. El término de Gasto Energético En Reposo (GER) se refiere al gasto en 24 horas en estado de reposo pero incluyendo también el coste derivado de la ingesta de alimentos. No obstante en la práctica suelen utilizarse de forma casi equivalente. El principal determinante del GER es la cantidad de masa magra corporal aunque también depende de otros factores como la edad, sexo, composición corporal, estado nutricional, condicionantes genéticos, estado tiroideo (Bellido, *et al.*; 2006).

El Efecto termogénico de los alimentos (ETA) se refiere a las calorías producidas en forma de calor durante la ingesta y metabolización de los alimentos. Supone

aproximadamente el 10% de la energía total consumida con los alimentos, si se consume una dieta mixta.

El Gasto por actividad física es la variable que la persona puede controlar más fácilmente para modificar el gasto energético total ya que supone entre el 15 y 30% del GET. El gasto energético por actividad puede variar desde 1.1 a 10.3 Kcal/kg por hora.

Se ha acuñado el término niveles de actividad física (PAL. Del inglés Physical Activity levels) para recomendar los objetivos deseables para la población general. El PAL se define como el cociente entre el gasto energético total y el gasto energético basal. Por ejemplo, un PAL de 1,4 indicaría que el gasto energético total sería un 40% por encima del gasto energético basal o en reposo para mantener el peso corporal (Bellido, *et al.*; 2006).

CUADRO N°08: CLASIFICACIÓN DE NIVELES SEGÚN LAS ACTIVIDADES FÍSICAS

COEFICIENTE DE ACTIVIDAD (CA)								
Nivel de actividad física	Niños 9-18 años	Niñas 9-18 años	Niñas 3-18 años IMC > 25	Niñas 3-18 años IMC > 25	Hombres >19 años IMC 18,5-25	Mujeres >19 años IMC 18,5-25	Hombres >19 años IMC > 25	Mujeres >19 años IMC > 25
<b>sedentaria</b> PAL ≥ 1 <1,4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Ligera</b> PAL ≥ 1,4 <1,6	1,13	1,16	1,12	1,18	1,11	1,12	1,12	1,16
<b>Activa</b> PAL ≥ 1,6 <1,9	1,26	1,31	1,24	1,35	1,25	1,27	1,29	1,27
<b>Muy activa</b> PAL ≥ 1,9 <2,5	1,42	1,56	1,45	1,60	1,48	1,45	1,59	1,44

FUENTE: Bellido, *et al.*, 2006.

Para calcular el metabolismo basal se utiliza la fórmula de Harris-Benedict.

Hombres:  $TMB = 66 + [13.7 \times P \text{ (kg)}] + [5 \times T \text{ (cm)}] - [6.8 \times \text{edad (años)}]$

Mujeres:  $TMB = 655 + [9.6 \times P \text{ (kg)}] + [1.8 \times T \text{ (cm)}] - [4.7 \times \text{edad (años)}]$

Para calcular la acción dinámica se requieren un gasto de energía, correspondiente al 10% de la energía de los alimentos ingeridos, es decir, si se consume un total de 1500 calorías, el 10% serían 150 calorías, estas se gastadas en el organismo en sus distintas funciones básicas (Roca, 2009).

Como se indica en el punto 2.9.3, la actividad física depende de las acciones desarrolladas en el día, la cual, se detalla, la clasificación de actividades según los niveles en la Cuadra N°10.

## **2.10. ANALISIS SENSORIAL**

Catar, degustar un alimento es un acto que en ocasiones pareciera solamente un proceso mecánico y con poca conciencia, como si sólo se tratara de satisfacer una necesidad fisiológica; es un hecho en el cual no sólo nuestros órganos sensoriales interactúan sino en el que también emitimos juicios: sabe rico, huele mal, está muy salado, etc. El sabor dulce de la miel, el color rubí intenso y sólido de un tinto joven, la textura viscosa del aceite, el olor de un queso curado y envejecido, o el de un embutido; son algunos características de los alimentos que se pueden percibir, mejorar mediante una prueba de análisis sensorial. (Anzaldúa, 1994)



Las sensaciones que motivan al rechazo o a la aceptación varían con el tiempo y el momento y el momento en que se perciben: de pende tanto de la persona como del entorno en el que se encuentra. De ahí viene la dificultad, ya que con determinaciones tan subjetivas, de que se puedan obtener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario. (<http://www.botanical-online.com/avena.htm>)

### **2.10.1. METODO DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL**

La prueba de aceptabilidad se emplea para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada.

La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (B.M. Wats, *et al.*; 1992).

### **2.10.2. PRUEBA HEDÓNICA**

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuanto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferentes números de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasado por "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo". Los panelista indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada (B.M. Wats, *et al.*; 1992).

## 2.11. TIEMPO DE VIDA ÚTIL

La vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Hough, *et al.*, 2005).

Labuza (2000) indica que el tiempo de vida útil depende de 4 factores principales: formulación, procesamiento, empaque y condiciones de almacenamiento. La formulación involucra la selección de las materias primas más apropiadas e ingredientes funcionales que permiten incrementar la aceptación y lograr la seguridad e integridad del producto. El procesamiento somete las materias e ingredientes formulados a condiciones que son desfavorables o inhibitorias para las reacciones de deterioro y promueven cambios físicos y químicos favorables que dan al alimento su forma y características finales. Una vez que el alimento abandona la etapa de procesamiento sigue manteniendo sus características y el periodo en que el alimento retiene dichos atributos está en función del microambiente del empaque. Los parámetros más importantes son: composición del gas (oxígeno, dióxido de carbono, gases inertes, etileno, etc.), humedad relativa, presión o estrés mecánico, luz y temperatura. Estos parámetros son dependientes tanto del empaque como de las condiciones de almacenamiento.

Dado que los productos alimenticios tienen una vida finita y variable, se deben tomar precauciones para maximizar el mantenimiento de la calidad, que se traduce en costos y patrones de manipuleo.

La vida del producto debe exceder el tiempo mínimo de distribución requerido, hasta que llegue al consumidor y que este, como usuario final, someta a un periodo razonable de

almacenamiento al producto (Dethmers, 1979; citado por Chao, 2003).

En general, el final de la vida en anaquel del producto alimenticio se define como el tiempo en el cual las muestras almacenadas son percibidas como diferentes en alguna medida (Chao, 2003).

### **2.11.1. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL TIEMPO DE UNA VIDA ÚTIL**

La vida en anaquel de un producto está determinada por los componentes del sistema, el proceso de elaboración, el método de empaçado, el tiempo y la humedad relativa durante el transporte y almacenamiento. En forma general, estos factores pueden ser caracterizados en factores intrínsecos y extrínsecos (Kilcast y Subramanian, 2000; citado por Chao, 2003).

#### **a. Cambios de deterioro químicos**

Pueden ocurrir muchas reacciones de deterioro como resultado de las reacciones dentro del alimento y de los componentes del mismo con agentes externos, tales como el oxígeno. El desarrollo de la rancidez es un factor importante en los alimentos ricos en grasa y ocurre a través de diversos mecanismos, como por ejemplo, reacciones lipolíticas/ hidrolíticas, reacciones de oxidación y reacciones de reversión de aromas.

#### **b. Cambios de deterioro microbiológicos**

Los alimentos que consumimos, raramente por no decir nunca, son estériles sino que contienen asociaciones microbianas cuya composición depende de que organismos llegan a él y de cómo se multiplican, sobreviven e interaccionan en el alimento en el transcurso

del tiempo. Los microorganismos existentes en un alimento procederán tanto de la microflora propia de la materia prima como de los microorganismos introducidos durante las operaciones de recolección/sacrificio, tratamiento, almacenamiento y distribución (Adams, 1997).

El crecimiento de ciertos microorganismos durante el almacenamiento depende de varios factores como el recuento microbiano al inicio del almacenamiento, propiedades fisicoquímicas del alimento como el pH, contenido de humedad, potencial de óxido-reducción, contenido de nutrientes y preservantes; el método utilizado para el procesamiento del alimento y condiciones de almacenamiento del producto (James, 2002).

La patogenicidad de ciertos microorganismos es la mayor preocupación del procesamiento y manejo de los alimentos. Además de indigestión, los microorganismos tales como las especies de Salmonella y las cepas de Escherichia coli causan infección mientras que otras tales como Aspergillus flavus, Clostridium botulinum y Staphylococcus aureus producen químicos en los alimentos que son tóxicos para los humanos. La presencia de mohos y su crecimiento podría ocasionar apariencias y sabores indeseables (Man y Jones, 1997).

### **c. Cambios de deterioro físicos**

La pérdida de humedad es la mayor causa del deterioro físico en los alimentos. Esta pérdida puede darse tanto en productos frescos (donde se pierde humedad), como en productos secos ó deshidratados (donde se gana humedad).

Otro fenómeno de migración, especialmente en alimentos complejos, es el de la grasa de un componente a otro. Los cambios físicos de los materiales en empaque, pueden

también limitar la vida en anaquel (Kilcast y Subramanian, 2000; citado por Chao, 2003).

#### **d. Cambios de deterioro relacionado con la temperatura**

El deterioro puede producirse tanto a temperaturas bajas como a temperaturas altas. El incremento de la temperatura generalmente incrementa la velocidad de las reacciones químicas. En alimentos con contenido graso, la grasa sólida se vuelve líquida y actúa como solvente para las reacciones en la fase oleosa. El incremento de la temperatura puede también cambiar las características de cristalización de los alimentos con contenido en azúcares. La desestabilización del sistema de emulsión puede ocurrir bajo condiciones de variación en la temperatura y agitación mecánica. Las temperaturas fluctuantes producen formación de cristales en los alimentos congelados, como los helados. En contraste, el incremento de la temperatura reduce el endurecimiento de los panes (Kilcast y Subramanian, 2000; citado por Chao, 2003).

Estos factores operan comúnmente en forma conjunta e impredecible, por lo que debe investigarse la posibilidad de interacción entre ellos.

Un tipo de interacción particular muy útil ocurre cuando los factores como, reducción de la temperatura, tratamiento térmico, acción antioxidante y empaque en atmósfera controlada, operan con la finalidad de inhibir el crecimiento microbiano, en el llamado "efecto de barrera". Esta forma de interacción de los factores, los cuales, de forma individual, no podrían prevenir el crecimiento microbiano, en combinación, permiten a los productores usar técnicas de procesamiento más moderadas de tal manera que permitan

una mayor retención de las propiedades sensoriales y nutricionales (Kilcast y Subramanian, 2000; citado por Chao, 2003).

### **2.11.2. POR EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR Y TEXTURA**

Este diseño estadístico es desarrollado por Gácula y Singh (1984) y se utiliza para responder preguntas relacionadas a la tasa de cambio ocurrida en un producto en un periodo de tiempo. Los datos resultantes en este diseño son analizados por procedimiento de regresión. La forma de aplicación de este diseño estadístico en el análisis de una característica sensorial, en condiciones de almacenamiento es de la siguiente forma:

- Se establece el límite de aceptabilidad de la escala estructura de atributos (escala hedónica).
- Se elabora una tabla con resultados de la evaluación sensorial correspondiente a la característica a evaluar (sabor y textura), a través del almacenamiento.
- Se efectúa un análisis de regresión del tiempo y el puntaje de la característica a evaluar.
- Se prueba el grado de pérdida de la característica a evaluar dependiendo del tiempo de almacenamiento.
- Se realiza cálculos necesarios para la estimación de los límites de confianza para la ecuación de regresión encontrada, y se grafican.
- La determinación gráfica del tiempo de vida útil se realiza trazando una línea horizontal y paralela al eje de las abcisas en el límite de aceptabilidad establecida. Los puntos de intersección con la ecuación de regresión y los límites de confianza indican el promedio de los valores extremos del tiempo de vida útil para la característica sensorial respectiva.

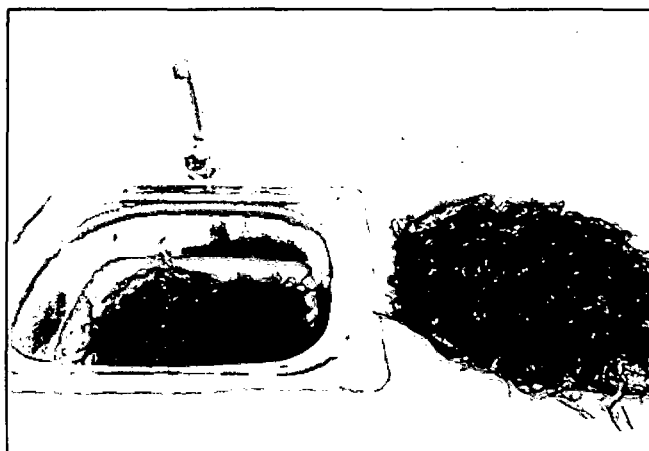
### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.1.1. MATERIA PRIMA

Para la realización de este trabajo de investigación se eligió 8 kg. de Yuyo (*Chondracanthus Chamissoi*) proveniente del mar de Chimbote, en las peñas de la Bahía del Ferrol.

El proceso tecnológico usado en la Obtención de la Harina de Yuyo, se muestra en el Gráfico N°02.



**MATERIA PRIMA – *Chondracanthus Chamissoi***

##### 3.1.2. INSUMOS

La kiwicha tostada se obtuvo del Mercado la Perla, la cual provenía del distrito de Carhuaz. El maní y las pasas fueron igualmente obtenidas del Mercado la Perla. Además de los chocochips, el arroz integral se obtuvo de una marca comercial Tottus.

La miel de abeja fue traída del Fundo perteneciente al señor Rodríguez, del Distrito de Marcará ubicada en la provincia de Carhuaz.

##### 3.1.3. REACTIVOS

- o Hexano ( $C_6H_{14}$ ) Q.P

### 3.1.4. MATERIALES DE LABORATORIO

- Morteros pequeños
- Erlenmeyer de 250m
- Placas petri
- Espátula
- Papel filtro Whatman

### 3.1.5. MATERIALES DE COCINA

- Tazones de acero inoxidable
- Cucharones
- Cortadores de masa
- Colador de acero
- Ollas
- Bandejas de acero inoxidable para horno
- Cuchillo

### 3.1.6. EQUIPO E INSTRUMENTOS

**EQUIPO:** Determinador de

Aw

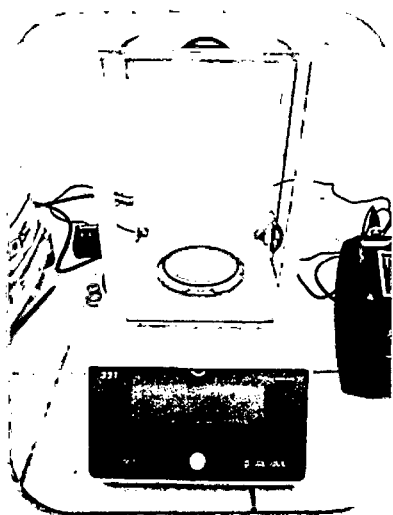
**MARCA:** HYGROLAB ROTRONIC

**SERIE:** 60225537 – 0012

**PROCEDENCIA:** USA



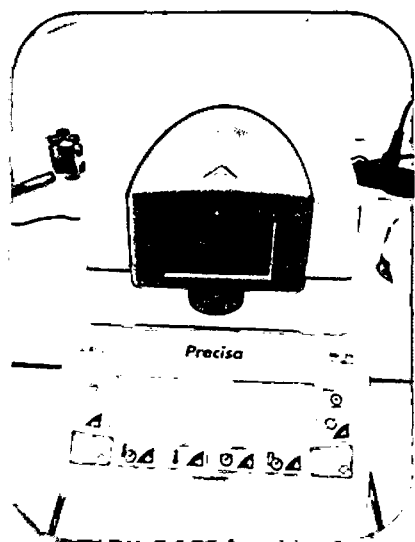
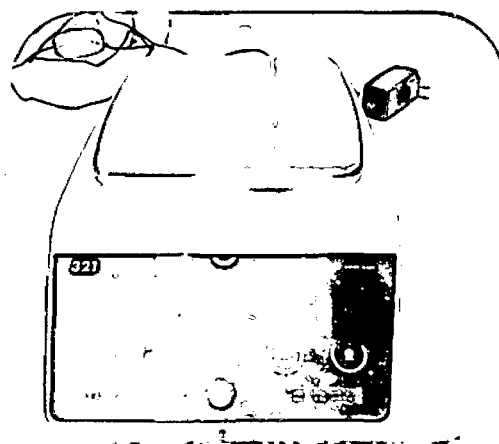




**EQUIPO:** Balanza Analítica  
Electrónica  
**MARCA:** PRECISA  
**MODELO:** LX 320A SCS  
**SERIE:** O/C 077- 2012 N° 168  
**PROCEDENCIA:** SUIZA

**EQUIPO:** Balanza de precisión  
electrónica CAP 360 g.

**MARCA:** PRECISA  
**MODELO:** XB320 MSCS  
**SERIE:** O/C 061- 2012 N° 167  
**PROCEDENCIA:** SUECIA



**EQUIPO:** Analizador de humedad  
**MARCA:** PRECISA  
**MODELO:** XM50  
**SERIE:** O/C 045- 2012 N° 161  
**PROCEDENCIA:** SUIZA

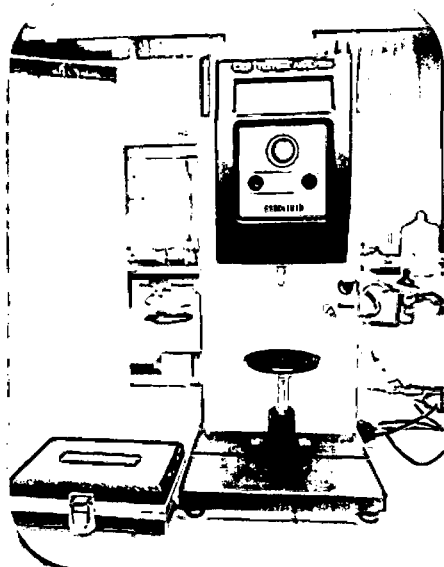
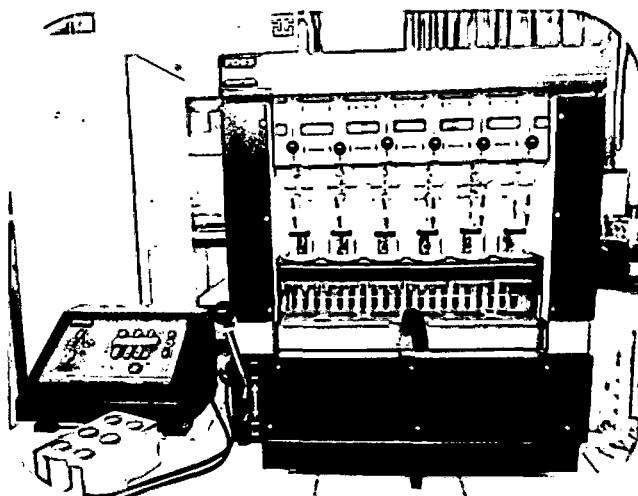
**EQUIPO:** Extractor de  
grasa y/o aceite.

**MARCA:** FOSS

**MODELO:** SOXTEC

**SERIE:** O/C 061- 2012 N°  
167

**PROCEDENCIA:** CHINA



**EQUIPO:** Analizador de Textura

**MARCA:** BROOKFIELD

**MODELO:** CT3 4500

**SERIE:** 60229328 - 0001

**PROCEDENCIA:** USA

**EQUIPO:** Estufa

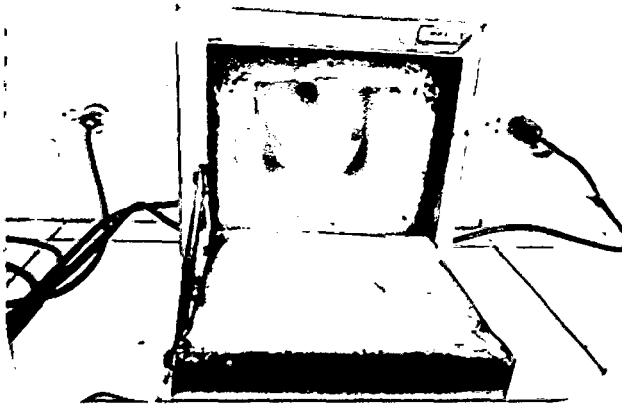
**MARCA:** POL- EKO

**MODELO:** SLW 115 STD

**SERIE:** 53226047 - 0005

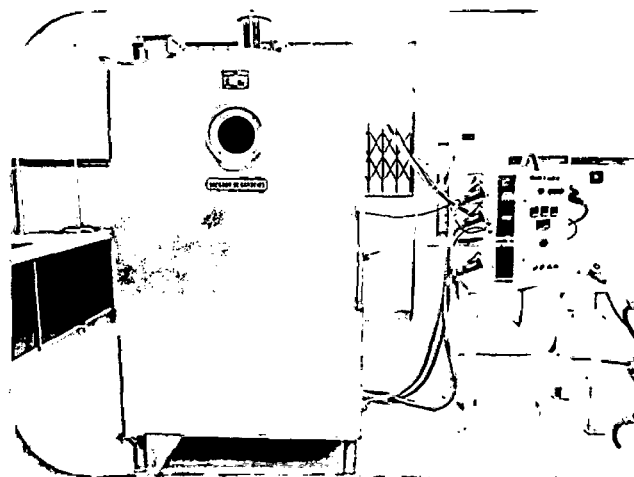
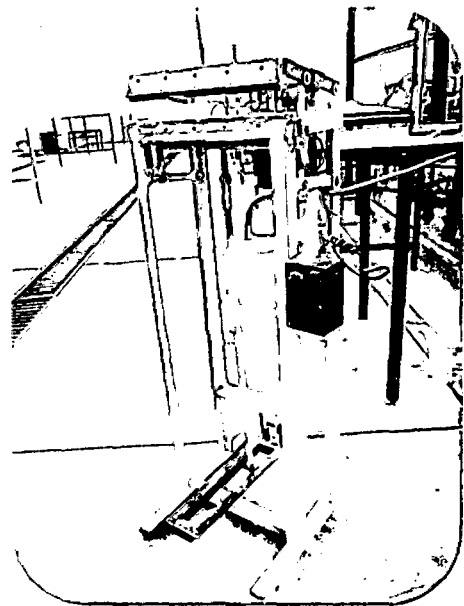
**PROCEDENCIA:** POLANIA





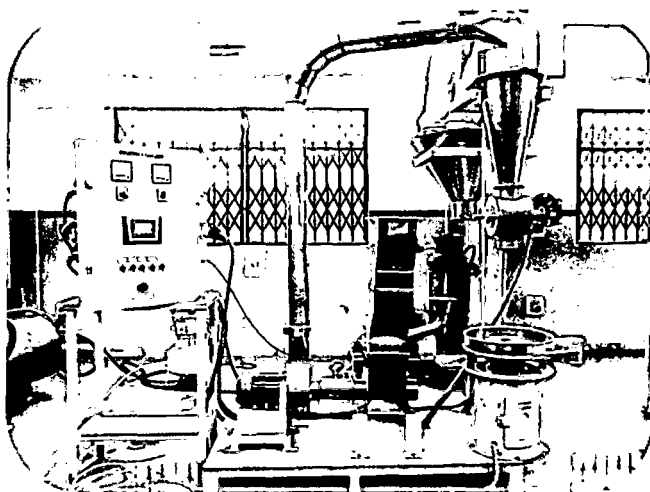
**EQUIPO:** Mufla  
**MARCA:** Hesser  
**MODELO:** SET- 10X10  
**SERIE:** JP001 – 01 - 18  
**PROCEDENCIA:** PERÚ

**EQUIPO:** Máquina Selladora de  
Material Plástico  
**MARCA:** HECHIZA  
**SERIE:** 67507090 - 0001  
**PROCEDENCIA:** PERÚ



**EQUIPO:** Secador de  
Bandejas.  
**MARCA:** TORR  
**MODELO:** SET- 10X10  
**SERIE:** JP001 – 01 - 18  
**PROCEDENCIA:** PERÚ

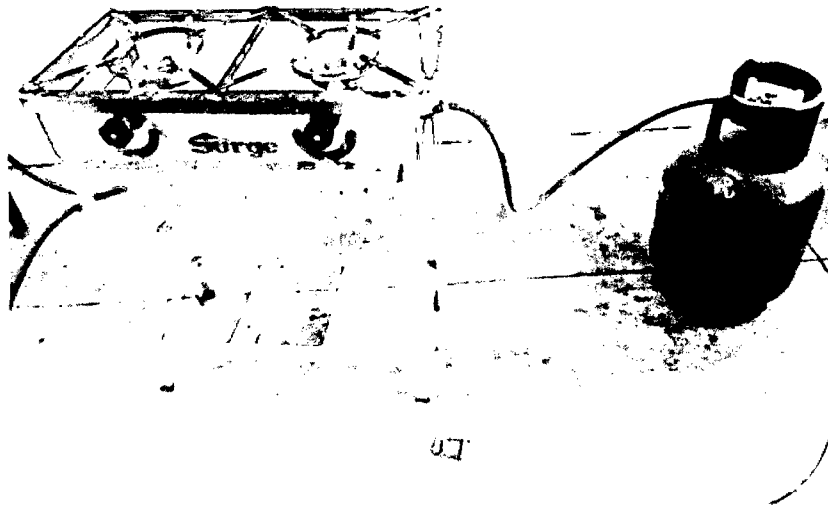
**EQUIPO:** Molienda y  
Tamizado  
**MARCA:** TORR  
**MODELO:** MDMT – 60 XL  
**SERIE:** JP001 – 01 - 12  
**PROCEDENCIA:** PERÚ



**EQUIPO:** Refrigeradora Electrónica  
Doméstica  
**MARCA:** BOSCH  
**SERIE:** 6 KAN58A40J  
**MODELO:** A9395  
**PROCEDENCIA:** COREA DEL SUR

**EQUIPO:** Horno Conveccional  
**MARCA:** NOVA  
**SERIE:** WEG - 0501028  
**MODELO:** MAX 1000  
**PROCEDENCIA:** PERÚ



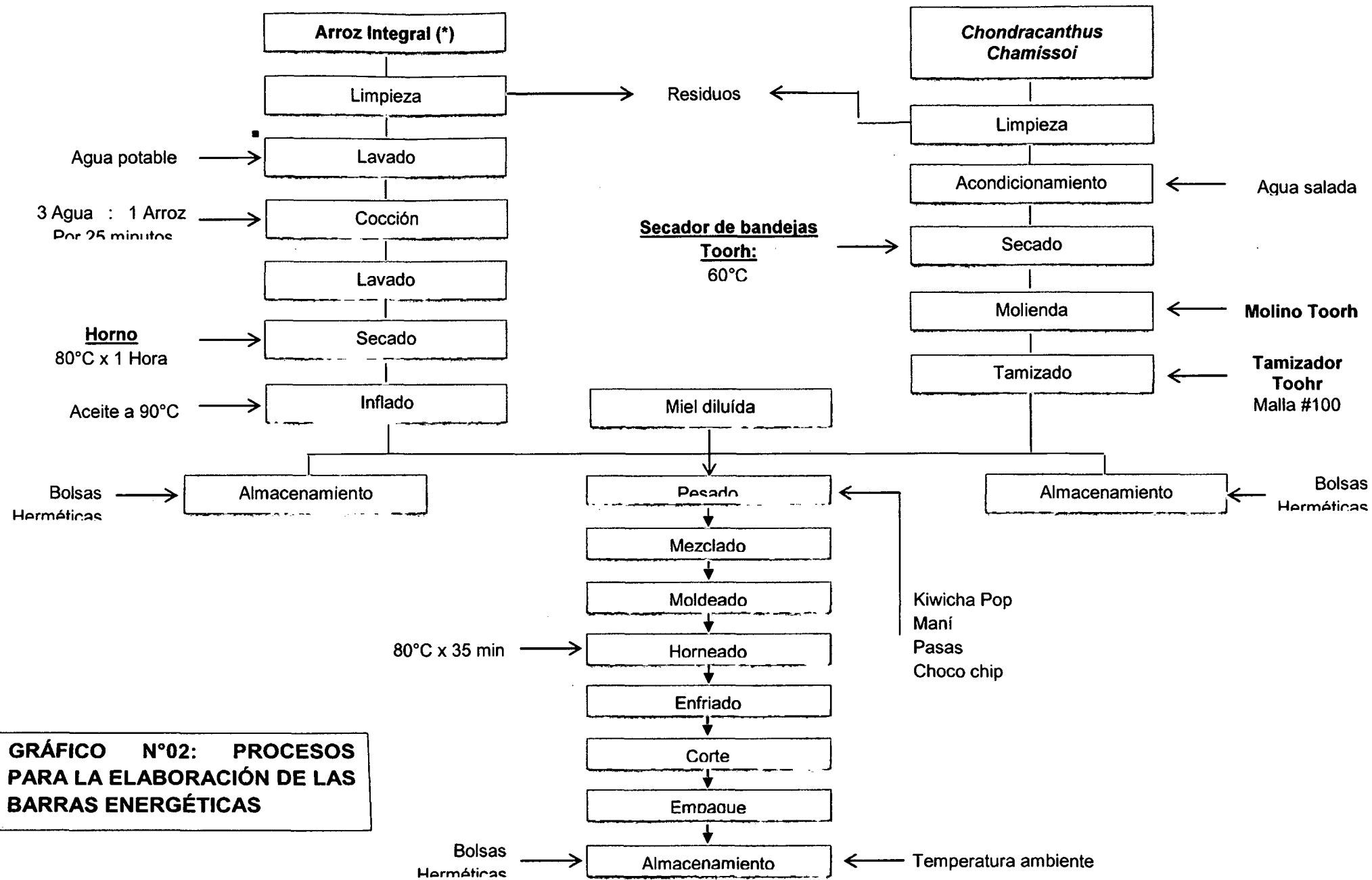


**EQUIPO: Cocina Semi industrial**

**MARCA: SURGE**

**SERIE: 67507090 - 0001**

**PROCEDENCIA: PERÚ**



**GRÁFICO N°02: PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS**

A continuación se detallan los primeros pasos para la obtención de los insumos de la Barra Energética: (Ver Anexo N°16 y Anexo N°17)

#### A. MATERIA PRIMA

La materia prima a emplear será el alga marina Yuyo, de la especie *Chondracanthus Chamissoi*, proveniente de Bahía del Ferrol, Distrito de Chimbote, Provincia Santa, Región Ancash, mientras que, el arroz integral de la especie que procede a su preparación como arroz inflado fue obtenido de una marca comercial.

#### B. LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO

En el caso del Yuyo, retirar todas las impurezas adheridas a éste, empleando agua salada para su limpieza, de manera que no pierda su valor durante el manejo en su selección. Por otra parte, el arroz integral será lavado para eliminar el poco almidón que tiene en su superficie.

#### C. SECADO

Este proceso se realiza para el Yuyo, que dentro del Secador de Bandejas de marca TOORH, a una temperatura de 60°C por un tiempo de 7 horas, disminuirá el contenido de agua hasta obtener humedad de 0.5%.

#### D. COCIDO Y LAVADO

Esta operación se realiza para el arroz integral adicionando tres partes de agua superior a la cantidad de arroz integral, es decir en relación de 3:1 por 25 minutos, en una cocina industrial. Pasado el tiempo se lava el arroz cocido con agua potable, de tal forma que los granos de arroz no se queden aglutinados.

#### E. SECADO

Luego de ser lavado, el arroz integral cocido se esparce en las bandejas para el horno y se deja secar a 80°C por lapso de 1 hora.

#### F. INFLADO Y ALMACENAMIENTO

Trascurrido el tiempo de secado, se procede a inflar el grano de arroz integral, por lo que se utiliza aceite a 90°C agregada en una olla mediana para cocina industrial (el aceite debe mantenerse en 90°C). Posteriormente se agrega 10 g. de arroz integral seco a un colador con malla de acero, para luego ser sumergidos en el aceite hasta notar que se infle el grano, sin quemar. Este procedimiento se repite hasta inflar todos los granos de arroz.

El arroz inflado se deja enfriar sobre toallas absorbentes de grasa y luego se almacenan en bolsas de aluminio plastificado con sellos hermético.

#### G. MOLIENDA Y TAMIZADO

El yuyo seco, obtenido de las 7 horas puesto en el secador de bandejas, procede al equipo de Molienda y Tamizado de marca Toorh. El tamizado se realiza con la malla más fina (malla #100) para la obtención del polvo sin partículas de mayor tamaño.

Al terminar el polvo o harina de yuyo deberá ser almacenado en bolsas de aluminio plastificado con sello permanente para evitar el ingreso de humedad.



Para la obtención de la Barra Energética Enriquecida, se procede con los siguientes pasos específicos: (Ver Anexo N°18)

#### A. INSUMOS

Al igual que los chocochips; las pasas y el maní fueron obtenidos del Mercado Comercial La Perla.

La kiwicha tostada fue traída de la zona sierra de Ancash (Carhuaz), lo mismo que la miel de abeja del fundo San Antonio, perteneciente a Don Agustín Reyes.

#### B. PESADO

Según la formulación presentada en la Tabla N°16, se deberá realizar el pesaje de cada uno de los ingredientes que constituyen la Barra Energética.

#### C. MEZCLADO

Primero se mezclan los frutos secos y la Kiwicha tostada, una vez homogenizado se agrega la harina de yuyo; la miel será diluida en Baño María con el fin de facilitar la homogenización de la mezcla.

#### D. MOLDEADO

Se realiza en bandejas para horno, con la ayuda de rodillo y cortadores para masa con el fin de dar estructura a la mezcla.

#### E. HORNEADO

Las bandejas son colocadas al horno por un tiempo de 35 minutos a una temperatura de 80°C.

#### F. ENFRIADO

Este proceso se realiza colocando las bandejas salidas del horno a temperatura ambiente, y posterior

a esto se colocan en el refrigerador para obtener la consistencia dura de la Barra de cereal.

#### G. CORTE

Las medidas serán 1.5 cm, 10 cm y 4 cm correspondientes al espesor, largo y ancho de nuestra barra energética.

#### H. EMPAQUE

Por último se procede a empacar las barras energéticas en su empaque individual, este será en dos tipos de envoltura: envoltura de polipropileno de densidad #2 y envoltura de aluminio plastificado. Todas estas con sello permanente hasta su consumo.

#### I. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de las barras energéticas se hará en condiciones normales a temperatura ambiente y libre de agentes externos (laboratorio del Instituto de Investigación Tecnológica de Agroindustrias).

**TABLA N°16: FORMULACIONES DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE HARINA DE YUYO (G.) PARA LA ELECCIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN A NIVEL DE PANEL DE DEGUSTACIÓN**

INGREDIENTES	F1	F2	F3
KIWICHA	7	7	7
YUYO	0.5	1	1.5
ARROZ INFLADO	2.5	2	1.5
PASAS	3	3	3
MANI	3	3	3
CHOCOCHIP	2	2	2
MIEL	12	12	12

\*Valores aptos para una porción de Barra Energética.

FUENTE: Borja, 2012 - Modificada por las tesis

### **3.3. METODOS DE ANALISIS DE CONTROL**

#### **3.3.1. ANALISIS FISICO QUIMICO DE MATERIAS PRIMAS**

##### **3.3.1.1. HARINA YUYO (Chondracanthus Chamissoi)**

###### **a. Color Instrumental**

La determinación del color se realizara mediante el colorímetro (Marca. KONICA MINOLTA) siguiendo el sistema CIE-lab, determinándose los valores de \*L luminosidad (negro 0/blanco 100), a\* (verde-/rojo+) y b\* (azul-/amarillo+). La cromacidad C\* y el angulo de tonalidad (h\*), fue calculado según Minolta (1993) (Ver Anexo N°14)

###### **b. Determinación de humedad :**

La determinación se realizó mediante el método de la NTP 206.011:1981 (Revisada el 2011). (Ver Anexo N°02)

###### **c. Determinación de Proteína:**

Se realizó mediante el método de la AOAC 984.13:2012, en el Laboratorio Certificado de CERTIPEZ, con el factor de conversión de nitrógeno en proteína= 6.25.

###### **d. Determinación de Ceniza:**

Se realizó mediante el método de la de la NTP 206.012 1981 (Revisada 2011). (Ver Anexo N°03)

###### **e. Determinación de Grasa:**

Se realizó mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 963.15.2005. (Ver Anexo N°04)

**f. Determinación de Fibra Dietaria:**

Se realizó mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas AOAC 985.29 (2005), en el laboratorio de ensayo acreditado de la empresa Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C. (SAT PERÚ).

**g. Determinación de Fibra Cruda :**

Se realizara mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas AOAC (930-10). (Ver Anexo N°05)

**h. Determinación de Carbohidratos:**

Se determinó mediante la diferencia de materia seca (MS-INN) señalada por Collazos, *et al.* (1993). (Ver Anexo N°13)

**i. Granulometría**

El tamaño de partícula de harina de yuyo se analizó durante el proceso del tamizado, por el equipo de Molienda y Tamizado.

**3.3.1.2. KIWICHA POP (Amaranthus Caudatus)**

**a. Determinación de humedad:**

La determinación se realizó mediante el método de la NTP 206.011:1981 (Revisada el 2011). (Ver Anexo N°02)

**b. Determinación de Proteína:**

Se realizó mediante el método de la NTP 205.005:1979 (Revisada 2011), en el Laboratorio Certificado de CERTIPEZ, con el factor de conversión de nitrógeno en proteína= 6.25.

**c. Determinación de Ceniza:**

Se realizó mediante el método de la de la NTP 206.012 1981 (Revisada 2011). (Ver Anexo N°03)

**d. Determinación de Grasa :**

Se realizó mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 963.15.2005.

**e. Determinación de Carbohidratos:**

Se determinó mediante la diferencia de materia seca (MS-INN) señalada por Collazos, *et al.* (1993).

**f. Determinación de Fibra Dietaria:**

Se realizó en el laboratorio de ensayo acreditado de la Empresa *CERPER* – Certificaciones del Perú: CERPER LE ME FDA, versión 01 enero 2006.

**g. Determinación de Fibra Cruda :**

Se realizara mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas AOAC (930-10). (Ver Anexo N°05)

**3.3.1.3. ARROZ INFLADO TOSTADO (*Oryza Sativa*)**

**a. Determinación de humedad :**

La determinación se realizó mediante el método de la NTP 206.011:1981 (Revisada el 2011).

**b. Determinación de Proteína:**

Se realizó mediante el método de la NTP 205.005:1979 (Revisada 2011), en el Laboratorio Certificado de CERTIPEZ, con el factor de conversión de nitrógeno en proteína= 6.25.

**c. Determinación de Grasa :**

Se realizó mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 963.15.2005.

**d. Determinación de Ceniza :**

Se realizó mediante el método de la de la NTP 206.012 1981 (Revisada 2011).

**e. Determinación de Fibra Dietaria:**

Se realizó mediante el método de la Certificadora CERPER – Certificaciones del Perú: CERPER LE ME FDA, versión 01 enero 2006.

**f. Determinación de Fibra Cruda :**

Se realizara mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas AOAC (930-10). (Ver Anexo N°05)

**g. Determinación de Carbohidratos:**

Se determinó mediante la diferencia de materia seca (MS-INN) señalada por Collazos, *et al.* (1993).

**3.3.2. ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO**

**a. Color Instrumental**

La determinación del color se realizara mediante el colorímetro (Marca. KONICA MINOLTA) siguiendo el sistema CIE-lab, determinándose los valores de \*L luminosidad (negro 0/blanco 100), a\* (verde-/rojo+) y b\* (azul-/amarillo+). La cromacidad C\* y el angulo de tonalidad (h\*), fue calculado según Minolta (1993) (Ver Anexo N°14)

**b. Determinación del humedad :**

La determinación se realizó mediante el método de la NTP 206.011:1981 (Revisada el 2011). (Ver Anexo N°01)

**c. Determinación de Proteína:**

Para la Barra Control se realizó mediante el método de la NTP 205.005:1979 (Revisada 2011), y para la Barra Energética con el método AOAC 984.13:2012, en el Laboratorio Certificado de CERTIPEZ, con el factor de conversión de nitrógeno en proteína= 6.25.

**d. Determinación de Ceniza :**

Se realizó mediante el método de la de la NTP 206.012 1981 (Revisada 2011) (Ver Anexo N°03).

**e. Determinación de Grasa :**

Se realizó mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 963.15.2005 (Ver Anexo N°04).

**f. Determinación de Fibra Dietaria:**

Se realizó en el laboratorio de ensayo acreditado de la Empresa CERPER – Certificaciones del Perú: CERPER LE ME FDA, versión 01 enero 2006.

**g. Determinación de Fibra Cruda :**

Se realizara mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas AOAC (930-10). (Ver Anexo N°05)

**h. Determinación de Carbohidratos:**

Se determinó mediante la diferencia de materia seca (MS-INN) señalada por Collazos, *et al.* (1993). (Ver Anexo N°13).

### **3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO**

#### **a. Análisis de Perfil de Textura (TPA)**

La determinación del Perfil de textura se realizara mediante el Texturómetro de marca BROOKFIELD, Modelo CT3 4500 (Ver Anexo N°20) Los resultados indican que el producto con mayor crocancia presenta menor resistencia a la ruptura (aplicación de fuerza) mientras que el producto que presente menor crocancia indicará una resistencia a la ruptura mayor (estado blando). Estos son expresados en función del Trabajo (N) vs. Deformación (m). Además la determinación de la intensidad de crocancia se da a través de un cono TA15/1000 de 30 mm de diámetro con ángulo de 45°, esta prueba se realizó por triplicado obteniéndose variaciones de fuerza en el tiempo.

#### **b. Determinación de Actividad de Agua (Aw):**

Es realizada mediante un higrómetro en el cual se determinó el % H.R. (Humedad Relativa) de la muestra y del agua pura (100% H.R.) a la misma temperatura. (Ver Anexo N°15).

#### **c. Determinación de Grasa :**

Se realizó mediante el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 963.15.2005.

#### **d. Evaluación Sensorial**

La composición de las formulaciones se muestra en la Tabla N°16. Éstas fueron evaluadas para seleccionar la mejor formulación mediante panel de degustación, con una escala hedónica de 7 niveles donde los extremos representan el grado extremo o



desagrado extremo pasando por un punto neutral; los panelistas aceptan su nivel de agrado o desagrado para los niveles de SABOR, TEXTURA e INTENCIÓN DE COMPRA. (Watts, *et al.*, 1992; Wittig, 1981). (Ver Anexo N°25).

#### **3.3.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

La determinación de este análisis se realizó para comprobar la no presencia de los siguientes microorganismos: Aerobios mesófilos, Bacillus Cereus, Mohos y Staphylococcus aerus, todas requeridas por la Norma Técnica sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Los métodos fueron correspondientes a la Comisión Internacional sobre las Especificaciones Microbiológicas para Alimentos ICMSF (1983), para la Numeración de Aerobios mesófilos, Bacillus Cereus y Mohos, mientras que la numeración para Staphylococcus aerus se realizó por el método de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 975.55 (2012), todas realizadas por el laboratorio de ensayo acreditado de la empresa Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C. (SAT PERÚ).

#### **3.3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL**

##### **PRIMERA ETAPA:**

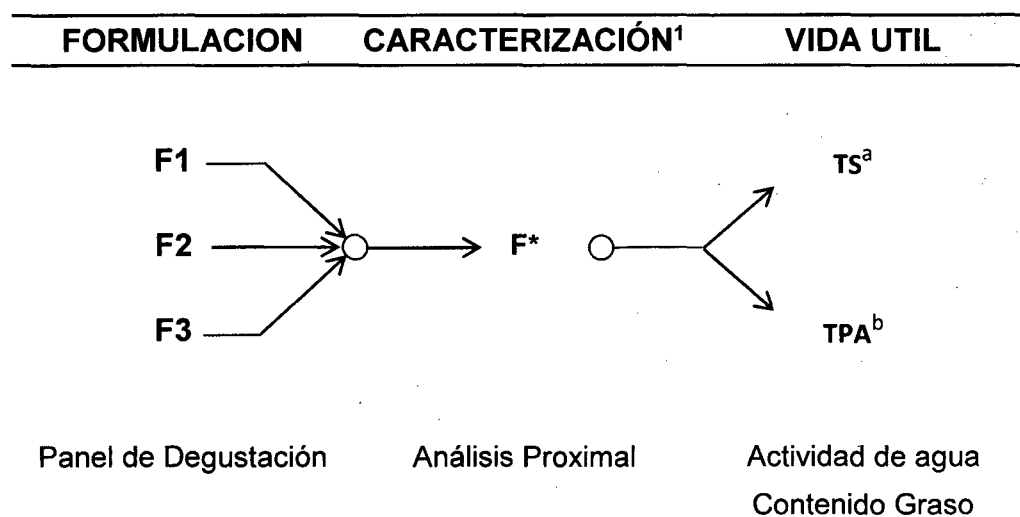
Para determinar la mejor concentración de harina de yuyo para las barras energéticas, se evaluó las tres formulaciones (F1, F2 y F3) a nivel sensorial, realizando pruebas de aceptabilidad (Ver Anexo N°19).

## SEGUNDA ETAPA:

Se realizó pruebas de análisis sensorial para las Barras energéticas que fueron elegidas como la óptimas en la primera etapa de este estudio (Ver Anexo N°19); los datos obtenidos en sabor y textura instrumental se aplicarán en un análisis de varianza (ANOVA) con el 95% de confiabilidad. En caso de existir diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) se realizará el Test de Comparaciones usando la Prueba de Tukey.

La vida útil del producto terminado se determinará según la evaluación sensorial (sabor y textura sensorial) durante su almacenamiento, mediante el diseño estadístico desarrollado por Gácula y Singh (1984).

**FIGURA N°17: ESQUEMA EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO QUE RESULTE MÁS AGRADABLE AL CONSUMIDOR**



<sup>1</sup>: Realizado con 3 repeticiones

<sup>a</sup>: Textura Sensorial (30 panelistas)

<sup>b</sup>: Análisis de Perfil de Textura (Instrumental)

F: Formulación basada en Borja (2012) - Modificada por las tesis

F\*: Mejor formulación

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1. CARACTERIZACIÓN QUÍMICO PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS

La harina de yuyo fue obtenida en el Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial a partir de 10 kilos de yuyo fresco (*Chondracanthus Chamissoi*). Esta tuvo gránulos de 100  $\mu\text{m}$ , presentando en su composición 19.26% de proteína (Tabla N°17), que es significativo al ser comparado con el 12% reportado por Momber (2007). (Ver Anexo N°12)

Ortiz (2011) indica que las proteína se presentan en un rango del 10.6 al 30.7%, mientras que en investigaciones de Carbajal, *et al.* (2003) indican que la composición de proteína total se encuentra rodeando el 42.92% para lo cual explicamos que en el proceso de obtención de harina se toma en cuenta diversas condiciones que afectan directamente al producto (Molina, 1970),

**TABLA N°17: COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS (EN BASE A 100G)**

PARÁMETROS	RESULTADOS (%)*		
	Harina de Yuyo	Arroz Inflado	Kiwicha Pop
Proteína	19.26 $\pm$ 0.03	4.52 $\pm$ 0.06	8.41 $\pm$ 0.02
Grasas	0.78 $\pm$ 0.02	2.37 $\pm$ 0.1	2.64 $\pm$ 0.03
Carbohidratos	7.12 $\pm$ 0.04	35.52 $\pm$ 1.09	76.78 $\pm$ 1.11
Fibra	32.67 $\pm$ 0.1	1.24 $\pm$ 0.2	3.1 $\pm$ 0.01
Fibra Dietaria	46.85 $\pm$ 0.04	2.33 $\pm$ 0.01	7.21 $\pm$ 0.02
Ceniza	30.88 $\pm$ 0.3	50.92 $\pm$ 0.9	2.68 $\pm$ 0.3
Humedad	9.29 $\pm$ 0.02	5.43 $\pm$ 0.02	6.39 $\pm$ 0.02

(\*) Los datos representan Promedio  $\pm$  Desviación Estándar

El contenido de humedad se encuentra en 9.29%, el cual es menor a un 11%, valor que se considera apropiado para la preservación de las algas (Domínguez, *et al.*, 2002). Además, el contenido de cenizas es de 30.88%, el cual se encuentra dentro del valor aceptable según Burtin (2003).

Otra fracción química destacable por su elevado contenido, es la fibra; cuyo valor se encuentra en 32.67% de muestra seca, este es un valor inferior a 47.50% que fue propuesto por Momberg (2007) en su investigación; asimismo el contenido de fibra dietética que se obtuvo de las Barras Energéticas, de 46.85%, se halla aceptable ya que según Holdt & Kraan (2011), mencionan que el contenido de fibra alimentaria o dietética de las macroalgas están comprendidos entre 33-62% del peso seco, siendo superiores a los que se encuentran en las frutas y hortalizas más comunes, por lo que se cumplió lo esperado al obtener el porcentaje de fibra alimentaria dentro del rango (Tabla N°18). (Ver Anexo N°07)

Para el arroz inflado tostado, no se pudo obtener información adicional que contrarreste o compruebe los resultados adquiridos en este estudio, pero al ser un producto nuevo servirán de contexto para otros trabajos de investigación. Los valores obtenidos son 4.52% de proteínas, 2.37% de grasas, 35.52% de carbohidratos, 1.24% de fibra cruda, 2.33% de fibra dietaria, 50.92% de ceniza y 5.43% de humedad. (Ver Anexo N°06)

Los datos reportados por Collazos, *et al.* (1975) indican que la Kiwicha pop o Kiwicha reventada posee un valor de 12.9% a 14.5% de proteína, rango superior al 8.41% obtenido en esta tesis, esto se explica en la variedad de Kiwicha utilizada, fertilizantes o abonos que son utilizados durante su cultivo (Molina, 1970). En cuanto al contenido de carbohidratos, se refiere a un valor de 78.19% que es significativo comparado con

el rango de 65.1% a 74.3% propuesto por Collazos, *et al.* (1975) y el 69.1% definido por el Ministerio de Salud y el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009).

El contenido de fibra dietaria resultó 7.21%, valor que es significativo al compararse con el propuesto por MINAG (2013), que menciona un 3% de contenido en fibra dietaria en la Kiwicha pop, pero al ser comparado con los valores realizados por Ligarda, *et al.* (2012) se observa que se encuentra en un rango de 10.9 a 11.3% siendo superior al mostrado en la Tabla N°18.

El porcentaje de cenizas es de 2.68%, el cual se encuentra en un valor similar a Collazos, *et al.* (1975), quien sostiene un valor de 2.7% de cenizas, al igual que en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009) en donde se observa un valor de 2.3%. Esta proporción es importante ya que nos sirve para determinar las condiciones de almacenamiento, sobre todo en granos, debido a que estos no se pueden almacenar con un 14% de humedad, por el crecimiento de microorganismo tales como el hongo. (Navarro, 2007).

#### 4.2. DETERMINACIÓN DEL COLOR DE LA HARINA DE YUYO

**TABLA N°18: COLORIMETRÍA DE LA HARINA DE YUYO**

COLORIMETRIA DE LA HARINA DE YUYO					
MUESTRA	a*	b*	L* Luminosidad	C* Cromacidad	h* Angulo de Tonalidad
Harina de Yuyo	- 18.01 ± 0.3	40.05 ± 0.7	83.05± 0.9	47.41± 0.9	65.79

(\*) Los datos representan Promedio ± Desviación Estándar

En la Tabla N°18 podemos observar que la harina de yuyo el valor presentado por  $b^*$  (40.05), el cual muestra una tendencia al color amarillo y en  $a^*$  (- 18.85), una gran tendencia al color verde.  $L^*$  presento un valor de 83.01 que nos indica que tiene una alta tendencia al color blanco.

El ángulo de tonalidad presento un valor de 65.79 que corresponde al segundo cuadrante de las coordenadas de color (verde- amarillo) con una tendencia más al verde. La cromacidad presento un valor de 47.41



**FIGURA N°18: TOMA DE DATOS DEL COLOR PARA LA MUESTRA:  
HARINA DE YUYO (*Chondracanthus Chamissoi*)**

#### **4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE YUYO**

De acuerdo a los resultados analizados en el laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C, se muestra la Tabla N°19 con la cantidad de microorganismos en la Harina de yuyo. De la cual podemos observar que se encuentran por debajo del límite mínimo permisible, por lo que se puede concluir que se trata de un producto inocuo y seguro para la utilización como materia prima principal en las barras energéticas. (Ver Anexo N°11) Esto según lo especificado en el apartado IV de Productos deshidratados y IX.4 Productos crudos deshidratados, de la

norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano,

**TABLA N°19 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE YUYO**

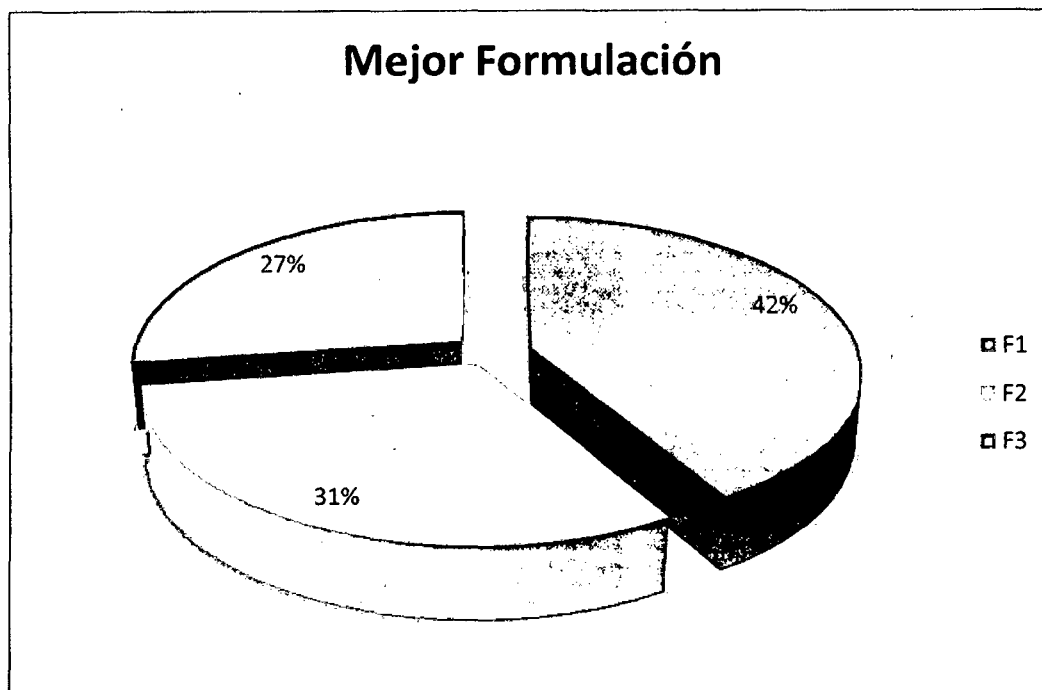
ANÁLISIS	VÍA / RESULTADO	LÍMITES*	
		m	M
Aerobios mesófilos Numeración (Recuento Estándar en placa). Alimentos (ufc/g)	89 x 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Bacillus cereus Numeración (ufc/g)	<100Est	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Hongos: Levaduras Numeración (ufc/g)	<10Est	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Hongos: Mohos Numeración (ufc/g)	28x10Est	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Staphylococcus aereus Numeración (NMP/g)	<3	10	10 <sup>2</sup>

(\*) Rango de valores aceptables según los Criterios Microbiológicos para Alimentos y Bebidas.

#### **4.4. DETERMINACIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN ACEPTABLE POR EL PANEL DE DEGUSTACIÓN**

Una vez constatado que nuestra materia prima se encontró en óptimas condiciones sanitarias se procedió a la elaboración de las barras energéticas con 3 concentraciones (Tabla N°16). Luego se realizó la aplicación de la prueba sensorial para las Barras Energéticas, la que se llevó a cabo en la Planta Piloto Agroindustrial, con el fin de determinar la formulación que sea aceptable al paladar de 30 panelistas elegidos de la comunidad estudiantil de la Universidad Nacional del Santa.

### GRÁFICO N°03: PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO



De los datos obtenidos en el análisis sensorial (Ver Anexo N°19) se puede observar que la formulación F1, con una concentración del 2% de Harina de Yuyo, obtuvo un total de 42% sobre las formulaciones F2 y F3. Dando por concluido que la formulación F1 es la más aceptada entre los panelistas, en los niveles de sabor y olor.

En la Tabla N°20 se detallan las concentraciones de la mejor formulación vs. la barra de cereal "control"

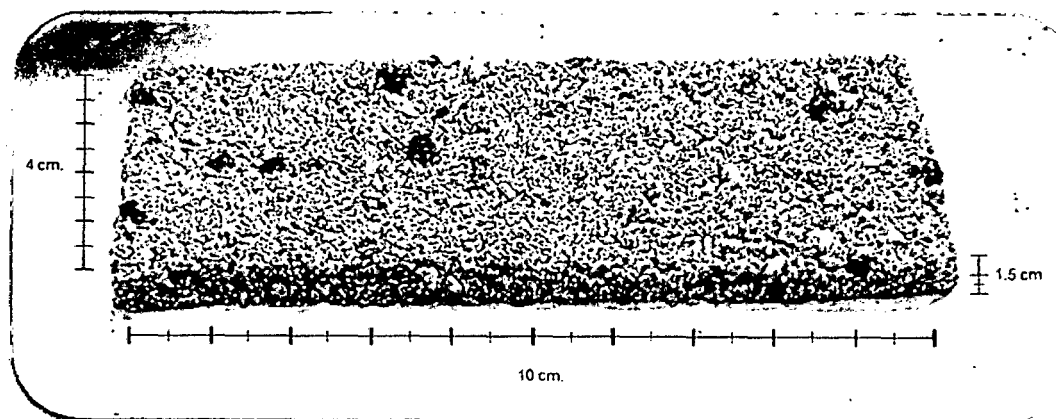
Al elaborar las Barras Energéticas con la formulación propuesta en esta Tabla, se utilizaron 5.400 kg de mezcla de la cual se obtuvo 180 barras con un peso unitario de 30 gramos. El proceso de elaboración se detalla en el Anexo N°18.



**TABLA N°20: FORMULACIÓN DE LA BARRA ENERGÉTICA CON HARINA DE YUYO ELEGIDA POR EL PANEL DE DEGUSTACIÓN \***

INGREDIENTES	Barra Óptima		Barra Control	
	(g)	%	(g)	%
KIWICHA	7	23	10	33
YUYO	0.5	2	-	-
ARROZ INFLADO	2.5	8	-	-
PASAS	3	10	3	10
MANI	3	10	3	10
CHOCOCHIP	2	7	2	7
MIEL DE ABEJA	12	40	12	40

(\*)Valores aptos para 1 porción de Barra Energética.



**FIGURA N°19: DIMENSIONES ESPECÍFICAS DE UNA BARRA ENERGÉTICA CON HARINA DE YUYO (F\*)**

#### **4.5. CARACTERIZACIÓN QUÍMICO PROXIMAL DEL PRODUCTO TERMINADO**

En la Tabla N°21 observamos que el contenido de humedad en la Barra de Control es de 8.70% mientras que en la Barra Energética es de 9.30%, que comparado con los valores presentados por Escobar, *et al.* (1998), con humedad máxima de

9.5%, vemos que es un valor mayor a la Barra de Control y similar a la Barra Energética; esto se debe por la divergencia de la tecnología en el procesamiento de las barras energéticas. Siendo mejor los porcentajes bajos de humedad para la prevención de crecimiento de microorganismos perjudiciales como la de mohos y levaduras.

El contenido de proteína en las Barra de Control y Barra Energética fueron de 4.13 y 7.10 %. Las barras comerciales presentan de 3 a 5 % de proteína, mientras que Medina (2006) afirma que las barras proteicas y energéticas contienen de 6 a 12% de proteína, lo cual se puede corroborar con los resultados observados en la Tabla N°19. (Ver Anexo N°12)

En cuanto a la proporción de cenizas, las barras comerciales se encuentran entre 1.2 a 1.9% de cenizas, mientras que las Barras de Control y Barra Energética reportaron un valor de 7.89 y 2.65 % de ceniza respectivamente, lo que revela un contenido alto contenido de cenizas.

**TABLA N°21: COMPOSICIÓN QUÍMICA PORCENTUAL (%) DE LA BARRA CONTROL Y DE LA BARRA ENERGÉTICA**

PARÁMETROS	RESULTADOS	
	Barra de Control	Barra Energética con harina de yuyo
Proteína	4.13 ± 0.03	7.10 ± 0.02
Grasas	8.30 ± 0.03	11.73 ± 0.04
Carbohidratos	69.88 ± 0.5	67.12 ± 1.3
Fibra	1.10 ± 0.1	2.10 ± 0.1
Fibra Dietaria	6.30 ± 0.01	7.02 ± 0.03
Ceniza	7.89 ± 0.3	2.65 ± 0.3
Humedad	8.70 ± 0.02	9.30 ± 0.02

(\*) Los datos representan Promedio ± Desviación Estándar

El contenido de grasa en la Barra de Control y Barra Energética es de 8.30 y 11.73 % respectivamente, valores que cumplen con lo expuesto por Licata M. (2011), donde expresa que las barras energéticas en términos generales tienen un rango de 3-24% de grasas.

El contenido de carbohidratos en las Barras de Control y Barra Energética es de 69.88 y 67.12%. Basándonos en el resultado se alega que las dos barras cumplen con lo expuesto por Licata M., (2011) donde expresa que las barras energéticas en términos generales aportan cada 100 gramos: 60-80% de carbohidratos (por eso resultan tan energéticas). Además la Barra Energética presenta 7.02% de fibra superando a la Barra de Control (6,30%), esto se debe a que la harina de yuyo posee un alto contenido de fibra alimentaria, igualmente se observa en el contenido de fibra cruda, en los valores de 1.10% y 2.10% para la Barra de Control y Barra Energética respectivamente. (Ver Anexo N°12)

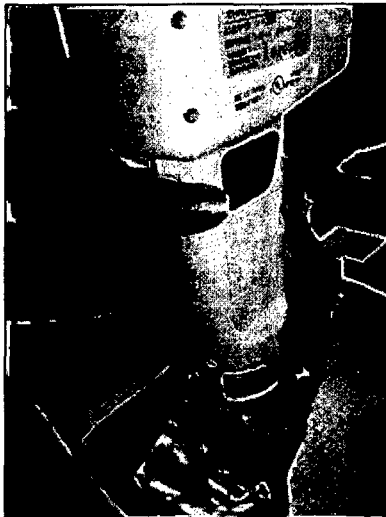
#### 4.6. DETERMINACIÓN DEL COLOR DE LA BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO

**TABLA N°22: COLORIMETRÍA DE LA BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO**

TIEMPO (Días)	COLORIMETRIA DE LA BARRA ENERGETICA				
	a*	b*	L* Luminosidad	C* Cromacidad	h* Angulo de Tonalidad
1	-1.63 ± 0.3	23.07 ± 0.7	66.21± 0.9	23.12	85.95
14	- 1.32 ± 0.5	22.80 ± 0.5	64.39 ± 0.8	22.84	86.69
28	- 0.93 ± 0.5	20.78± 0.5	63.98 ± 0.3	22.06	86.03
43	0.77 ± 0.8	21.47 ± 0.9	62.45 ± 1.3	21.49	87.95

(\*) Los datos representan Promedio ± Desviación Estándar

En la Tabla N°22 podemos observar al transcurrir los días, los parámetros  $a^*$ ,  $b^*$ , L y  $C^*$  van disminuyendo, mientras que  $h^*$  va aumentando. Con respecto al valor representado por  $b^*$ , el primer día de almacenamiento obtuvo un valor de  $23.07 \pm 07$ , el cual muestra una tendencia al amarillo, esto debido a la presencia de arroz inflado.



**FIGURA N°20: TOMA DE DATOS DEL COLOR PARA EL PRODUCTO TERMINADO**

En el último día de almacenamiento, obtuvo un valor de  $21.47 \pm 09$ , lo cual indica que la tonalidad amarilla, al transcurrir los días de almacenamiento va disminuyendo. Con respecto al valor presentado por  $a^*$ , el primer día de almacenamiento obtuvo un valor de  $-1.63 \pm 0.3$ , el cual muestra una ligera tendencia al verde.

En el último día de almacenamiento, obtuvo un valor de  $0.77 \pm 0.8$ , lo cual indica que la tonalidad verde, al transcurrir los días de almacenamiento va adquiriendo un ligero color rojizo. Con respecto al valor presentado por L, el primer día de almacenamiento obtuvo un valor de  $66.21 \pm 0.9$  y el último día de almacenamiento, obtuvo un valor de  $62.45 \pm$

1.3, lo cual nos muestra que la barra energética al transcurrir los días de almacenamiento va perdiendo luminosidad.

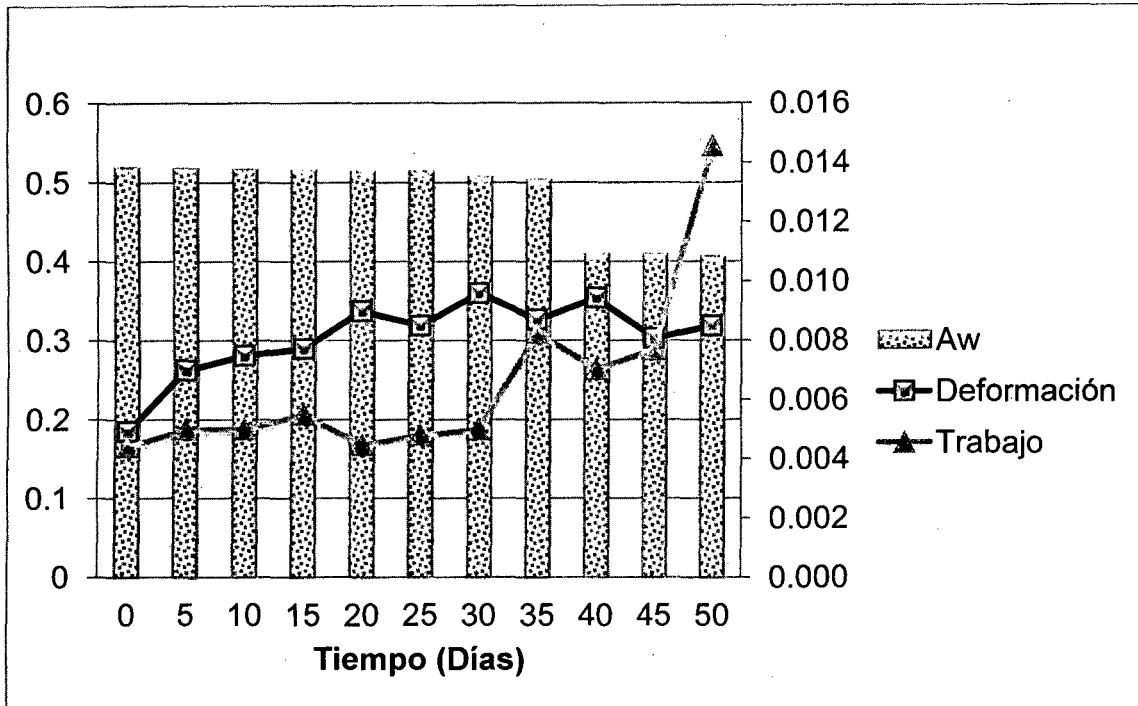
El valor  $h^*$  (ángulo de tonalidad) presento un valor de - 85.95 en el primer día de almacenamiento, y en el último día se obtuvo un valor de 87.95, lo cual nos indica que este valor se encuentra dentro del primer cuadrante (rojo-amarillo), con tendencia más al amarillo. El valor  $C^*$  (cromacidad) fue 23.12 el primer día, y el ultimo día fue de 21.49, notándose una disminución de este valor al transcurrir los días de almacenamiento.

#### **4.7. ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO TERMINADO**

##### **4.7.1. ANÁLISIS DEL PERFIL DE TEXTURA (TPA)**

De forma objetiva, se obtuvieron los resultados (Ver Anexo N°21) expresados en la Gráfica N°06, donde observamos que la firmeza (deformación) y la fuerza aplicada para la ruptura (trabajo) de las barras energéticas no son proporcionales, esto sucede porque el producto sufre cambios debido a esfuerzos externos (absorción de humedad) producidos por la dilatación térmica, mientras que el producto en físico adquiere flexibilidad (Gimferrer, 2012).

**GRÁFICO N°04: RESISTENCIA A LA RUPTURA EN FUNCIÓN DE  $A_w$  EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS**



Asimismo, la fuerza aplicada (trabajo) aumenta progresivamente para lograr el rompimiento de la barra. Este comportamiento se debe, a que entran en el rango de actividades de agua donde las transformaciones amorfo cristalinas ocurre en los sistemas de alimento que contienen azúcares simple y empieza la movilización de los constituyentes solubles (Cangas, 2010).

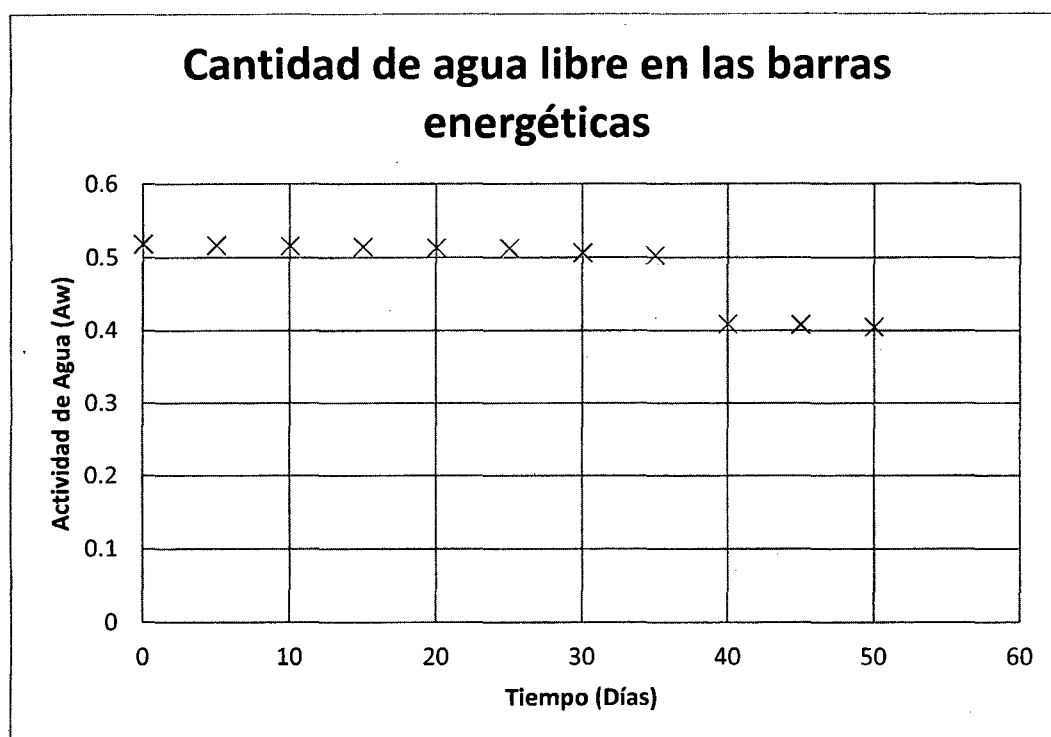
#### 4.7.2. ACTIVIDAD DE AGUA ( $A_w$ ) DEL PRODUCTO FINAL

Estudios similares realizados en Barras Energéticas por Peterson y Dwyer (1998) mencionan que las barras de cereales presentan  $A_w$  entre 0.4 a 0.7 (21° Celsius), Beuchat yCols. (1981) señala que el límite mínimo de  $A_w$  para el crecimiento de hongos micotoxigénicos es de 0,780 y el límite mínimo para el crecimiento de bacterias patógenas es de 0.850.

Por otro lado, Burg (1998) señala que algunos hongos alteradores pueden desarrollarse a  $A_w$  entre 0.60 y 0.65. Con lo mencionado, podemos ver que el contenido de  $A_w$  para las Barras Energéticas, durante el tiempo se encuentra dentro del rango con un valor promedio de 0.484 (Ver Tabla A-2.2 en el Anexo N°24).

Al mismo tiempo, se observa un leve decrecimiento de la actividad de agua durante el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente, esto pudo deberse al intercambio de humedad con el ambiente.

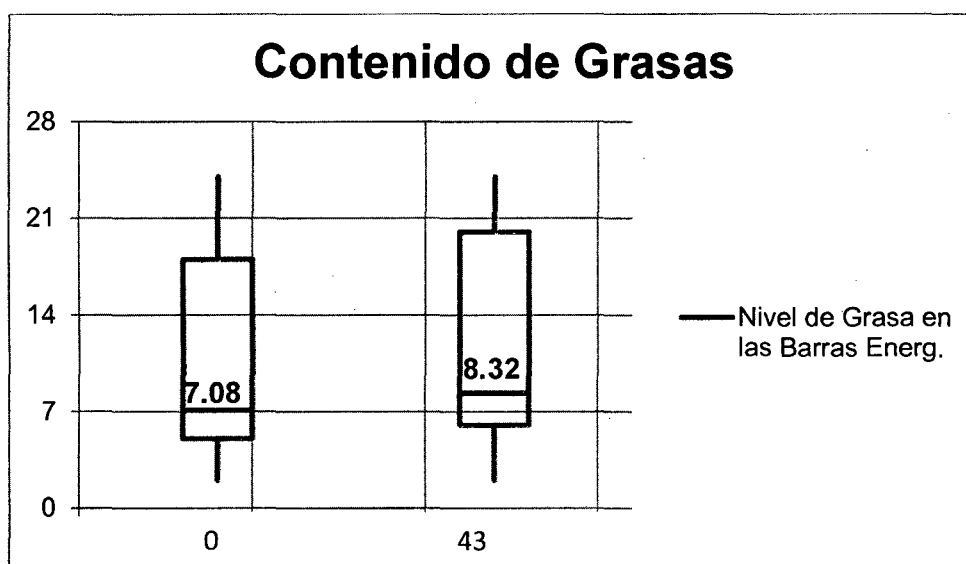
**GRÁFICO N°05: EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD DE AGUA ( $A_w$ ) EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO EN EL TIEMPO.**



#### 4.7.1. CONTENIDO DE GRASAS EN EL PRODUCTO FINAL

Por el proceso realizado en este producto, se puede deducir que tenemos mayor contenido de grasas saturadas que insaturadas, esto se explica en lo mencionado por Gil (2010), "cuánto más insaturada sea la grasa de un alimento mayor posibilidad tendrá de oxidarse" y se corrobora en el tiempo de vida útil del producto.

**GRÁFICO N°06: EVALUACIÓN DE CONTENIDO DE GRASAS (%) EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO EN LOS DÍAS 0 Y 43 (INICIO Y FINAL).**



En la gráfica se observa el contenido de grasas en el día 0 con un valor de 7.08%, y a los 43 días la cantidad aumenta a 8.32%. La reacción causal de este aumento es el proceso de oxidación la cual en su primera fase (inicial), se efectúa a un ritmo lento y uniforme, una vez alcanzado el grado de oxidación crítico, la oxidación entra en una segunda fase caracterizada por un ritmo rápidamente acelerado (Bailey, 1984), determinándose así por el olor a rancio (Domínguez, 2012).



#### **4.7.2. ANÁLISIS SENSORIAL**

En simultáneo fueron realizadas las pruebas sensoriales, con el fin de determinar el tiempo de vida útil de las Barras Energéticas enriquecidas con Harían de Yuyo, para lo cual se determinó mediante dos evaluaciones sabor y textura sensorial.

La determinación gráfica del tiempo de vida útil de las Barras Energéticas por evaluación sensorial del sabor se observa en el Gráfico N°07, mientras que en el Gráfico N°08 se observa el tiempo de vida útil por evaluación sensorial de la textura.

Según los promedios de la evaluación sensorial presentada en los Anexos y los respectivos límites de confianza cuya forma de cálculo se presenta en el Anexo N°26. Se puede observar que en el sabor (Gráfico N°07) experimenta un descenso de 0.0251, mientras que la textura (Gráfico N°08) disminuye en 0.0247.

Los coeficientes de determinación son de 95.72% y 97.34% respectivamente.

Estos resultados indican que más del 95% de la variabilidad de la evaluación sensorial en la característica del sabor mientras que para la textura es más del 97%, esto se debe al tiempo de almacenamiento.

La determinación gráfica del tiempo de vida útil para el sabor fue de 43 días, pero para la textura fue de 36 días. Estos son valores aceptables para un producto elaborado con ingredientes naturales, es decir sin adición de conservantes, por lo que el tiempo estimado beneficia sin duda a las Barras Energéticas enriquecidas con Harina de Yuyo.

GRÁFICO N°07: DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DETERMINADO POR EL SABOR.

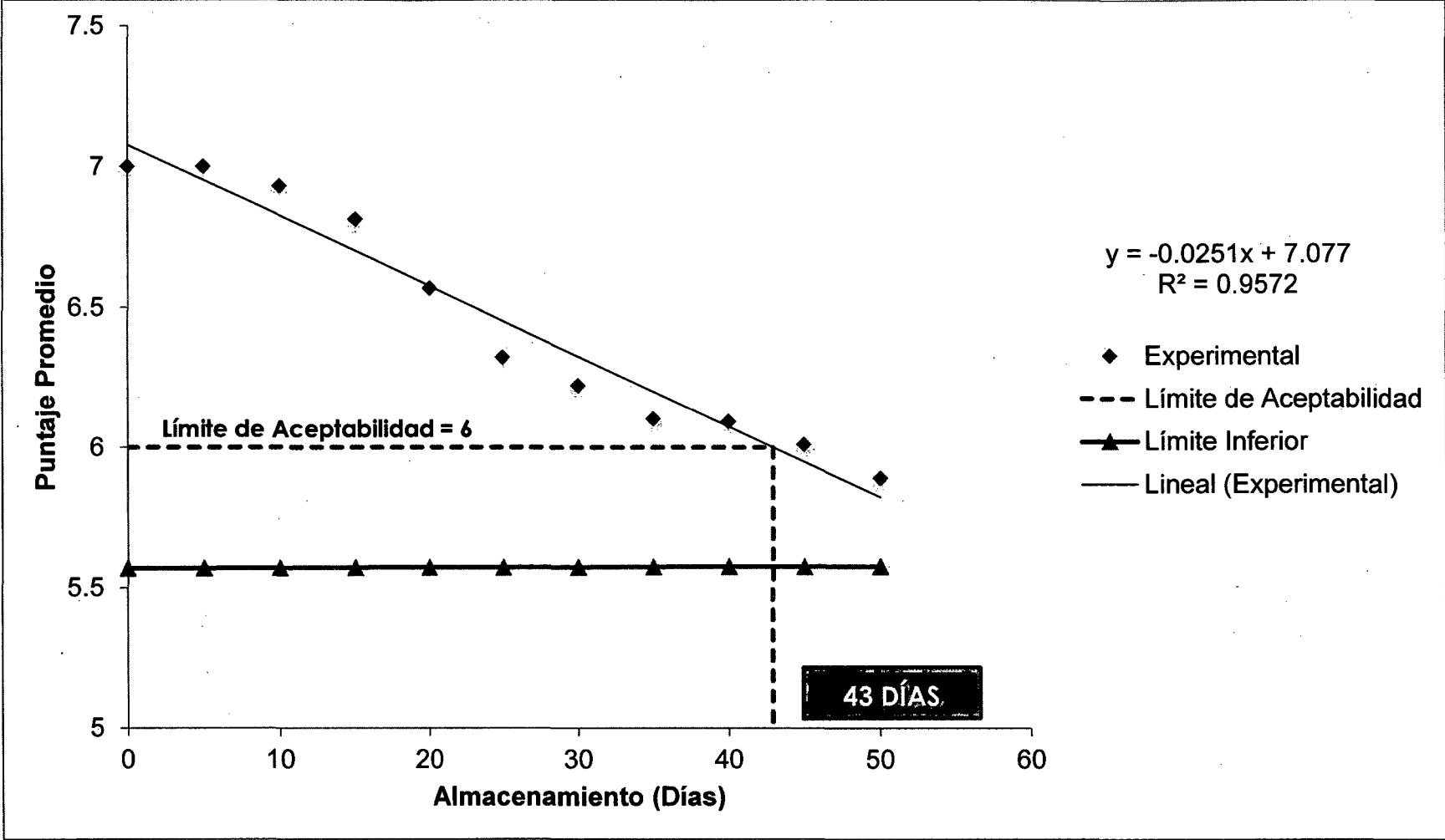
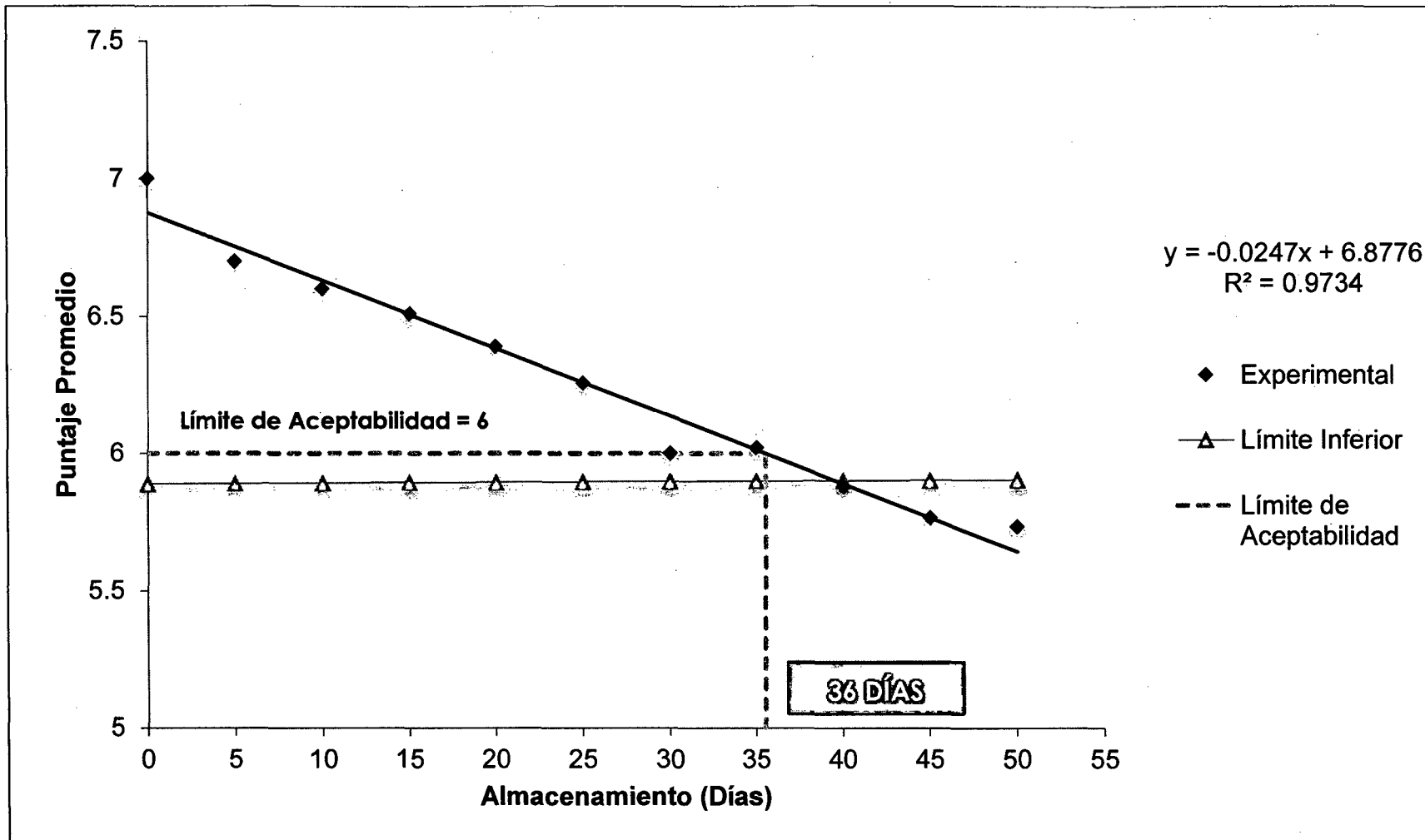


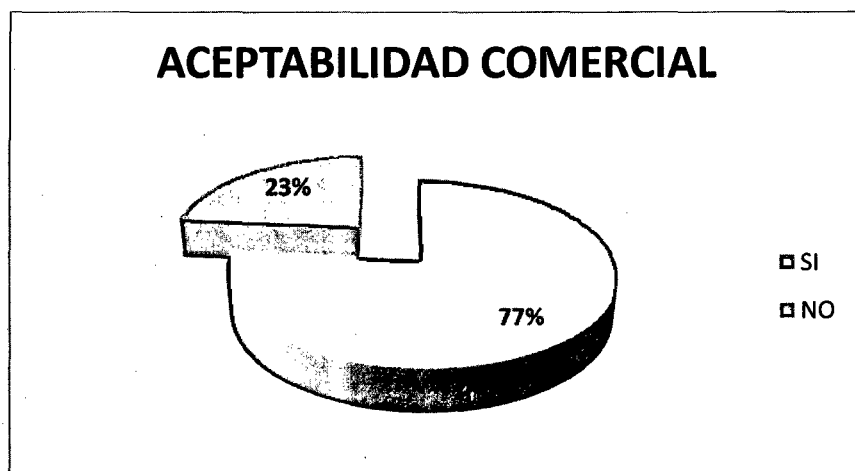
GRÁFICO N°08: DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DETERMINADO POR LA TEXTURA SENSORIAL.



Es necesario contribuir mencionando que es necesario considerar los resultados obtenidos en el perfil de textura (TPA), aún más en el marco de las comparaciones, ya que la prueba instrumental no es un sustituto completo de la evaluación sensorial (Anexo N°27). La complejidad del proceso de masticación, las diferencias individuales en la percepción de textura, el efecto del momento del día en la respuesta y otros factores, hacen que la evaluación sensorial sea una técnica compleja y compuesta difícil de reemplazar, por lo que se puede concluir que, en relación con los parámetros sensoriales, las Barras Energéticas con harina de yuyo, tiene una vida útil mayor a los 43 días en condiciones de temperatura ambiente

Asimismo, se muestra un gráfico circular el porcentaje de aceptabilidad comercial sobre las barras energéticas enriquecidas con harina de yuyo, en donde el 77% de los panelistas encuestados indicaron que les agrado la Barra Energética y por lo tanto sería un producto aprobado para el ingreso al mercado (Ver Anexo N°28).

**GRÁFICO N°09: ACEPTABILIDAD COMERCIAL DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO (*Chondracanthus Chamissoi*)**



#### 4.8. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

De acuerdo a los resultados analizados en el laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C, se muestra la Tabla N°23 con la cantidad de microorganismos presentes en las Barras Energéticas, las cuales se encuentran dentro de los límites permisibles, indicados en el apartado VII.4 Turrón blando o duro de confitería, barras de cereales. Cabe resaltar que estos resultados microbiológicos pertenecen a las barras energéticas enriquecidas con harina de yuyo a los 43 días en condiciones de almacenamiento en temperatura ambiente (Ver Anexo N°11).

**TABLA N°23 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO**

ANÁLISIS	VÍA / RESULTADO	LÍMITES	
		m	M
Aerobios mesófilos Numeración (Recuento Estándar en placa). Alimentos (ufc/g)	98 x 10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Bacillus cereus Numeración (ufc/g)	<100Est	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
Hongos: Mohos Numeración (ufc/g)	20Est	10 <sup>2</sup>	3 x 10 <sup>3</sup>
Staphylococcus aereus Numeración (NMP/g)	<10Est	10	10 <sup>2</sup>

De esta manera podemos concluir que después de 43 días de almacenamiento, este producto cumple con los requisitos microbiológicos establecidos por la Norma de Control Sanitario que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

#### 4.9. CONTENIDO CALÓRICO Y REQUERIMIENTO DIARIO

##### 4.9.1. Kilocalorías de las Barras Energéticas

**TABLA N°24: KILOCALORÍAS DE LA BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO.**

Componentes	Gramos (g)	Kcal	Kcal de la barra
Grasas	11.73	9	31.67 Kcal
Carbohidratos	67.12	4	74.64 Kcal
Proteínas	7.1	4	8.52 Kcal
Energía	-	-	120.73 Kcal

La suma de kilocalorías de grasa, carbohidratos y proteínas es el total de kilocalorías que contiene la barra energética enriquecida con harina de yuyo, es decir, el producto contiene 120.73 Kcal. (Ver Anexo N°29)

##### 4.9.2. Valor Diario Recomendado

**TABLA N°25: PORCENTAJE DE VALOR DIARIO DE LA BARRA ENERGÉTICA BASADA EN UNA DIETA DE 2000 KCAL.**

Componentes	Gramos (g)	Kcal	% V.D
Grasas	11.73	31.67	6.3%
Carbohidratos	67.12	80.54	6.7%
Proteínas	7.1	8.52	2.8%

Los valores diarios que se calcularon, representan los porcentajes de grasa, carbohidratos y proteínas, que aporta la barra energética en una dieta diaria de 2000 Calorías. (Ver Anexo N°30)

La Organización de Consumidores y Usuarios (OCU), ha realizado un estudio de las barras de cereales y las galletas con cereales, dicho estudio indicó que el aporte energético medio de las barras de cereales es de 93 kcal cada unidad (OCU, 2010). Según las directrices para el uso de declaraciones nutricionales, obtenidas del depósito de documentos de la FAO, una barra energética debe tener un 25% más de valor energético que una barra de cereal (Directrices, 1997). Por lo tanto la barra energética enriquecida con harina de yuyo cumple el objetivo de un producto energético.

Además, se ha realizado una comparación de las kilocalorías que contiene la Barra Energética Enriquecida con Harina de Yuyo y dos barras energéticas de marcas reconocidas (referidas con marca 1 y marca 2).

**TABLA N°26. COMPARACIÓN DE KILOCALORÍAS CON DOS MARCAS COMERCIALES**

<b>MARCA 1</b>	<b>MARCA 2</b>	<b>BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO</b>
92 Kcal	80 Kcal	120.73 Kcal

Vemos que la barra energética contiene una cantidad mayor de kilocalorías, al ser comparadas con dos marcas existentes en el mercado. Según los Alimentos de Régimen o Dietéticos (2010), los productos dietéticos de bajas calorías debe obtener un máximo de 40 Kcal en una porción de 100 g, por lo que la barra energética tiene una cantidad mayor de kilocalorías.

**TABLA N°27. COMPARACIÓN DE KILOCALORÍAS CON UNA BARRA ENERGÉTICAS A BASE DE *Spirulina* Y CIRUELA PASA**

---

<b>BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON <i>SPIRULINA</i> Y CIRUELA PASA</b>	<b>BARRA ENERGÉTICA ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO</b>
165 Kcal	120.73 Kcal

---

Pero a diferencia de las barras comerciales, podemos observar que en el producto realizado por Badillo (2011) con algas (microalga *Spirulina*) y frutos secos (ciruela pasa) se obtiene una cantidad mayor que las Barras Energéticas con Harina de Yuyo esto resulta debido a que posee más contenido de carbohidratos totales en su composición (136 Kcal) que la Barra en estudio (80.54 Kcal).



## V. CONCLUSIONES

- La formulación más agradable al público fue la formulación F1, la cual está compuesta con una concentración del 2% de harina de yuyo, y que posee 7.10% de proteína, 11.73% de grasa, 67.12% de carbohidratos, 7.02% de fibra dietaria, 2.65% de ceniza y 9.30% de humedad.
- Las materias primas muestran los siguientes valores correspondientes al análisis fisicoquímico: para el Arroz inflado: 4.52% de proteína, 2.37% de grasas, 35.52% de carbohidratos, 2.33% de fibra dietaria, 50.92% de ceniza y 5.43% de humedad; para la Kiwicha pop: 8.41% de proteína, 2.64% de grasa, 78.19% de carbohidratos, 7.21% de fibra dietaria, 2.68% de ceniza y 6.39% de humedad; y para la Harina de yuyo 19.26% de proteína, 0.78% de grasa, 7.12% de carbohidratos, 46.85% de fibra dietaria, 30.88% de ceniza y 9.29% de humedad.
- Se logró incrementar el contenido de fibra dietaria y proteína con respecto a la barra control así como disminuir el contenido de grasa de la misma.
- La barra energética enriquecida con harina de yuyo aporta 120.73 Kcal en una cantidad individual de 30 g, siendo un producto que aporta las calorías necesarias para un persona sana.
- El tiempo de vida útil, en condiciones de almacenamiento, respecto al análisis sensorial por el sabor duró 43 días, pero mediante el análisis sensorial por la textura, dura 36 días.
- Las pruebas microbiológicas realizadas a la mejor formulación indican que aún a los 45 días, el producto se encuentra con una buena estabilidad microbiológica.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para la aplicación de la harina de yuyo (*Chondracanthus Chamissoi*) como materia prima en los diversos procesos industriales.
- Mejorar la apariencia de la barra energética con una cubierta de chocolate, así ayudará a que el consumidor, tenga una percepción distinta de las barras energéticas.
- La barra energética debe ser consumida por aquellas personas sanas que tengan una actividad física del nivel moderado a alto; ya que necesitan mayor aporte de energía de lo contrario podría tener un efecto indeseado.
- Realizar un estudio de factibilidad para la elaboración de la barra energética.
- Crear una Norma Técnica para Barras Energéticas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acleto O. Cesar. (1980). Notas sobre las algas marinas del Perú I. Nuevos Registros. Publ. Mus. Hist. Natur. Serie Botánica. 30: 1-33
- ACUISUR (2011) .Producción de algas a partir del manejo sostenible de las praderas naturales, cultivos vía esporas y el desarrollo de productos de alto valor agregado.
- ADEX. (2014). Asociación de Exportadores. Boletín de prensa N°852. Área de Prensa y Publicaciones.
- Anklam E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. Food Chemistry 63(4): 549 – 562.
- Anzaldúa, A. (1994). Evaluación sensorial de Alimentos en la teoría y la práctica., Zaragoza- España., Editorial Acribia., Pp. 121.
- Azálgara Bedoya, M.; Cáceres Franco, P. & Condori Apaza, R. (2010). Disminución del Porcentaje de Grasa Corporal por Efecto del Micropulverizado de *Chondracanthus chamissoi* (yuyo) en ratas con obesidad inducida. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Badui Dergal, Salvador (1999). Química de los Alimentos. Editorial Pearson Educación – México.
- Balboa Navarro Yanipcia & Cintras Cala Osvaldo (2008). La uva (*Vitis Vinífera*) y su valor terapéutico.
- Batterman Azcona, S.J and Hamaker, B.R. (1998). Changes occurring in protein body structure and  $\alpha$  zein during corn flake processing. Cereal Chemistry. 75:217-221.
- Bawadi H. A.; Losso J.N, Bansode R.R. & Trappey A. (2005). In vitro anti-proliferative activities of ellagic acid. J Nutr Biochem 15 (11): 672 - 678 pg.
- Bellido Guerrero, D. & de Luis Román. (2006). Manual de Nutrición y Metabolismo. España. pág. 29
- Berghofher, E. and Schoenlechner, R. (1998). Grain -amaranth: nutritive value and potential uses in Food Industry. In: Increasing the Utilization of Sorghum, Buckwheat, Grain Amaranth an Quinoa for Improved Nutrition,

Ed. P.S. Belton, Institute of Food Research, Uk and J.R.N. Taylor, University of Pretoria , South Africa , pp. 70,80.

- Bernuy, José Luis (2011). Cadena productiva del alga marina ambientalmente responsable y sostenible - Pesca Artesanal.
- Bertoldo Pacheco, M. & Sgarbieri Valdemiro, C. (2001). FIBRA E DOENCAS GASTROINTESTINAIS. Instituto de Tecnologia de Alimentos -Campinas SP. Varela Editora e Livraria LTDA. Sao Paulo - Brasil
- Blasco Lamonca M. & Guerra Espinel G. (1973). Reunión nacional de trabajo sobre aspectos socio económicos de la Investigación Agrícola en el Perú: La Molina, Lima - Perú.
- Borja grosso, N.; krapovickas, A.; Pietrarelli, J. & Guzmán Bonplandia, C. (2011) .Las proteínas seminales del maní (*Arachis Hypogaea Leguminosae*) y su relación con las categorías infra específicas. Vol. 8, No. 1/4 (1994), pp. 221-233
- Bulboa Cristian (2010). Desarrollo de producción sustentable de alga chilena de alto consumo en Asia. Universidad Andrés Bello – Escuela de Ingeniería en Acuicultura.
- Calderón, M. ; Ramírez, M. & Bustamante D. (2010). Notas sobre tres especies de Gigartinaceae (Rhodophyta) del litoral Peruano. Revista Peruana de Biología. Vol.17, no.1, p.115-122.
- Coronado Mondragón, M.; Calderón de la Barca, A.; Durán Prado, L.C.; Campos Reyes & Oliart Ros, R. (2001) .Composición nutricional de nuevas variedades de cacahuate (*Arachis Hypogaea L.*). Grasas y aceites, ISSN 0017-3495, Vol. 60, Nº 2, 2009 , págs. 161-167
- Dawson E.Y.; Acleto, C. & N. Foldvik. (1964). The Seaweeds of Perú. Nova Hedwigia 13: 1-111
- Del Ángel Machado de Carvalho, M. (2006). Compuestos Bioactivos asociados a la Fibra Dietética. Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Ciudad Universitaria, Departamento de Metabolismo y Nutrición. Madrid - España.
- Escobar B., Estevez. A, Vasquez. M, Castillo. E. & Yañez. E. (1994). "Barras de cereales Maní y Amaranto Dilatado: composición Química

y Estabilidad en Almacenamiento acelerado”, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 44:1

- FAO. 2003. Desarrollo de la acuicultura en China: función de las políticas del sector público, por N. Hishamunda y R. Subasinghe. FAO Documento Técnico de Pesca N° 427. Roma.
- FAO, 2004. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2004). “Año Internacional del Arroz (*Oryza Sativa* L.)”
- FAO (1990). Producción y Protección Vegetal N° 26. Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) Roma, Italia 143-146.
- Fast, R.B. (1991). Manufacturing Technology of Ready-to-Eat Cereals. En: Breakfast Cereal and How They Are Made. Fast, R.B. and Caldwell, E.F. editors. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 15-42.
- Fernández Solís, Tania N. & Fariño Rosero, Marco V. (2011). “Elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes para reemplazar la comida chatarra”. [Tesis para Licenciatura]. Facultad Ingeniería Química. Universidad De Guayaquil. Guayaquil – Ecuador.
- Flora M. María Angela (2009). Evaluación de la distribución y abundancia de algas pardas en la III y IV Región del mar de Chile. - Universidad Católica del Norte.
- Franquet Bernis, J. & Borrás Pámies, C. (2004). Variedades y mejora. Madrid - España. . Universitat Internacional de Catalunya. Escola Universitària de Ciències Experimentals y Tecnologia. 1ra edición. España
- Franquet Bernis, J. & Borrás Pámies, C. (2006). Economía del arroz (*Oryza Sativa*, L.): Variedades y mejora. Madrid - España. pág 14
- García Jiménez, T.; Hernández Rivera, Y.; Valdés Iglesias, O.; Menéndez, R. (2014). Las algas marinas: fuente de nutrición y salud. Seaweeds: source of nutrients and health. Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente Año 10, No.19, ISSN-1683-8904
- Geoffrey Webb (2005). Control del Peso. Editorial Amat - España. pág. 74

- Gil Hernandez, A. & Ruiz Lopez, M. (2010). Tratado de Nutrición, 2<sup>o</sup> edición. España – Madrid. pág. 236.
- Gillier, P. & Silvestri, P. (1970). El Cacahuete o Maní. Barcelona - España.
- Gómez; M.H; Waniska; R.D and Rooney LW. (1991). Starch characterization of nixtamalized corn flour”. Cereal Chemistry. 68:578-582.
- Gonzáles, J. F. (2002). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Barcelona, España: Oceano.
- González, R.J.; Torres, R. L. and De Greef, D.M. (2002). Extrusión-Cocción de Cereales. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 36(2): 104-115.
- Gutiérrez, M.; Rodríguez – Malavaer, A. & Vit, P. (2008). MIEL DE ABEJAS: Una Fuente De Antioxidantes. Mérida – Venezuela
- Haro Osorio, Miguel A. (2007) .Proyecto de creación de una empresa piladora y comercializadora de arroz para la ciudad de Guayaquil a través del aprovisionamiento por parte de pequeños productores del cantón salitre.
- Harper, J.M. (1981). “Extusion Food”. CRC. Press. Boca Ratón, Florida. pp: 127-163.
- Hegsted, M. (1994). Rice bran and rice bran oil may lower heart disease risk by decreasing cholesterol synthesis in the body.
- Hernández Rodríguez, M. & Sastre Gallego, A. (1995). Tratado de Nutrición. España. pág. 589
- Holdt SL and Kraan S (2011). Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. Journal of Applied Phycology 23:543-597
- Hough, G., Langohr, K., Gomez, G., and Curia, A. (2003) Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. J. Food Sci. 2003; 68: 359–362.
- Huaraca H. (2011). Manejo Integrado de los cultivos de Quinoa, Amaranto y Ataco. Modulo de Capacitación para Capacitadores. Modulo

II. Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias INIAP.  
Quito – Ecuador. 42pg

- IICA. (2004). Cadena Agroindustrial Miel De Abeja. Nicaragua
- IICA (2006).Estudio de la Cadena Agroalimentaria de Arroz en la República Dominicana. Santo Domingo - Republica Dominicana.
- Iñarritu M., Vega L. (2001), Las barras de cereales como alimento funcional en los niños., Revista mexicana de Pediatría. Pp. 8-9
- Jiménez Escrig, A. & Goñi Cambrodón, Isabel (1999). Evaluación nutricional y efectos fisiológicos de macroalgas marinas comestibles. Arch Latinoamer Nutr; 49 (2): 114-120.
- Kirk. , et al (1999). Composición y Análisis de Alimentos de Pearson., 2a ed., Distrito Federal de México-México., Continental., 1999., Pp 236.
- Kokini, J.L.; Chang, C.N.; Lai, L.S. (1992).The role of rheological properties on extrudate expansion. En: Food Extrusion Science and Technology. Ed Kokini.J, Ho Ch.T. Karwe. M: Marcel Dekker; NY. p: 631-652.
- Kris-Etherton, PM; Hecker, KD; Bonanome, A; Coval, SM; Binkoski, AE; Hilpert, KF & Griel, AE and Etherton, TD. (2002). Componentes bioactivos en alimentos: Su papel en la prevención de la enfermedad cardiovascular y el cáncer.
- Lara, N. (1999). “Estudios Del Efecto De Expansión Por Aire Caliente en las Propiedades Físicoquímicas, Nutricionales Y Sensoriales De La semilla de amaranto (Amaranthus Caudatus)”. [Tesis para Licenciatura]. Quito , Ecuador , 100 p
- Macchiavello, J. ; Bulboa, C. ; Sepúlveda, C. ; Veliz, K. ; Sáez, F. ; Vega, L. & Veliz, R. (2012). Manual de cultivo de Chondracanthus chamissoi (Chicoria de mar). Proyecto Huam Fondef. Universidad Católica del Norte. Chile. 45pp
- Mackintosh, Barry. (1977). George Washington Carver and the Peanut: New Light on a Much-loved Myth. American Heritage 28(5): 66-73.
- Macías,K., Sanjinez, L. & Cornejo, F. (2013) .Efecto de la variedad de arroz en las características físicas del pan de arroz sin gluten. Facultad

de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL). Guayaquil – Ecuador.

- MAGRAMA. (2013) Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) – Frutos secos.
- Méndis, Luiz Fernando; Zambotti-Villela, Leonardo; Pio Colepicolo Eliane Marinho-Sorian; Cassius Vinicius Stevani & Nair Sumie Yokoya (2013). Metal cation toxicity in the alga *Gracilaria domingensis* as evaluated by the daily growth rates in synthetic seawater.
- MINAG, (2001). Ministerio De Agricultura Y Riego. Arroz
- MINAG, (2013). Ministerio De Agricultura Y Riego. Kiwicha (*Amaranthus caudatus*, *Amaranthaceae*).
- Minetti Pivatto, J. (2008). Nutrición y alimentación en los primeros años de la vida
- Miranda, P. (2013). Caracterización Funcional del Almidón de Frijol Zaragoza (*Phaseolus Lunatus* L.) y Cuantificación de su Almidón Resistente., Cartagena-Colombia., [Tesis para Licenciatura]. Pp 15 - 20.
- Momberg, C. (2007). "Sin miedo al cochayuyo".
- Morales, A. (2007). Fruto terapia: nutrición y salud - El poder terapéutico de las frutas, hortalizas, verduras, cereales, legumbres y plantas., 2º edición, Buenos Aires – Argentina. pág. 82.
- Monteros, C.; Nieto, C.; Caicedo, C.; Rivera, M. & Vimos, C. (1994). INIAP – ALEGRIA: Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Boletín divulgativo N° 246. 24 p.
- Murcia Wu Xiomara, (2012). La mejor alimentación es la que nos proporciona la naturaleza.
- Nisizawa, K. (2006). Seaweeds Kaiso, Bountiful Harvest from the Seas. In *World Seaweed Resources* A.T. Critchley, M. Ohno, y D.B. Largo (eds.). ETI Bioinformatics. Univ. of Amsterdam, Netherland, pp. 1-86.
- Oladipo Lunven, Z.I. & Sabry, George Sammy (1990) .Utilización de alimentos tropicales: Cereales. 155 pg.
- Olguin, Sebastián (2010) .Composición del maní (*Arachis hypogaea* L.) - Principios activos del maní. Revista científica.



- Olmos Sofía (2006). Apunte De Morfología, Fenología, Ecofisiología, y Mejoramiento Genético Del Arroz. [Cátedra de Cultivos II]. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Argentina.
- Ortega, Ana (2014). Especialista en Cocina Saludable.
- Palomar Hérmes, Roberto (2004) .Cacahuete, fuente de increíbles nutrientes. Revista de Información Educativa "INTA".
- Pak N & Araya H. (1996). Macroalgas marinas comestibles de Chile como fuente de fibra dietética: Efecto en la digestibilidad aparente de proteínas, fibra y energía y peso de deposiciones en ratas. Arch Latinoamer Nutr; 46 (1): 42-46.
- Pszczola D. (2006). Fiber gets a new image. Food Tech; 60 (2):43-53
- Pérez, E.; Sandoval, M.; Schneider, S. & Azula, L. (2008). Epidemiología Del Sobrepeso Y La Obesidad En Niños Y Adolescentes. Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina. N° 179
- Pincioli, María. (2010) .Proteínas de arroz: propiedades estructurales y funcionales. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 93 pg.
- Primo Yúfera, E.; Carrasco Dorrién, J. M. (1981). Química agrícola: alimentos. Madrid: Alhambra, v. 1 472 p. Zairos, 6; Sección I: Tecnología de los productos alimenticios, 2.
- Puntieri, M. & Apro, N. (2004). Industrialización, valor nutritivo y usos de la harina integral de amaranto. 5ta Jornada de Desarrollo e Innovación. 1-2 pg.
- Qi Sun, MD, ScD; Donna Spiegelman, ScD; Rob M. van Dam, PhD; Michelle D. Holmes, MD, DrPH; Vasanti S. Malik, MSc; Walter C. Willett, MD, DrPH; Frank B. Hu, MD, PhD.(2010). White Rice, Brown Rice, and Risk of Type 2 Diabetes in US Men and Women. Arch Intern Med.
- Quispe Jacobo, Freddy (2007). Extracción y caracterización de aceite de diez entradas de semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) y elaboración de maní bañado con chocolate. Instituto Nacional de Innovación Agraria INIEA, Lima, Perú - Revista Mosaico Científico. Vol. 3, No. 1, 2006, 47-53.

- REYES, Pedro. (1985). Cultivos andinos. Edit. Machupicchu. Lima – Perú. pág.14-28.
- Riofrío Vargas, Olga Leonor (2003). “Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y productiva de *Chondracanthus chamissoi* (C. Agradh) Kützing (Rhodophyta) en La Bahía De Ancón, Perú “. [Tesis para Licenciatura] Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima – Perú.
- Ríos–Ugalde, C.; Reynoso, R.; Torres–Pacheco, I.; Acosta–Gallegos, J. A.; Palomino–Salinas, Ramos–Gómez, M.; González–Jasso, E. & Guzmán–Maldonado, S. H. (2007). Efecto del consumo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre el cáncer de colon en ratas Sprague–Dawley. *Agric.Téc. Méx.* 33:43–52.
- Rivera Romero, Ricardo (1995). Cultivos Andinos En El Perú. *Investigaciones y Perspectivas de su Desarrollo.* , pag 45, 46 y 47.
- Rupédez, P. (2002). Mineral content of edible marine seaweeds. *Food Chemistry* 79, pp. 23-26.
- Salas de la Torre, N. ; Córdova Castañeda, C. ; Lengua Calle, R. & Anaya Meléndez, F. (2009). Cuantificación de  $\kappa$  y  $\lambda$  -carragenanos a partir de la macroalga *Chondracanthus chamissoi*. *Revista de la Sociedad Química del Perú.* vol.75, n.4, pp. 414-421.
- Salvat, Manuel. (1968). Enciclopedia SALVAT de las CIENCIAS. Tomo 2. Vegetales. Editorial Salvat - España. pág: 148-152
- Sánchez Potes Alberto. (1999). Morfología del maní
- Saura Calixto, Fulgencio Diego y Jiménez Escrig, Antonio (2002). Fibra dietética antioxidante y concentrado de antioxidantes naturales de alga *Fucus* y sus procedimientos de obtención. Consejo Superior de Investigaciones Científicas C/ Serrano, 117 28006 Madrid, Patente De Invención
- Siccha Macassi, Ana Lucy. (2012). “Eficacia de la biosorción de Plomo mediante cochayuyo pre tratado (*Chondracanthus chamissoi*)”. [Tesis para la Licenciatura] Escuela Profesional de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Del Callao. Lima –Peru

- Silvera Quispe, José Luis (2013). Extracción ilegal de algas marinas en el litoral de Arequipa. Información periodística "La República"
- Swallow K and Low N. (1990). Analysis and quantification of carbohydrates in honey using HPLC. J Agric Food Chem; 38(9): 1828-1832.
- Tapia Mendez, Luis (2002). Guía de Biodiversidad N°04. Vol. I Macrofauna y algas marinas. Centro Regional de estudios y educación ambiental - II Región de Antofagasta – Chile..
- Tejerina Oller, J. & Arenas Martínez, R. (2001). Guía Para El Cultivo Y Aprovechamiento De Coime O Amaranto: *Amaranthus Caudatus* Linneo, pag. 15,16.
- Trowell, H.C.(1973). Dietary fibre, ischaemic heart disease and diabetes mellitus. Proc. Nutr. Soc. 32:151-157.
- Uriarte Méndez, A.; Leturia Arrazola, J.; Yanguas Lezaun, J. & Arriola Manchola, E. (2001). La Valoración De Las Personas Mayores: evaluar para conocer, conocer para intervenir. España. pág. 35
- Vázquez Martínez, C.; De Cos Blanco, A. & López Nomdedeu C. (2005). ALIMENTACIÓN y NUTRICION. Manual Teórico – Práctico. España. pág. 168
- Velásquez Gladys. (2006). Fundamentos de Alimentación Saludable. Editorial Universidad de Antioquia. Primera Edición. Colombia. pág. 104
- Valdés, O., Hernández Y., Hernández I., Rodríguez M., cano M., Laguna A., Cabrera B. (2008). Actividad antioxidante de algas y plantas marinas de la plataforma insular cubana. Ciencia Farmaceutica Vol. 2(4): 160-165.
- Vonshak A (1997) Appendix V. The Main Commercial Producers of Spirulina. En *Spirulina platensis* (Arthrospira): physiology, cell-biology and biotechnology. Taylor & Francis. Londres, RU. pp. 221-226
- Wade R.(1993). Química Orgánica. Segunda edición. Editorial Prentice-Hall. México DF, México 123- 125pp.
- White J. (1979). Composición y propiedades de la miel. Mc Gregor SE. México Limusa.

- William, J.T. and Brenner, D. (1995). Grain Amaranth (Amaranthus Species). Edit Cereals And Pseudocereals Williams. Washington D.C, USA Pp:129,130.
- Young IS. (2001). Measurement of total antioxidant capacity. Journal of Clinical Pathology 54:339.

# **ANEXOS**

## VIII. ANEXOS

### ANEXO I: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS

**Método:** de la estufa

**Procedimiento:**

- Previamente, poner a peso constante las cápsulas de porcelana, enfriar y mantener en desecador.
- Regular la temperatura de la estufa a 100-105°C.
- Pesar la cantidad necesaria de muestra de acuerdo al contenido de humedad en una cápsula de porcelana de peso constante.
- Rotar la cápsula hasta que el contenido quede distribuido uniformemente.
- Colocar las cápsulas en la estufa durante 3 horas.
- Transferir las cápsulas a un desecador hasta que alcancen la temperatura ambiente.
- Pesar y calcular la pérdida de peso como humedad.
- Realizar los cálculos para la determinación de humedad por secado en estufa:

$$\% \text{Humedad} = \frac{W_{\text{FINAL}} - W_{\text{CHAROLA+MUESTRA}}}{W_{\text{MUESTRA}}} * 100$$



**FIGURA A-1: Análisis de Humedad para las Barras Energéticas.**

## ANEXO II: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN LAS MATERIAS PRIMAS

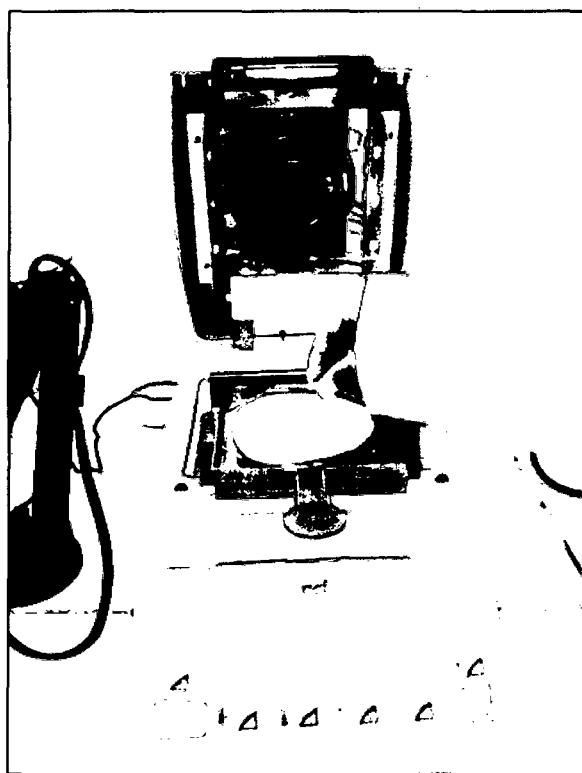
**Método:** Termobalanza

**Procedimiento:**

- Pesar 5 gr de muestra en la misma balanza.
- Programar la termo balanza a 150 °C por 90 min.
- Presionar la tecla STAR.
- Tomar dato final luego del tiempo estipulado y/o cuando se haya obtenido el peso constante detectado por la termobalanza.

**Cálculo:**

$$\% \text{Humedad} = 100 - (\text{Valor obtenido por la termobalanza})$$



**FIGURA A-2: Análisis de Humedad para Materias Primas (Harina de Yuyo, Arroz inflado y Kiwicha Pop)**

## ANEXO III: DETERMINACIÓN DE CENIZAS

**Método:** Mufla

**Procedimiento:**

- Pesar constante un crisol o cápsula de porcelana por cada muestra que se va a analizar, lo cual significa dejarlo durante 15 minutos en la mufla a una temperatura de 550° a 600°C.
- Deje enfriar el crisol en un desecador durante 15 a 20 minutos. Procure no cerrar el desecador totalmente, ya que el calor de los crisoles puede provocar que la tapa se proyecte y se rompa.
- Pese el crisol en balanza analítica e identifíquelo con el número que tiene marcado en la parte inferior. Anote el peso.
- Pese en el crisol 3 gramos de la muestra. Registre el peso exacto.
- Pre incinere la muestra exponiéndola a la flama del mechero de Bunsen.
- Incinere la muestra en la mufla precalentada entre 550° y 600°C durante 4 horas.
- Pese el crisol con cenizas (ya no deben estar negras, si lo están incinere otra media hora) en la misma balanza que utilizó inicialmente. Anote el peso.

**Cálculo:**

**Peso Muestra = Peso de crisol con muestra – Peso crisol vacío**

**Peso Ceniza = Peso de crisol con ceniza – Peso crisol vacío**

$$\% \text{Ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra}}$$



## ANEXO IV: DETERMINACIÓN DE GRASAS

### Procedimiento:

- Secar la muestra en una estufa, con el propósito de eliminar el contenido de agua presente en esta.
- Pesar 3 g de muestra finamente dividida en el cartucho o dedal; cubrir con una porción de algodón.
- Colocar el cartucho dentro del extractor Soxhlet.
- Pesar los vasos.
- Añadir 45 ml del solvente a los vasos y colocar en el equipo.
- Programar el equipo los parámetros de tiempo y temperatura, teniendo en consideración el tipo de solvente a utilizar.
- Hacer circular el agua por el refrigerante y calentar hasta que se obtenga una frecuencia de unas 2 gotas por segundo.
- Efectuar la extracción durante 90 min (el equipo detendrá el análisis de acuerdo a lo programado)
- Colocar los vasos en una estufa por unos 20 min a 100 °C para eliminar el solvente que pueda quedar.
- Enfriar los vasos en una campana y proceder a pesar y realizar los cálculos.

$$\%Grasa = \frac{W_{VASO+GRASA} - W_{VACIO}}{W_{MUESTRA}}$$

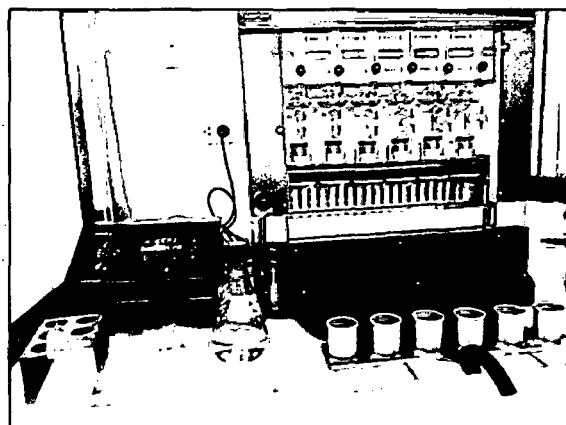
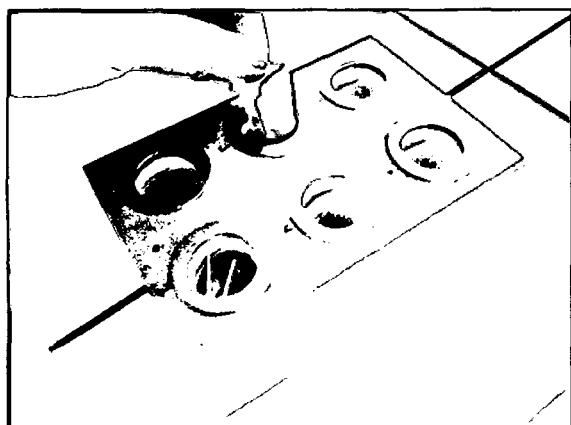


FIGURA A-3: Análisis para la determinación de grasas.

## ANEXO V: DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA

### Procedimiento:

- Pesar aproximadamente 2g de muestra libre de humedad y grasa.
- Transferir cuantitativamente a un matraz de 500ml y añadir algunas perlas de vidrio. Agregar 200ml de solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1.25%) hirviendo, colocarlo en una coccinilla y mantener la muestra en ebullición durante 30 minutos aproximadamente. Durante la ebullición el contenido del matraz debe mantenerse perfectamente mezclado. Transcurridos los 30 minutos, retirar el matraz de la coccinilla y filtrar la solución, lavar el residuo del embudo con agua hirviendo, se debe lavar hasta que salga pH neutro.
- Lavar el residuo con etanol (95%) y transferir totalmente su contenido a un crisol de porcelana. Colocar el crisol de porcelana en una estufa a 130°C durante 2 horas, pasar la cápsula a un desecador y pesarla cuando se encuentre a temperatura ambiente.
- Poner la cápsula de porcelana en una mufla y mantener a 600°C aproximadamente por 30 minutos (hasta la destrucción total de materia orgánica).
- Una vez destruida la materia orgánica, colocar el crisol de porcelana en un desecador hasta alcanzar la temperatura de ambiente.
- Nota: El contenido de fibra cruda en el peso de muestra corresponde a la pérdida de peso después de la incineración.

### Cálculo:

$$\% \text{Fibra Bruta} = (A - B)/m$$

**Dónde:**

<b>A</b>	:	<b>Peso del crisol con el residuo</b>
<b>B</b>	:	<b>Peso del crisol con el residuo calcinado</b>
<b>M</b>	:	<b>Peso de la muestra</b>

# ANEXO VI: DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA EN EL ARROZ INFLADO



## INFORME DE ENSAYO N° 3-00586/15

Pág. 1/1

Solicitante : ROSAS AGUILAR, MEYLIN SACHIE / DIAZ CRESPO, ROSARIO DEL PILAR  
Domicilio Legal : Mza A 6 Lote 2 Urb. Los Olivos – Nuevo Chimbote – Santa - Ancash  
Producto Declarado : ARROZ INFLADO  
Cantidad de muestra para ensayo : 01 muestra x 410 g.  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Forma de Presentación : En bolsa de polietileno, sellada y conservada a temperatura ambiente.  
Fecha de Recepción : 2015 - 01 - 29  
Fecha de Inicio del ensayo : 2015 - 02 - 02  
Fecha de Término del ensayo : 2015 - 02 - 04  
Ensayo realizado en : Laboratorio de Física Química  
Identificado con : H/S 15001344 ( 01235 )  
Validez del documento : Este documento es válido para la muestra descrita.

Ensayos	Resultados
Fibra dietaria (g/100g)	2,33

### Métodos:

Fibra Dietaria: CERPER LE ME FDA, versión 01 enero 2006. Determinación de fibra dietaria.

### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 05 de Febrero de 2015  
EV

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. N° 40302  
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000 F: (511) 420 4128  
info@cerper.com - www.cerper.com

**CHIMBOTE**  
Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico  
Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote  
T. (043) 311 048 F: (043) 314 620  
info@cerper.com - www.cerper.com

**PIURA**  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 63161  
info@cerper.com - www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

# ANEXO VII: DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA HARINA DE YUYO



**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

JR ALMIRANTE GUISSÉ Nº 2580 (2586 - 2568 - 2574) LIMA - LIMA - LINCE  
TELEFONO: 206-8200

E-mail: satperu@satperu.com, divisiontecnic@satperu.com web: www.satperu.com



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INDECOPI - SNA CON REGISTRO Nº LE-009**

**INFORME DE ENSAYO Nº DT-01270-02-2015**

PRODUCTO : Harina de Yuyo  
SOLICITADO POR : Rosas Aguilar Meylin Sachie  
DIRECCIÓN : Mz. A6 Lote 2 Urb. Los Olivos - Nuevo Chimbote - Santa - Ancash - Ancash  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2015-03-17  
FECHA DE ANÁLISIS : 2015-03-17  
FECHA DE INFORME : 2015-03-23  
SOLICITUD Nº : SDT-01209-2015

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Rosas Aguilar Meylin Sachie  
Díaz Crespo Rosario del Pilar  
ESTADO / CONDICIÓN : Producto maldeado / Temperatura Ambiente  
PRESENTACIÓN : Bolsa metalizada, sellada, sin litografiar, rotulada con plumón.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 500 Gramos  
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Via / Resultado
Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standar en placa). Alimentos (u/c/g)	89x10 <sup>4</sup>
Bacillus cereus Numeración (u/c/g)	<100Est
Hongos: Levaduras Numeración. (u/c/g)	<10Est
Hongos: Mohos Numeración. (u/c/g)	28x10Est
Staphylococcus aureus Numeración (NMP/g)	<3
(*) Fibra dietaria (g/100g)	46,85

(\*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INDECOPI-SNA

**MÉTODOS**

Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standar en placa). Alimentos	: ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 120-124, Met. 1 (Traducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acriba) Enumeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos - Métodos de Recuento en Placa. Método 1. Recuento Estándar en Placa. Recuento en Placa por siembra en todo medio o Recuento en Placa de Microorganismos Aerobios.
Bacillus cereus Numeración	: ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 285-288 (Traducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en castellano (Ed. Acriba) // AOAC 980.31, 19th. Ed. (2012). Recuento de Preservivos B. Cereus // Bacillus Cereus in Foods. Enumeration and Confirmation
Hongos: Levaduras Numeración.	: ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 144-147. (Traducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acriba) Recuento de mohos y levaduras. Método de Recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio.
Hongos: Mohos Numeración	: ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 144-147. (Traducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acriba) Recuento de mohos y levaduras. Método de Recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio.
Staphylococcus aureus Numeración.	: ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 735-738 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acriba) Staphylococcus aureus. Recuento de Staphylococci Coagulasa Positivos. Método 3. Técnica del nmp con caldo telurito maritil Gieseler
(*) Fibra dietaria	: AOAC 983.29 (2005) Cap. 45, Ed. 2008. Pág. 97 Total Dietary Fiber in Foods. Enzymatic Gravimetric

(\*) Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Valido unicamente para la muestra creada, unificada. No debe ser utilizado para otros fines. El presente informe es la autorización escrita de SAT S.A.C. para ser utilizado en todo caso en original. Queda obligatoriamente informado toda reproducción parcial del presente informe en la autorización escrita de SAT S.A.C. para ser utilizado en todo caso en original.

Q. M. RUTH DE LA ROSA HERREROS  
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA  
C.G.F.N.º 296



# ANEXO VIII: DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA EN LA KIWICHA POP



## INFORME DE ENSAYO N° 3-00585/15

Pág. 1/1

Solicitante : ROSAS AGUILAR, MEYLIN SACHIE / DIAZ CRESPO, ROSARIO DEL PILAR  
Domicilio Legal : Mza A 6 Lote 2 Urb. Los Olivos – Nuevo Chimbote – Santa - Ancash  
Producto Declarado : KIWICHA POP  
Cantidad de muestra para ensayo : 01 muestra x 300 g.  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Forma de Presentación : En bolsa de polietileno, sellada y conservada a temperatura ambiente.  
Fecha de Recepción : 2015 – 01 – 29  
Fecha de Inicio del ensayo : 2015 – 02 – 02  
Fecha de Término del ensayo : 2015 – 02 – 04  
Ensayo realizado en : Laboratorio de Físico Química  
Identificado con : H/S 15001344 ( 01235 )  
Validez del documento : Este documento es válido para la muestra descrita.

Ensayos	Resultados
Fibra dietaria (g/100g)	7,21

### Métodos:

Fibra Dietaria: CERPER LE ME FDA, versión 01 enero 2006. Determinación de fibra dietaria.

### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este Informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 05 de Febrero de 2015  
EV

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. N° 40302  
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000 F: (511) 420 4128  
info@cerper.com - www.cerper.com

**CHIMBOTE**  
Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico  
Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote  
T. (043) 311 048 F: (043) 314 620  
info@cerper.com - www.cerper.com

**PIURA**  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 63161  
info@cerper.com - www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

# ANEXO IX: DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA EN LAS BARRAS DE CEREAL (CONTROL)



## INFORME DE ENSAYO N° 3-00587/15

Pág. 1/1

Solicitante : ROSAS AGUILAR, MEYLIN SACHIE / DIAZ CRESPO, ROSARIO DEL PILAR  
 Domicilio Legal : Mza A 6 Lote 2 Urb. Los Olivos – Nuevo Chimbote – Santa - Ancash  
 Producto Declarado : BARRA DE CEREAL (CONTROL)  
 Cantidad de muestra para ensayo : 01 muestra x 240 g.  
 Muestra proporcionada por el solicitante  
 Forma de Presentación : En bolsa de polietileno, sellada y conservada a temperatura ambiente.  
 Fecha de Recepción : 2015 – 01 – 29  
 Fecha de Inicio del ensayo : 2015 – 02 – 02  
 Fecha de Término del ensayo : 2015 – 02 – 04  
 Ensayo realizado en : Laboratorio de Físico Química  
 Identificado con : H/S 15001344 ( 01235 )  
 Validez del documento : Este documento es válido para la muestra descrita.

Ensayos	Resultados
Fibra dietaria (g/100g)	6,30

**Métodos:**

Fibra Dietaria: CERPER LE ME FDA, versión 01 enero 2006. Determinación de fibra dietaria.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 05 de Febrero de 2015  
 EV

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO  
 C.I.P. N° 40302  
 JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

**CALLAO**  
 Oficina Principal  
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
 T. (511) 319 9000 F: (511) 420 4128  
 info@cerper.com - www.cerper.com

**CHIMBOTE**  
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico  
 Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote  
 T. (043) 311 048 F: (043) 314 620  
 info@cerper.com - www.cerper.com

**PIURA**  
 Urb. Angamos A - 2 - Piura  
 T. (073) 322 908 / 9975 63161  
 info@cerper.com - www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

# ANEXO X: DETERMINACIÓN DE FIBRA ALIMENTARIA EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO



## INFORME DE ENSAYO N° 3-00588/15

Pág. 1/1

Solicitante : ROSAS AGUILAR, MEYLIN SACHIE / DIAZ CRESPO, ROSARIO DEL PILAR  
Domicilio Legal : Mza A 6 Lote 2 Urb. Los Olivos - Nuevo Chimbote - Santa - Ancash  
Producto Declarado : BARRA DE CEREAL ENRIQUECIDO CON HARINA DE YUYO  
Cantidad de muestra para ensayo : 01 muestra x 380 g.  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Forma de Presentación : En bolsa de polietileno, sellada y conservada a temperatura ambiente.  
Fecha de Recepción : 2015 - 01 - 29  
Fecha de Inicio del ensayo : 2015 - 02 - 02  
Fecha de Término del ensayo : 2015 - 02 - 04  
Ensayo realizado en : Laboratorio de Fisico Química  
Identificado con : H/S 15001344 ( 01235 )  
Validez del documento : Este documento es válido para la muestra descrita.

Ensayos	Resultados
Fibra dietaria (g/100g)	7,02

### Métodos:

Fibra Dietaria: CERPER LE ME FDA, versión 01 enero 2006. Determinación de fibra dietaria.

### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 05 de Febrero de 2015  
EV

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. N° 40302  
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000 F: (511) 420 4128  
info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE  
Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico  
Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote  
T. (043) 311 048 F: (043) 314 620  
info@cerper.com - www.cerper.com

PIURA  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 63161  
info@cerper.com - www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

# ANEXO XI: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO



**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

JR ALMIRANTE GUISSÉ Nº 2580 (2586 - 2568 - 2574) LIMA - LIMA - LINCE  
TELEFONO: 206-9280

E-mail: satperu@satperu.com | divisiontecnica@satperu.com web: www.satperu.com



**LABORATORIO DE ENSAYO ACRÉDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INDECOPI - SNA  
CON REGISTRO Nº LE-009**

## INFORME DE ENSAYO Nº DT-01270-01-2015

PRODUCTO : Barra de Cereal enriquecida con harina de yuyo  
SOLICITADO POR : Rosas Aguilar Meylin Sachie  
DIRECCIÓN : MZ. A6 Lote 2 Urb. Los Olivos - Nueva Chimbote - Santa - Ancash - Ancash  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2015-03-17  
FECHA DE ANÁLISIS : 2015-03-17  
FECHA DE INFORME : 2015-03-23  
SOLICITUD Nº : SDT-01209-2015

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Rosas Aguilar Meylin Sachie  
Díaz Crespo Rosario del Pilar  
ESTADO / CONDICIÓN : Producto moldeado / Temperatura Ambiente  
PRESENTACIÓN : Bolsa metalizada, sellada, sin litografiar, rotulada con plumón.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 500 Gramos  
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa). Alimentos (u/c/g)	98x10 <sup>2</sup>
Bacillus cereus Numeración (u/c/g)	<100Est
Hongos: Mohos Numeración. (u/c/g)	20Est
Staphylococcus aureus Numeración (u/c/g)	<10Est

### MÉTODOS

Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa). Alimentos : ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 120-174 Anx. 1 (Traducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acritia) Enumeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos - Métodos de Recuento en Placa. Método 1. Recuento Estándar en Placa. Recuento en Placa por siembra en tubo medio o Recuento en Placa de Microorganismos Aerobios.  
Bacillus cereus Numeración : ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed., Pág. 285-286 (Traducción versión original 1978) Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acritia) // AOAC 980.31, 19th. Ed. (2012). Recuento de Presuntivos B. Cereus // Bacillus Cereus in Foods. Enumeration and Confirmation  
Hongos: Mohos Numeración. : ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 166-167. (Traducción versión original 1978). Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acritia) Recuento de mohos y levaduras. Método de Recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio.  
Staphylococcus aureus Numeración : AOAC 975.55, 19th. Ed. (2012). Staphylococcus aureus in Food. Surface Plating Method for Isolation and Enumeration.

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Valida únicamente para la muestra preparada. No debe ser utilizada como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE RUIZ PATA HERREROS  
JEFE DIVISION TÉCNICA  
C.Q.P.N.º 296





# ANEXO XII: ANÁLISIS DE PROTEÍNAS EN LAS MATERIAS PRIMAS, BARRA DE CONTROL Y BARRA ENERGÉTICA



## INFORME DE ENSAYO N° 183-2014/N

**N° DE SOLICITUD DE SERVICIO** : 059-2014/N  
**N° DE ORDEN DE ENSAYO** : 145-2014/N  
**CLIENTE** : ROSAS AGUILAR MEYLIN SACHIE / DIAZ CRESPO ROSARIO DEL PILAR  
**DIRECCIÓN** : Nuevo Chimbote, Santa, Ancash  
**PRODUCTO DECLARADO** :  
 1) Kiwicha pop  
 2) Arroz inflado  
 3) Barra control (Kiwicha pop, miel, pasas, maní, chips de chocolate)  
 4) Harina de yuyo  
 5) Barra energética (Kiwicha pop, miel, pasas, maní, chips de chocolate, harina de yuyo, arroz inflado)

**LOTE** : Muestra prototipo  
**PRODUCTOR** : No aplica  
**DIRECCIÓN** : No aplica  
**PRESENTACIÓN DEL CONTENIDO** :  
 1) Kiwicha pop  
 2) Arroz inflado  
 3) Barra control (Kiwicha pop, miel, pasas, maní, chips de chocolate)  
 4) Harina de yuyo  
 5) Barra energética (Kiwicha pop, miel, pasas, maní, chips de chocolate, harina de yuyo, arroz inflado)

**TIPO DE ENVASE** : Bolsa de polietileno, bolsa de polipropileno, papel aluminio y laminado metálico.  
**TIPO DE EMPAQUE** : No aplica  
**INFORMACION DE LA ETIQUETA** :  
 Marca: No aplica  
 Peso Neto: No aplica  
 Peso Escurecido: No aplica

**INFORMACIÓN DEL MUESTREO**  
**FECHA DE MUESTREO** : No aplica  
**LUGAR DE MUESTREO** : No aplica  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : No aplica  
**PLAN DE MUESTREO** : No aplica  
**CANTIDAD DE MUESTRA** : 05 muestras x 100 g c/u  
**N° DE MUESTRAS PARA ENSAYO** : 05 muestras x 100 g c/u  
**N° DE MUESTRAS DIRIMIENTES** : No aplica  
**PRECINTO N°** : No aplica  
**PERIODO DE CUSTODIA** : No aplica  
**TEMPERATURA DE MUESTREO** : No aplica

**INFORMACIÓN DEL ENSAYO**  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 21.11.2014  
**FECHA DE ENSAYO** : Inicio: 24.11.2014 Término: 25.11.2014  
**ENSAYO REALIZADO EN** : Programa de vivienda Buenos Aires 2da. Etapa, Parcelación Semi-Rústica Mz F, Lote 10A-1.  
**SUBCONTRATACION** : Entidad: No aplica

### RESULTADOS

ANÁLISIS QUÍMICOS			
MUESTRA	CODIGO	ENSAYO	RESULTADOS
1. Kiwicha Pop	MSC-111-14	Proteína en base seca (g/100 g)	8,41
2. Arroz inflado	MSC-112-14	Proteína en base seca (g/100 g)	4,52
3. Barra control (Kiwicha pop, miel, pasas, maní, chips de chocolate)	MSC-113-14	Proteína en base seca (g/100 g)	4,13
4. Harina de yuyo	MSC-114-14	Proteína (g/100 g)	19,26
5. Barra energética (Kiwicha pop, miel, pasas, maní, chips de chocolate, harina de yuyo, arroz inflado)	MSC-115-14	Proteína (g/100 g)	7,10
<b>Observaciones:</b> - Factor de conversión de nitrógeno en proteína = 6,25 - Muestras 1, 2 y 3 se ensayaron con NTP 205.005:1979 (Revisada el 2011); y muestras 4 y 5 con AOAC 984.13:2012			



**LABORATORIO CERTIPEZ E.I.R.L.**

Programa de Vivienda Buenos Aires 2da. Etapa, Parcelación Semi-Rústica Mz. F Lote 10A-1, Nuevo Chimbote - Santa - Ancash  
 Teléfono: (51) 043-313923 - Fax: (51) 043-313923 - Celular: 943473012 - RPM #310301 Web : www.certipez.com.pe

F-ENS-05 Rev. 05

Página 1 de 2

## ANEXO NXIII: DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS

**Método:** Ecuación

**Procedimiento:**

- Obtener los valores en porcentaje de: fibra cruda, proteína, grasas, humedad y ceniza.
- Obtener el contenido de carbohidratos (%) por la siguiente ecuación:

$$\% \text{Carbohidratos} = 100 - (\%F + \%P + \%G + \%H + \%Ce)$$

## ANEXO XIII: DETERMINACIÓN DEL COLOR INSTRUMENTAL

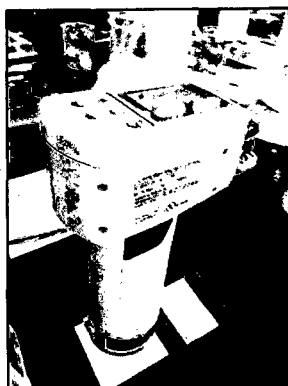
**Procedimiento:**

- calibrar el colorímetro con el blanco.
- Determinar la luminosidad descrita por el L, el color negro representa una luminosidad de 0 mientras que el blanco representa una luminosidad de 100. Los parámetros de  $a^*$  y  $b^*$  se utilizan para evaluar la cromacidad y el ángulo de tonalidad. Para el cálculo se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$\text{Cromacidad} = (a^* + b^*)^{1/2}$$

$$\text{Angulo de tonalidad} = \arctg(b^*/a^*)$$

- Seleccionar el espacio de color en el cual se va a realizar la lectura.
- Tomar una muestra y colocarlo en el colorímetro.
- Realizar 3 lecturas de la muestra.
- Limpiar el objetivo del colorímetro después de realizada cada una de las lecturas.
- Anotar los valores de los parámetros  $a^*$  y  $b^*$ .



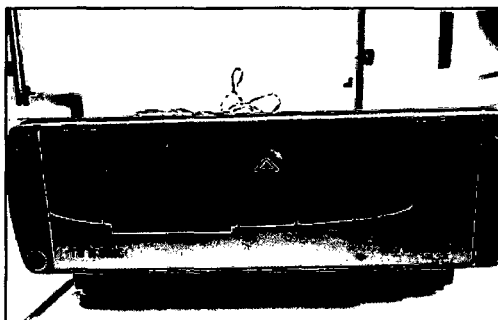
**FIGURA A-4: Calibración del Colorímetro Brookfield**

## **ANEXO XV: DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA**

**Método:** Higrómetro

**Procedimiento:**

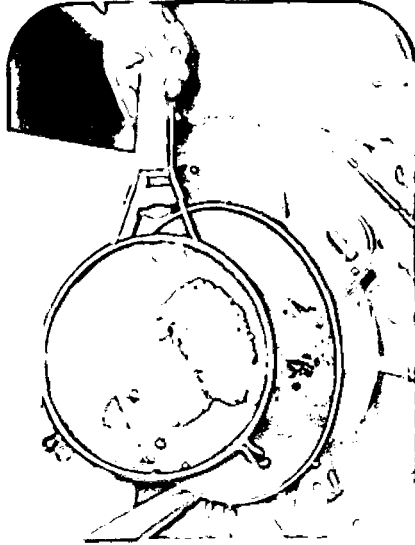
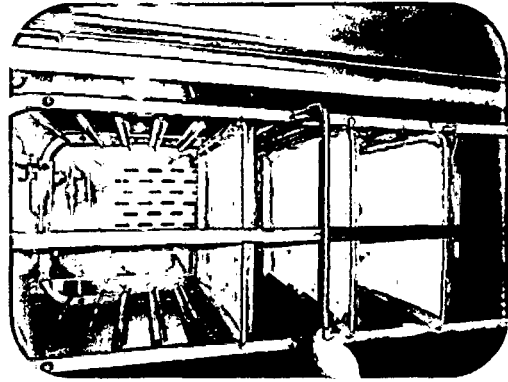
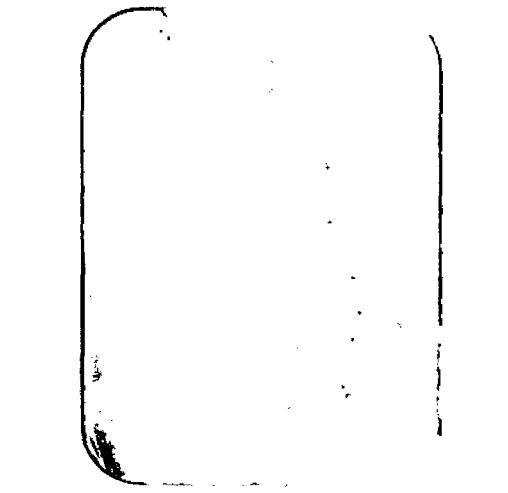
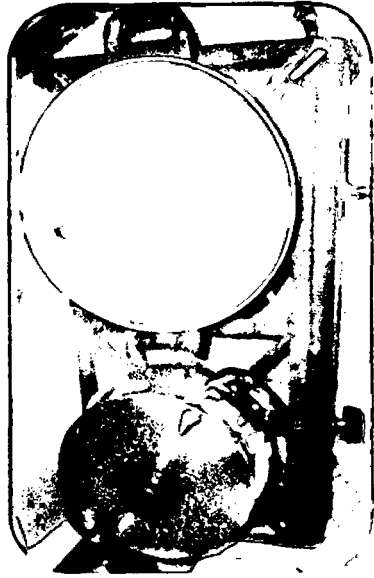
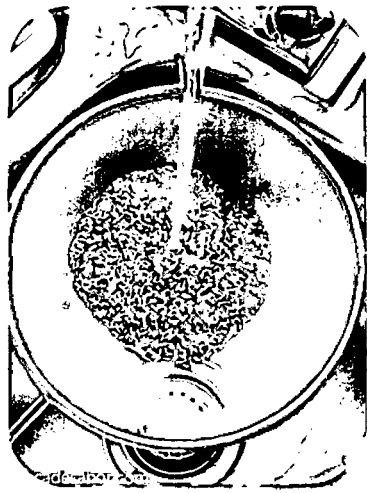
- Agregar aproximadamente 3 – 4 gr. de muestra (molidas) sobre la cubeta del equipo..
- Colocar la cubeta dentro del equipo analizador de Actividad de Agua.
- Esperar unos minutos hasta que se han alcanzado las condiciones de estabilidad térmica requeridas. El tiempo necesario para que esto ocurra es muy variable, dependiendo del alimento a medir, el tiempo puede oscilar entre pocos minutos hasta 1 hora.
- Luego anotar los resultados arrojados por el equipo.



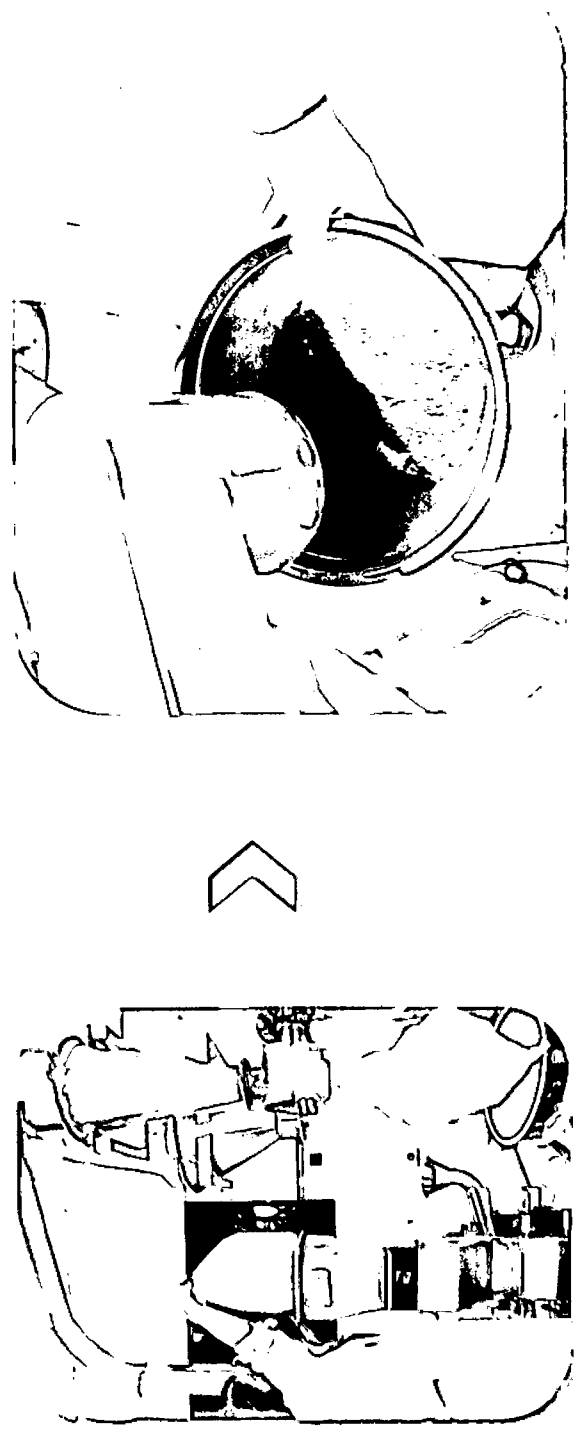
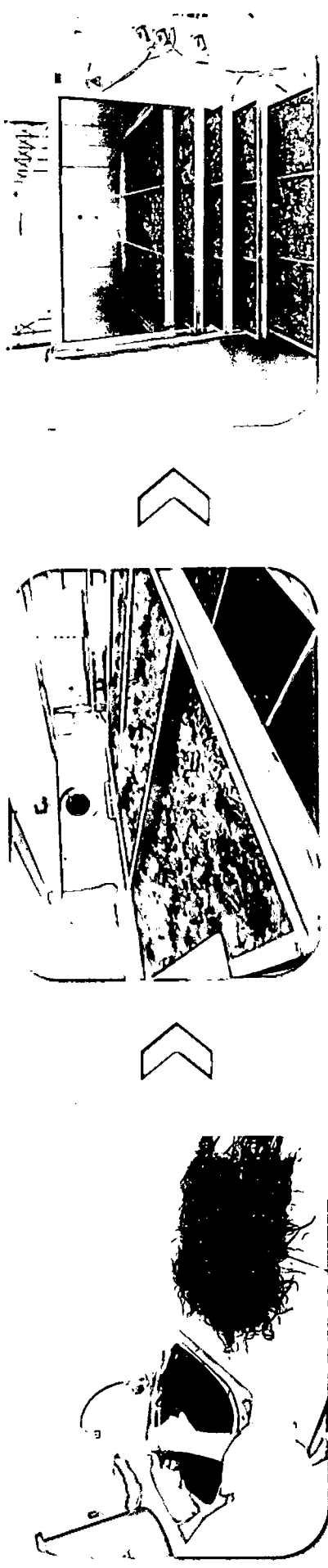
**FIGURA A-5: Análisis para determinar la Actividad de Agua (Aw)**

# ANEXO XVI: ELABORACIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS

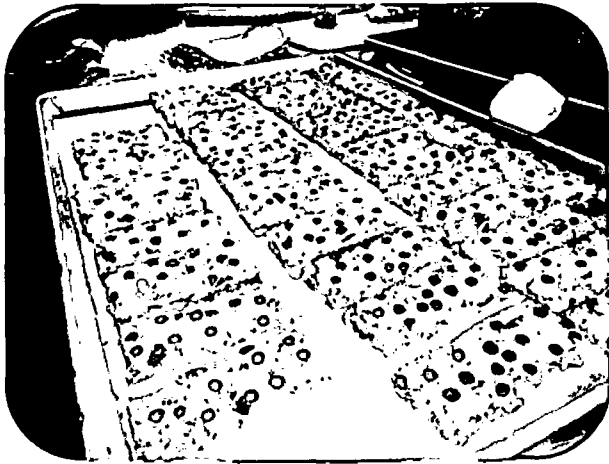
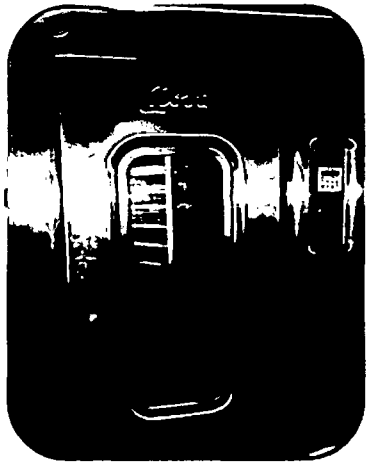
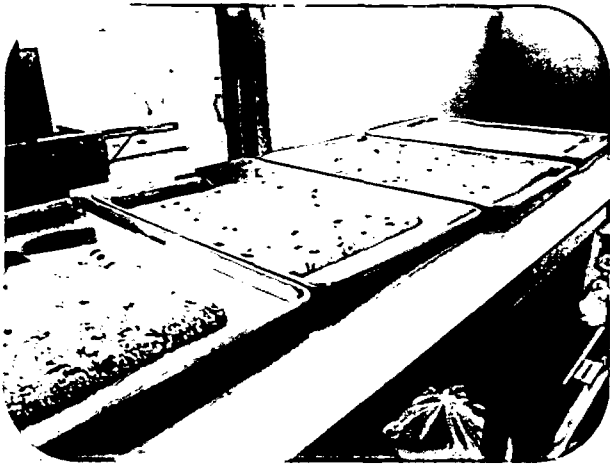
## PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DEL ARROZ INFLADO (FOTOGRAFÍAS)

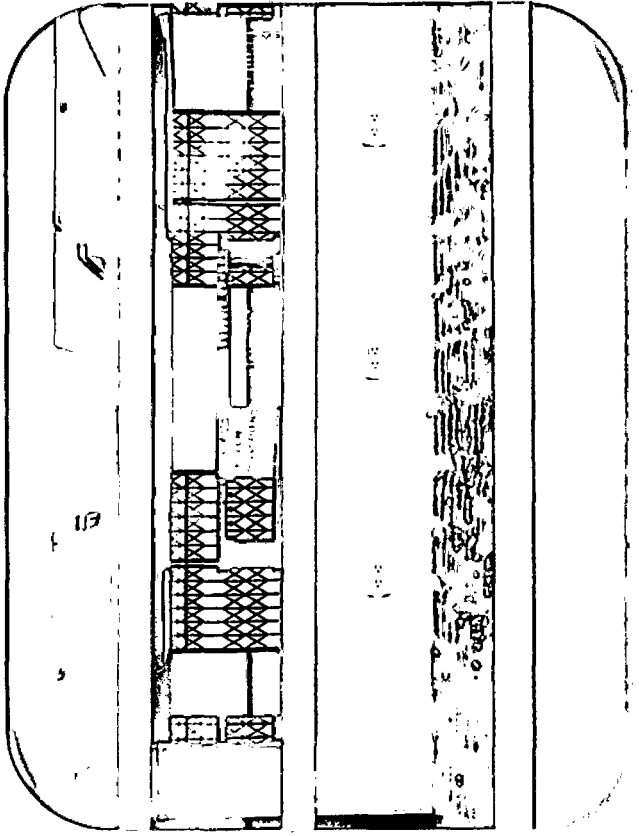


**ANEXO XVII: PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LA HARINA DE YUYO (FOTOGRAFÍAS)**



**ANEXO XVIII: PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS (FOTOGRAFÍAS)**





**ANEXO XIX:**  
**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA OBTENCIÓN DE  
LA FORMULACIÓN MÁS ACEPTABLE AL CONSUMIDOR**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE BARRAS ENERGÉTICAS**  
**ENRIQUECIDAS CON HARINA DE YUYO**

**INSTRUCCIÓN:** Ud. está recibiendo tres muestras codificadas de Barras Energéticas (F1, F2 y F3), por favor evalúe las siguientes propiedades con la escala que se indica en la parte de abajo:

- 7 Me gusta mucho
- 6 Me gusta moderadamente
- 5 Me gusta poco
- 4 No me gusta ni me disgusta
- 3 Me disgusta poco
- 2 Me disgusta moderadamente
- 1 Me disgusta mucho

<b>CODIGO</b>	<b>SABOR</b>	<b>OLOR</b>
F1		
F2		
F3		



**ANEXO XX: RESULTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN MÁS ACEPTABLE AL CONSUMIR.**

**TABLA A-1: Valores de la escala hedónica para la aceptabilidad de la mejor formulación**

PANELISTAS	MUESTRAS			TOTAL
	F1	F2	F3	
1	7	6	6	19
2	7	6	5	18
3	6	5	5	16
4	4	4	4	12
5	6	4	4	14
6	7	5	5	17
7	7	6	5	18
8	7	5	4	16
9	7	5	5	17
10	7	5	3	15
11	7	3	3	13
12	5	4	3	12
13	6	4	4	14
14	7	5	3	15
15	6	5	3	14
16	7	5	5	17
17	7	6	6	19
18	7	5	5	17
19	6	5	4	15
20	7	4	3	14
21	5	4	3	12
22	6	5	4	15
23	6	5	5	16
24	7	5	3	15
25	7	6	5	18
26	7	6	6	19
27	5	4	3	12
28	6	3	3	12
29	6	3	2	11
30	5	5	5	15
<b>TOTAL</b>	190	143	124	457
<b>MEDIA</b>	6.3	4.8	4.1	

**TABLA A-1.1: Resumen para el Análisis de Varianza**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	Porcentaje
Formulación F1	30	190	6.33	0.71	42%
Formulación F2	30	143	4.77	0.81	27%
Formulación F3	30	124	4.13	1.22	31%

**TABLA A-1.2: Análisis de Varianza para la determinación de la Mejor Formulación**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor P Value*	Valor crítico para F
Entre grupos	76.955556	2	38.477778	42.107757	1.62167E-	13
Dentro de los grupos	79.5	87	0.9137931			3.1012958
Total	156.45556	89				

(\*)  $p < 0.05$  = Significativo

**Prueba Honestamente Significativa – Tukey**

HSD	=	0.59
Multiplicador	=	3.36
Mse	=	0.91
N	=	30

**TABLA A-1.3: Prueba Honestamente Significativa de Tukey (95%)**

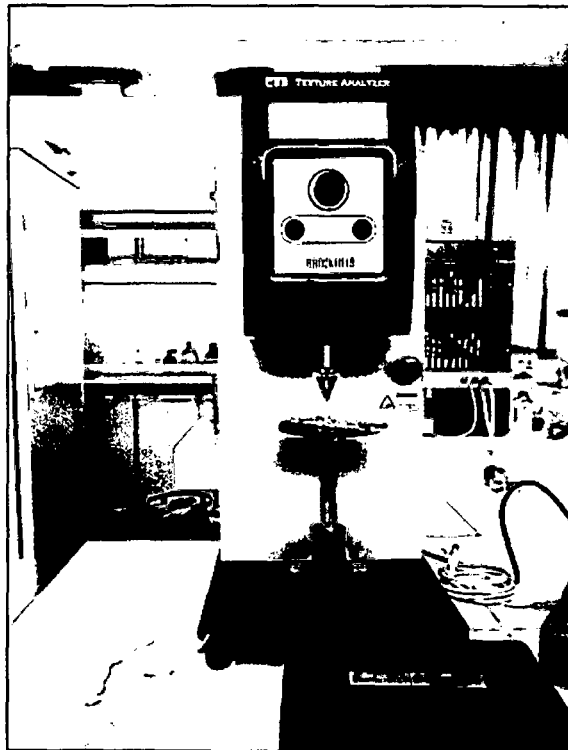
	F1	F2	F3
F1		1.6	2.2
F2			0.6
F3			

- Diferencias significativas entre el grupo F1 con los grupos F2 y F3.
- Por lo tanto el más aceptable es F1 (2% de harina de yuyo).

## ANEXO XXI: ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA

### Procedimiento:

- Se colocó cada Barra Energética sobre el Texturómetro Texture Analyzer del Laboratorio de Análisis y Composición de Alimentos.
- Para ello se utilizó la probeta #5, de 30 mm de diámetro y ángulo de 45°.
- Se procedió a tomar datos en tres réplicas.
- La evaluación se realizó a través de varios días para observar la variación de la textura.

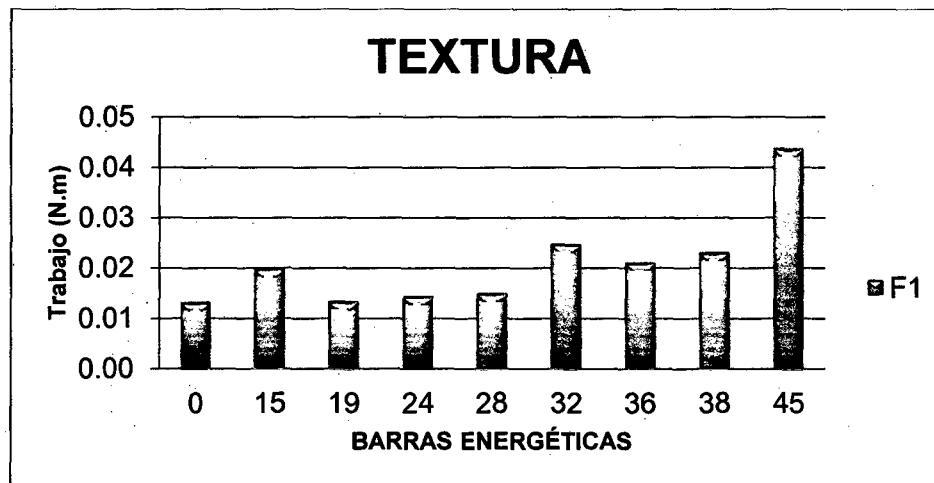


**FIGURA A-6: Análisis de Textura Instrumental.**  
**Texturómetro: Texture Analyzer**

**ANEXO XXII: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PERFIL DE TEXTURA PARA LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO (TRABAJO).**

**TABLA A-2: Textura de las Barras Energéticas con Harina de yuyo**

REPETIC.	TEXTURA (N.m)								
	0	15	19	24	28	32	36	38	45
1	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.05
2	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05
3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03
PROMEDIO	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04
MEDIA	0.004	0.007	0.004	0.005	0.005	0.008	0.007	0.008	0.015
DESVIAC.	0.002	0.01	0.00	0.0002	0.00	0.0007	0.00	0.01	0.01

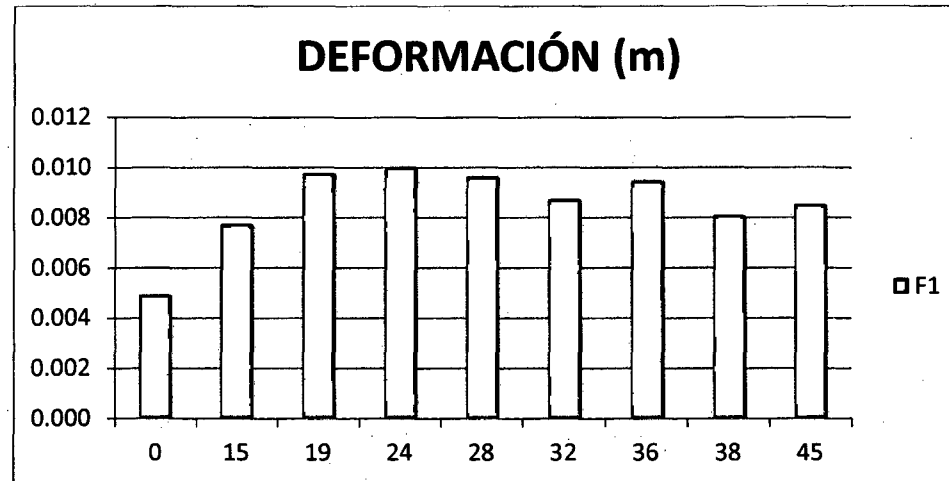


**FIGURA A-7: Textura de las Barras Energéticas durante los días de almacenamiento.**

**ANEXO XXIII: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PERFIL DE TEXTURA PARA LAS BARRAS ENERGÉTICAS CON HARINA DE YUYO (DEFORMACIÓN).**

**TABLA A-2.1: Medición de la deformación en las Barras Energéticas con Harina de yuyo**

REPETIC.	DEFORMACIÓN (m)								
	0	15	19	24	28	32	36	38	45
1	0.005	0.008	0.010	0.010	0.009	0.007	0.010	0.010	0.006
2	0.005	0.008	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.007	0.010
3	0.005	0.008	0.010	0.010	0.010	0.009	0.008	0.007	0.010
<b>MEDIA</b>	0.005	0.008	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.009
<b>DESVIAC. M</b>	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003

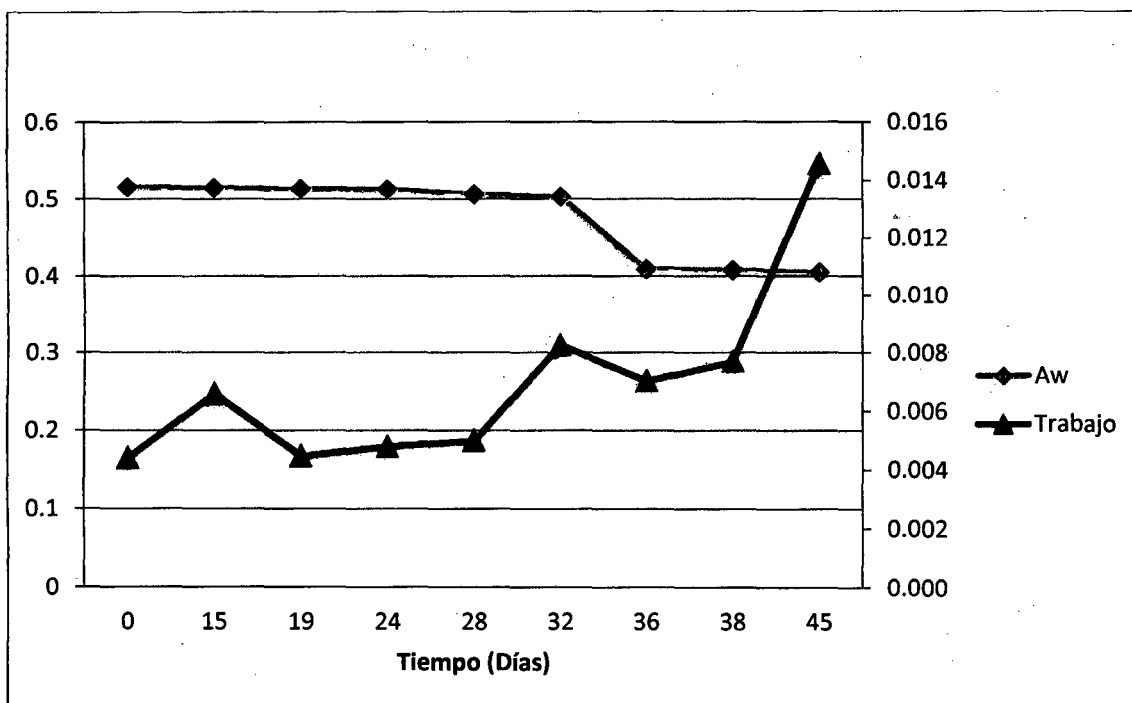


**FIGURA A-8: Deformación de las Barras Energéticas durante los días de almacenamiento.**

**ANEXO XXIV: RESULTADOS DE LA RELACIÓN  $A_w$  Y TEXTURA INSTRUMENTAL.**

**TABLA A-2.2: Textura de las Barras Energéticas con Harina de yuyo vs.**

$A_w$		
Días	$A_w$	TRABAJO (N.m)
0	0.516	0.004
15	0.515	0.007
19	0.514	0.004
24	0.513	0.005
28	0.507	0.005
32	0.503	0.008
36	0.409	0.007
38	0.408	0.008
45	0.405	0.015



**FIGURA A-9: Relación entre  $A_w$  y Textura Instrumental de las Barras Energéticas**

## ANEXO XXV: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA EVALUACIÓN DE TEXTURA SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD

**INSTRUCCIÓN:** Evalúe el SABOR y la TEXTURA de la Barra Energética.  
Por favor pruebe la muestra y califique de acuerdo a la escala que se muestra (1 al 7) que a su criterio describa mejor este atributo

- 7 Me gusta mucho
- 6 Me gusta moderadamente
- 5 Me gusta poco
- 4 No me gusta ni me disgusta
- 3 Me disgusta poco
- 2 Me disgusta moderadamente
- 1 Me disgusta mucho

CODIGO	SABOR	TEXTURA

### **ACEPTABILIDAD:**

¿Compraría este producto si estuviese en el mercado?

SI

NO

**ANEXO XXVI:**

**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL Y LÍMITES DE CONFIANZA  
DE LA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE KIWICHA POP Y ARROZ  
INFLADO ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO**

1° Realizar las sumatorias de X e Y de datos experimentales

$$\sum X = X_1 + X_2 + X_3 + \dots \dots \dots (1)$$

$$\sum Y = X_1 + X_2 + X_3 + \dots \dots \dots (2)$$

2° Determinar los promedios

n= número de datos experimentales

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots \dots \dots (3)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} \dots \dots \dots (4)$$

3° Determinar las:  $\sum X^2$  y  $\sum Y^2$

4° Determinar las:  $\sum xy$

5° Determinar:  $\sum(X - X_p)^2 = S_{XX}$   
 $\sum(X - X_p)(Y - Y_p) = S_{XY}$   
 $\sum(Y - Y_p)^2 = S_{YY}$

6° Determinar los datos de regresión  $b_0$  y  $b_1$  (coeficiente y pendiente)

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X \dots \dots \dots (5)$$

$\hat{Y} = Y$  estimado dado un X dado

7° Luego fijar los datos experimentales de Y en f(X) con la ecuación (5).



**TABLA A-3: Resultados del Análisis de Perfil de Textura y Textura Sensorial**

DATOS EXP.	DATOS EXP.	DATOS AJUSTADOS	ERROR EXP.
$X$	$Y$	$\hat{Y} = b_0 + b_1X$	$(Y - \hat{Y})(Y - \hat{Y})^2$
$X_1$	$Y_1$	$\hat{Y}_1$	$(Y_1 - \hat{Y}_1)(Y_1 - \hat{Y}_1)^2$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
$X_n$	$Y_n$	$Y_n$	$(Y_n - \hat{Y}_n)(Y_n - \hat{Y}_n)^2$

$$Sse = \sum(Y - \hat{Y})^2 \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

Sse = Sumatoria de los cuadrados de errores experimentales

8° Determinar el cuadrado medio del error (MSe).

$$MSe^2 = \frac{1}{(n-2)} Sse = Se^2$$

$$MSe = S = \sqrt{\frac{1}{(n-2)} Sse} \dots\dots\dots (7)$$

9° Luego para determinar la vida útil

$$\hat{X} = (Y - b_0) / b_1$$

10° Para hallar los intervalos de confianza para una regresión lineal del estimado  $b_0 + b_1X$ . Los intervalos de líneas rectas han sido consideradas por Acten (1975) Folks and Antle (1967), Dunn (1968) y otros. Para obtener  $(1-\alpha)_{100\%}$  nivel de confianza de intervalos lineales Graybill y Bowden sugieren lo siguiente:

$$b_0 + b_1X \pm Sd\alpha \left[ \frac{1}{\sqrt{n}} + \frac{|X - \bar{X}|}{\sqrt{S_{XX}}} \right]$$

Donde  $d\alpha$  se encuentra en la Tabla A-3.2; y  $|X - \bar{X}|$  significa que la diferencia de  $(X - \bar{X})$  es siempre positivo.

A continuación se muestra el procedimiento para determinar el tiempo de vida útil y límites de confianza en el atributo sabor.

**TABLA A-3.1: TIEMPO DE VIDA ÚTIL**

X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY	X-Xp	Y-Yp	(X-Xp) <sup>2</sup>	(Y-Yp) <sup>2</sup>	(X-Xp)(Y-Yp)
0	7	0	49	0	-25	0.5503	625	0.302796	-13.75673
5	7	25	49	35	-20	0.5503	400	0.302796	-11.00538
10	6.93	100	48.054	69.321	-15	0.4824	225	0.232680	-7.235536
15	6.81	225	46.408	102.19	-10	0.3626	100	0.131485	-3.626091
20	6.57	400	43.129	131.35	-5	0.1176	25	0.013822	-0.587845
25	6.32	625	39.961	158.04	0	-0.1283	0	0.016459	0
30	6.22	900	38.698	186.62	5	-0.2289	25	0.052409	-1.144655
35	6.10	1225	37.229	213.55	10	-0.3482	100	0.121223	-3.481709
40	6.09	1600	37.105	243.66	15	-0.3583	225	0.128401	-5.374964
45	6.01	2025	36.12	270.45	20	-0.4397	400	0.193363	-8.794618
50	5.89	2500	34.693	294.51	25	-0.5596	625	0.313187	-13.99077
SUMA		9625	459.4	1704.7	0	1.776E-15	2750	1.808622	-68.9983
		$\sum X^2$	$\sum Y^2$	$\sum XY$			$S_{XX}$	$S_{YY}$	$S_{XY}$

**Regresión lineal**

Intercepto : 7.077 ( $b_0$ )  
 Pendiente : -0.0251 ( $b_1$ )  
 R<sup>2</sup> : 0.9572

**TABLA A-3.2: TABLA RESUMIDA PARA VALORES DE  $d\alpha$**

n-2	$\alpha$	
	0.05	0.01
4	3.38	2.66
6	2.92	2.39
8	2.72	2.26
10	2.61	2.19
12	2.54	2.15
14	2.49	2.12
16	2.46	2.10
20	2.41	2.07
24	2.38	2.05
30	2.35	2.03
40	2.32	2.01
50	2.30	1.99

FUENTE: Bowden y Graybill, 1966.

**TABLA A-3.3: SUMATORIA DE LOS CUADRADOS DE LOS ERRORES EXPERIMENTALES**

TIEMPO DIAS (x)	TRATAMIENTO (Y)	Y CORREGIDO	Y-y corregido	(Y-y corregido) <sup>2</sup>
0	7	7.077	-0.077	0.005929
5	6.7	6.9515	-0.2515	0.063252
10	6.5	6.826	-0.326	0.106276
15	6.1	6.7005	-0.6005	0.3606
20	6.03	6.575	-0.5417	0.293439
25	5.93	6.4495	-0.51617	0.266431
30	5.77	6.324	-0.55733	0.31062
35	5.77	6.1985	-0.43183	0.18648
40	5.77	6.073	-0.30633	0.09384
45	5.77	5.9475	-0.18083	0.032701
50	5.73	5.822	-0.08867	0.007862

$$\sum(Y - \bar{Y})^2 = Sse = 1.727430875$$

$$MSe = S = \sqrt{\frac{1}{11}(1.727430875)}$$

$$MSe = S = 0.396281681$$

### TIEMPO DE VIDA UTIL

Límite de aceptabilidad = 6

$$\bar{X} = \frac{(Y - b_0)}{b_1}$$

$$\bar{X} = 42.90836653 = 43 \text{ días}$$

Límite de confianza:

$$b_0 + b_1X \pm Sd\alpha \left[ \frac{1}{\sqrt{n}} + \frac{|X - \bar{X}|}{\sqrt{S_{XX}}} \right]$$

Si:  $X=0$

$$LC = b_0 + b_1X \pm Sd\alpha \left( \frac{1}{\sqrt{n}} + \frac{|X - \bar{X}|}{\sqrt{S_{XX}}} \right)$$

Entonces:

**TABLA A-3.4: LÍMITES DE CONFIANZA PARA EL ANALISIS DE SABOR**

TIEMPO	TRATAMIENTO	$\hat{Y}$	LS	LI
0	7	7.077	5.568804646	8.229929954
5	6.7	6.9515	5.569512623	8.235522077
10	6.5	6.826	5.5702206	8.2411142
15	6.1	6.7005	5.570928577	8.246706323
20	6.03	6.575	5.571636554	8.252298446
25	5.93	6.4495	5.572344531	8.257890569
30	5.77	6.324	5.573052509	8.263482691
35	5.77	6.1985	5.573760486	8.269074814
40	5.77	6.073	5.574468463	8.274666937
45	5.77	5.9475	5.57517644	8.28025906
50	5.73	5.822	5.575884417	8.285851183

ANEXO XXVII:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TEXTURA DESARROLLADO EN EL  
ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA Y TEXTURA SENSORIAL**

**TABLA A-4: Resultados del Análisis de Perfil de Textura y Textura Sensorial**

DÍAS	Instrumental*		Sensorial*	
	Deformación	Textura	Sabor	Textura
0	0.005 ± 5E-3	0.004 ± 2E-3	7.0 ± 0.0	7.0 ± 0.0
15	0.008 ± 8E-3	0.007 ± 8E-3	5.8 ± 1.1	6.1 ± 0.8
19	0.001 ± 1E-2	0.004 ± 2E-3	5.8 ± 0.7	6.0 ± 0.7
24	0.001 ± 1E-2	0.005 ± 2E-4	5.5 ± 1.1	5.9 ± 0.7
28	0.001 ± 1E-2	0.005 ± 5E-3	6.2 ± 0.7	5.8 ± 0.6
32	0.009 ± 9E-3	0.008 ± 7E-4	5.9 ± 0.8	5.8 ± 0.9
36	0.009 ± 9E-3	0.007 ± 5E-3	5.3 ± 1.1	5.7 ± 0.6
38	0.008 ± 8E-3	0.008 ± 6E-3	5.2 ± 1.3	5.8 ± 0.6
45	0.009 ± 9E-3	0.015 ± 11E-3	5.5 ± 1.2	5.7 ± 0.8

(\*) Los valores representan Media ± Desviación Estándar

**TABLA A-4.1: Resumen para Análisis de Varianza**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Deformación	9	0.08	0.01	0.000002
Textura	9	0.06	0.01	0.000010

Estos valores son válidos para el análisis de Textura Instrumental (Deformación y Textura)

**TABLA A-4.2: Análisis de Varianza para el Análisis de Perfil de Textura (Instrumental)**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor P Value*	Valor crítico para F
Entre grupos	1.063E-05	1	1.063E-05	1.692	0.212	4.494
Dentro de los grupos	0.0001	16	6.283E-06			
Total	0.0001	17				

(\*) p<0.05 = Significativo

**TABLA A-4.3: Resumen para Análisis de Varianza**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Sabor	9	52.4	5.822	0.291
Textura	9	53.8	5.978	0.164

Estos valores son válidos para el análisis de Textura Sensorial (Sabor y Textura)

**TABLA A-4.4: Análisis de Varianza para el Análisis Sensorial (Sabor y Textura)**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor P Value *</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.109	1	0.109	0.478	0.499	4.494
Dentro de los grupos	3.647	16	0.228			
Total	3.756	17				

(\*)  $p < 0.05$  = Significativo

#### ANEXO XXVIII:

#### ACEPTABILIDAD COMERCIAL EN EL PANEL DE DEGUSTACIÓN DE LA UNS

**TABLA A-5: Resumen de datos obtenidos para la Aceptabilidad Comercial de las Barras Energéticas con Harina de yuyo**

<b>PANELISTAS</b>	<b>SI / NO</b>
23	SI
7	NO

**TABLA A-5.1: Aceptabilidad Comercial de las Barras Energéticas con Harina de yuyo**

<b>PANELISTAS</b>	<b>SI / NO</b>
1	SI
2	SI
3	SI
4	SI
5	SI
6	SI
7	SI
8	SI
9	SI
10	SI
11	SI
12	NO
13	SI
14	SI
15	SI
16	SI
17	NO
18	SI
19	NO
20	NO
21	SI
22	SI
23	SI
24	SI
25	SI
26	NO
27	SI
28	SI
29	NO
30	NO
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

## ANEXO XXIX: KILOCALORIAS EN LAS BARRAS ENERGÉTICAS

**TABLA A-6: Total de kilocalorías de Grasa de la Barra Energética.**

Dónde: 1gr de Grasa = 9Kcal

30 gr	100 %	$X = (30 * 11.73) / 100$	$3.519 \text{ gr} * 9 \text{ Kcal}$
X	11.73%	$X = 3.519 \text{ gr}$	$= 31.67 \text{ Kcal}$

**TABLA A-7: Total de kilocalorías de Carbohidratos de la Barra Energética.**

Dónde: 1gr de carbohidratos = 4Kcal

30 gr	100 %	$X = (30 * 67.12) / 100$	$20.13 \text{ gr} * 4 \text{ Kcal}$
X	67.12 %	$X = 20.13 \text{ gr}$	$= 80.54 \text{ Kcal}$

**TABLA A-8: Total de kilocalorías de Proteína de la Barra Energética.**

Dónde: 1gr de proteínas= 4Kcal

30 gr	100 %	$X = (30 * 7.10) / 100$	$2.13 \text{ gr} * 4 \text{ Kcal} = 8.52 \text{ Kcal}$
X	7.1 %	$X = 2.13 \text{ gr}$	



## ANEXO XXX: VALOR DIARIO RECOMENDADO

**TABLA A-9: Porcentaje de Valor Diario de Grasa de la Barra Energética**

2000	Cal	100 %	
X	Cal	25 %	$X = (2000 * 25) / 100 = 500 \text{ cal}$
500	Cal	100 %	
31.67	Cal	x	$X = (31.67 * 100) / 500 = 6.33\%$

**TABLA A-10: Porcentaje de Valor Diario de Carbohidratos de la Barra Energética.**

2000	Cal	100 %	
X	Cal	60 %	$X = (2000 * 60) / 100 = 1200 \text{ cal}$
1200	Cal	100 %	
80.54	Cal	x	$X = (80.54 * 100) / 1200 = 6.71\%$

**TABLA A-11: Porcentaje de Valor Diario de Proteínas de la Barra Energética.**

2000	Cal	100 %	
X	Cal	15 %	$X = (2000 * 15) / 100 = 300 \text{ cal}$
300	Cal	100 %	
8.52	Cal	x	$X = (8.52 * 100) / 300 = 2.84\%$

**OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN**  
**“CATÁLOGO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN Y TESIS**  
**ASAMBLEA NACIONAL DE RECTORES”**

**Resolución N° 1562-2006-ANR**

**RESUMEN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y TESIS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**I. NIVEL:**

• **PRE GRADO:**

- **FACULTAD:** Ingeniería
- **ESCUELA ACADEMIO PROFESIONAL:** Ingeniería Agroindustrial.
- **TÍTULO PROFESIONAL:** Ingeniero Agroindustrial
- **DENOMINACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O PROYECTO:** “ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE KIWICHA POP (*Amaranthus Caudatus*) Y ARROZ INFLADO (*Oryza Sativa*) ENRIQUECIDA CON HARINA DE YUYO (*Chondracanthus Chamissoi*)”
- **AUTORES:**

Díaz Crespo Rosario del Pilar    DNI: 45889098

Rosas Aguilar Meylin Sachie    DNI: 46931615

## II. CONTENIDO DEL RESUMEN:

### - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, nuestro país ha desarrollado medidas de reforma que orientan a mejorar el estado de nuestra salud, y en gran medida se refleja una importante mejora en el país; sin embargo cada persona tiene la mayor responsabilidad sobre su salud, de tal forma que sus hábitos no generen diversos desórdenes en su organismo. Muchas son las incidencias de la salud que van surgiendo año tras año, estas enfermedades crónicas degenerativas como la obesidad, diabetes, problemas cardiovasculares o cáncer, son desencadenadas por la dieta de la población, la cual ha aumentado el consumo de alimentos procesados. Para conseguirlo, son útiles y variadas las recomendaciones que van desde la alimentación, a la práctica de actividad física. Por lo que se ha visto la necesidad de desarrollar una alternativa de alimentación que compense estas deficiencias nutricionales, las cuales respondan a la tendencia de crear un producto en forma de barra con componentes misceláneos y nutritivos (cereales y productos frescos: algas) los cuales nos brinden un balance tanto proteico como energético (*Fernández, 2011*).

### - OBJETIVOS

#### **Principal:**

Desarrollar una barra energética a base de Kiwicha Pop (*Amaranthus Caudatus*) y Arroz inflado (*Oryza Sativa*) enriquecida con harina de yuyo (*Chondracanthus Chamissoi*).

## **Secundario:**

Determinar la composición fisicoquímica de la Kiwicha Pop, Arroz Inflado y Harina de Yuyo

Evaluar la textura instrumental y sensorial, en la mejor formulación de las Barras Energéticas

Determinar la presencia microbiológica en el producto final

Determinar mediante una evaluación sensorial (sabor y textura) el tiempo de vida útil del producto

Determinar el Contenido Calórico de la Barra Energética, mediante ecuaciones.

## **- HIPÓTESIS**

Mediante el enriquecimiento al 2 % de harina de yuyo (*Chondracanthus Chamissoi*), se mejora las características fisicoquímicas y nutricionales de la barra energética a base de Kiwicha Pop (*Amaranthus Caudatus*) y Arroz inflado (*Oryza Sativa*).

## **- BREVE REFERENCIA DEL MARCO TEÓRICO**

Hoy en día, en el mercado, se han desarrollado todo tipo de productos, que resaltan características diferentes para llamar la atención de los consumidores. Las opciones se extienden en base a dietas saludables para niños y adultos, incluyendo alimentos fortificados en vitaminas y minerales, que son necesarias para el consumidor en base a sus necesidades nutricionales.

Pero sabemos que la mejor alimentación es la que nos proporciona la naturaleza, y que a su vez no sufre modificaciones (Murcia, 2012), además de brindar soluciones a problemas íntimamente

relacionados con la salud. Es por este motivo que se producen alimentos naturales y saludables a mayor escala, y a la vez se introduce alimentos tradicionales como los cereales y los frutos secos (Fernández & Fariño, 2011), que presentan en su composición nutricional benéficos nutrientes que al unirse en proporciones moderadas generan una dieta equilibrada para contrarrestar y prevenir diversas enfermedades (Minetti, 2008).

Otro extraordinario alimento con altas propiedades nutritivas, curativas y preventivas, y que además representa al mundo marino y con miras de ser un alimento del futuro por su alto contenido nutricional, son las algas marinas, las cuales son consideradas como estímulo extraordinario en el reforzamiento al sistema inmunológico, con características agradables en vitaminas y minerales, y lo más importante rica en fibra alimentaria (Siccha, 2012), que ayuda a disminuir la incidencia de enfermedades como la obesidad, el estreñimiento, el cáncer, entre otras (Gómez, 2012).

Al englobar estos alimentos, se producen alimentos funcionales enriquecidos que ayudan a mantener las necesidades caloríficas producidas por la actividad física vigorosa, y que además contienen una fuente de proteínas, y selección de vitaminas y minerales (Pérez, et al., 2008).

Una de entre tantos alimentos funcionales son las barras de cereal las cuales no cumplen con los requerimientos de todos los nutrientes, pero pueden formar parte de un desayuno o merienda acompañando otros alimentos o bien como refrigerio entre las comidas principales. (Holdt & Kraan, 2011).

## - CONCLUSIONES

- ✓ La formulación óptima fue la formulación F1, la cual está compuesta con una concentración del 2% de harina de yuyo, y que posee 7.10% de proteína, 11.73% de grasa, 67.12% de carbohidratos, 7.02% de fibra dietaria, 2.65% de ceniza y 9.30% de humedad.
- ✓ La barra energética enriquecida con harina de yuyo aporta 120.73 Kcal.
- ✓ El tiempo de vida útil respecto al análisis de perfil de textura duró 36 días, pero mediante el análisis sensorial para el sabor tiene una durabilidad de 43 días.
- ✓ Se logró incrementar el contenido de fibra dietaria y proteína con respecto a la barra control así como disminuir el contenido de grasa de la misma.
- ✓ Las pruebas microbiológicas realizadas a la mejor formulación indican que aún a los 45 días, el producto se encuentra con una buena estabilidad microbiológica.

## - BIBLIOGRAFÍA

- Acleto O. Cesar. (1980). Notas sobre las algas marinas del Perú I. Nuevos Registros. Publ. Mus. Hist. Natur. Serie Botánica. 30: 1-33
- Azálgara Bedoya, M.; Cáceres Franco, P. & Condori Apaza, R. (2010). Disminución del Porcentaje de Grasa Corporal por Efecto del Micropulverizado de *Chondracanthus chamissoi* (yuyo) en ratas con obesidad inducida. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Berghofer, E. and Schoenlechner, R. (1998). Grain - amaranth: nutritive value and potential uses in Food Industry. In: Increasing the Utilization of Sorghum, Buckwheat, Grain Amaranth an Quinoa for Improved Nutrition, Ed. P.S. Belton,

Institute of Food Research, Uk and J.R.N. Taylor, University of Pretoria , South Africa , pp. 70,80.

- Borja grosso, N.; krapovickas, A.; Pietrarelli, J. & Guzmán Bonplandia, C. (2011) .Las proteínas seminales del maní (*Arachis Hypogaea Leguminosae*) y su relación con las categorías infra específicas. Vol. 8, No. 1/4 (1994), pp. 221-233
- Calderón, M. ; Ramírez, M. & Bustamante D. (2010). Notas sobre tres especies de Gigartinaceae (Rhodophyta) del litoral Peruano. Revista Peruana de Biología. Vol.17, no.1, p.115-122.
- Del Ángel Machado de Carvalho, M. (2006). Compuestos Bioactivos asociados a la Fibra Dietética. Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Ciudad Universitaria, Departamento de Metabolismo y Nutrición. Madrid - España.
- Estévez AM, Escobar BA Ugarte V. (2000) Utilización de cotiledones de algarrobo (*Prosopis chilensis*) en la elaboración de barras de cereales. Arch Latinoam Nut.; 50 (2): 148 –51.
- Gil Hernandez, A. & Ruiz López, M. (2010). Tratado de Nutrición, 2º edición. España – Madrid. pág. 236.
- Holdt SL and Kraan S (2011). Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. Journal of Applied Phycology 23:543-597
- Iñarritu M., Vega L. (2001), Las barras de cereales como alimento funcional en los niños., Revista mexicana de Pediatría. Pp. 8-9
- Jiménez Escrig, A. & Goñi Cambrodón, Isabel (1999). Evaluación nutricional y efectos fisiológicos de macroalgas marinas comestibles. Arch Latinoamer Nutr; 49 (2): 114-120.
- Macchiavello, J. ; Bulboa, C. ; Sepúlveda, C. ; Veliz, K. ; Sáez, F. ; Vega, L. & Veliz, R. (2012). Manual de cultivo de *Chondracanthus chamissoi* (Chicoria de mar). Proyecto Huam Fondef. Universidad Católica del Norte. Chile. 45pp

- Olgúin, Sebastián (2010) .Composición del maní (Arachis hypogaea L.) - Principios activos del maní. Revista científica.
- Pérez, E.; Sandoval, M.; Schneider, S. & Azula, L. (2008). Epidemiología Del Sobrepeso Y La Obesidad En Niños Y Adolescentes. Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina. N° 179
- Puntieri, M. & Apro, N. (2004). Industrialización, valor nutritivo y usos de la harina integral de amaranto. 5ta Jornada de Desarrollo e Innovación. 1-2 pg.
- Riofrío Vargas, Olga Leonor (2003). "Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y productiva de Chondracanthus chamissoi (C. Agradh) Kützing (Rhodophyta) en La Bahía De Ancón, Perú "[Tesis para Licenciatura] Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima –Perú.
- Siccha Macassi, Ana Lucy. (2012). "Eficacia de la biosorción de Plomo mediante cochayuyo pre tratado (Chondracanthus chamissoi)". [Tesis para la Licenciatura] Escuela Profesional de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Del Callao. Lima –Perú
- Tapia Méndez, Luis (2002). Guía de Biodiversidad N°04. Vol. I Macrofauna y algas marinas. Centro Regional de estudios y educación ambiental - II Región de Antofagasta – Chile..
- Uriarte Méndez, A.; Leturia Arrazola, J.; Yanguas Lezaun, J. & Arriola Manchola, E. (2001). La Valoración De Las Personas Mayores: evaluar para conocer, conocer para intervenir. España. pág. 35
- Valdés, O., Hernández Y., Hernández I., Rodríguez M., cano M., Laguna A., Cabrera B. (2008). Actividad antioxidante de algas y plantas marinas de la plataforma insular cubana. Ciencia Farmacéutica Vol. 2(4): 160-165.



- William, J.T. and Brenner, D. (1995). Grain Amaranth (Amaranthus Species). Edit Cereals and Pseudocereals Williams. Washington D.C, USA Pp: 129,130.
- Young IS. (2001). Measurement of total antioxidant capacity. Journal of Clinical Pathology 54:339.