

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

---

**TEMA: “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DE UVILLA (*Physalis peruviana*) PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS EN LA ASOCIACIÓN ARTESANAL TIERRA PRODUCTIVA”**

---

Trabajo de Investigación  
Previa a la obtención del Grado Académico de Magíster en Producción  
Más Limpia

**Autora: Ing. Alexandra Lascano Sumbana**

**Director: Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí Sánchez**

Ambato – Ecuador

2013

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DE UVILLA (*Physalis peruviana*) PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS EN LA ASOCIACIÓN ARTESANAL TIERRA PRODUCTIVA”, presentado por: la Ing. Alexandra Lascano Sumbana y conformado por: Ing. Mg. Fernando Álvarez Calvache, Ing. Mg. Juan Ramos Guevara, Ing. Mg. Deisy Pérez Zabala, Miembros del Tribunal, Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí Sánchez, Director del trabajo de investigación y presidido por: la Ing. Mg. Gladys Navas Miño, Presidenta del Tribunal y el Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Director de Posgrado, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. Mg. Gladys Navas Miño  
Presidenta del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Mg. Juan Garcés Chávez  
Director de Posgrado

-----  
Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí Sánchez  
Director del trabajo de investigación

-----  
Ing. Mg. Fernando Álvarez Calvache  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Mg. Juan Ramos Guevara  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Mg. Deisy Pérez Zabala  
Miembro del Tribunal

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DE UVILLA (*Physalis peruviana*) PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS EN LA ASOCIACIÓN ARTESANAL TIERRA PRODUCTIVA”, nos corresponde exclusivamente a la Ing. Alexandra Lascano Sumbana, Autora y al Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí Sánchez, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Alexandra Lascano Sumbana  
AUTORA

-----  
Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí Sánchez  
DIRECTOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Alexandra Virginia Lascano Sumbana  
C.C.1803338175

## DEDICATORIA

***“Digno eres tú, Jehová, nuestro Dios mismo, de recibir la gloria y la honra y el poder, porque tú creaste todas las cosas, y a causa de tu voluntad existieron y fueron creadas” Revelación 4:11***

A mis padres, Rodrigo y Elsa, quienes día a día luchan por dar lo mejor para sus hijos; ejemplo de sacrificio y superación; apoyo incondicional en los momentos más difíciles y mi mejor compañía en los momentos de felicidad.

A mi gran amor y esposo Álvaro, la certeza de que encontraré tu ayuda en las situaciones más difíciles, me tranquiliza y ha creado la base para confiar no solo en tí, sino en mí y en los demás.

A mis hermanos: Lenin, Rita, Vinicio y Fernando, quienes son mi guía y mi camino para cada día llegar al éxito. Su compañía, su comprensión alivian incluso los problemas que pueden parecer imposibles de afrontar a solas.

A mis bellas sobrinas: Gabriela, Karol y María Fernanda, sus sonrisas y alegría son mi aliento para seguir adelante.

No tenemos nada seguro ni garantizado en este mundo. Cuanto más vivo, más confirmo esta verdad, y más compruebo que siempre necesitaré de los demás.

## AGRADECIMIENTO

***“Muchas cosas has hecho tú mismo, oh Jehová Dios mío, aún tus maravillosas obras y tus pensamientos para con nosotros, no hay nadie que pueda ser comparado a ti” Salmos 40:5***

A mis padres y hermanos, un sencillo “muchas gracias” tal vez no alcance en comparación con la ayuda que recibo. Pero, cuando lo decimos sinceramente, nos enriquece y, tal vez, ilumine como un rayo de luz el día de quien lo escucha.

A la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y al Centro de Posgrado, por haberme permitido ser parte de esta noble institución.

Al Dr. Ramiro Velasteguí, por su valioso conocimiento y su ayuda desinteresada, quien se constituyó en un pilar fundamental para la culminación del presente trabajo.

A los Ingenieros Romel Rivera, Lenín Garcés, Luis Anda y Fernando Álvarez por haberme dado la oportunidad de formar parte de la familia FCIAL, por permitirme trabajar junto a ellos, he aprendido mucho, he crecido como profesional y más como persona, gracias por sus sabios consejos.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	
1.1 Tema de investigación .....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.2.1 Contextualización .....	3
1.2.2 Análisis crítico.....	9
1.2.3 Prognosis.....	10
1.2.4 Formulación del problema.....	11
1.2.5 Preguntas directrices .....	11
1.2.6 Delimitación .....	12
1.3 Justificación .....	12
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo General .....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	15
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>16</b>
MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes investigativos.....	16
2.2 Fundamentación filosófica .....	23
2.3 Fundamentación legal.....	24
2.4 Categorías fundamentales .....	25
2.5 Hipótesis.....	40
2.6 Señalamiento de variables.....	40
2.6.1 Variable Independiente .....	40
2.6.2 Variable Dependiente .....	40

<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>41</b>
METODOLOGIA	
3.1 Modalidad básica de la investigación .....	41
3.2 Nivel o tipo de investigación.....	42
3.3 Población y muestra .....	42
3.4 Operacionalización de Variables.....	43
3.5 Plan de recolección de información .....	44
3.5.1 Metodología .....	44
3.6 Plan de procesamiento de la información .....	61
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>62</b>
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	
4.1 y 4.2 Análisis e Interpretación de los resultados .....	62
4.1.1 Balance de materia para la obtención de pulpa de uvilla y residuos.....	62
4.1.2 Caracterización físico-química de los residuos industriales de la uvilla. ....	66
4.1.3 Caracterización fitoquímica de los residuos industriales de uvilla. ..	69
4.1.4 Caracterización microbiológica de los residuos industriales de la uvilla. ....	70
4.1.5 Análisis de textura empleando el texturómetro Brookfield en barras energéticas .....	74
4.1.6 Análisis Sensorial de barras energéticas .....	75
4.1.7 Selección del mejor tratamiento de barras energéticas .....	82
4.1.8 Análisis nutricional del mejor tratamiento de barras energéticas .....	83
4.1.9 Estimación del tiempo de vida útil de barras energéticas según el índice de peróxido y análisis microbiológico .....	92
4.1.10 Estudio económico del proceso de obtención de barras energéticas.....	96
4.3 Verificación de Hipótesis.....	99

<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>101</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 Conclusiones .....	101
5.2 Recomendaciones .....	103
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>105</b>
<b>PROPUESTA</b>	
6.1 Datos Informativos .....	105
6.2 Antecedentes de la Propuesta .....	106
6.3 Justificación .....	108
6.4 Objetivos.....	110
6.5 Análisis de factibilidad.....	110
6.6 Fundamentación .....	112
6.7 Metodología. Modelo Operativo .....	120
6.8 Administración .....	121
6.9 Previsión de la evaluación .....	122
<b>MATERIALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>124</b>
Bibliografía.....	124
Anexos .....	146

## ÍNDICE GENERAL DE TABLAS Y GRÁFICOS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables. ....	43
<b>Tabla 2.</b> Porcentajes de los componentes para del diseño de mezclas ...	56
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos obtenidos durante la experimentación.....	57
<b>Tabla 4.</b> Pesos y rendimientos en pulpa de uvilla. ....	62
<b>Tabla 5.</b> Análisis proximal en residuos de uvilla. ....	67
<b>Tabla 6.</b> Metabolitos secundarios en residuos de uvilla. ....	69
<b>Tabla 7.</b> Parámetros microbiológicos en residuos de uvilla. ....	71
<b>Tabla 8.</b> Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en color durante su almacenamiento.....	77
<b>Tabla 9.</b> Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en textura durante su almacenamiento.....	78
<b>Tabla 10.</b> Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en sabor durante su almacenamiento.....	80
<b>Tabla 11.</b> Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en aceptabilidad durante su almacenamiento.....	81
<b>Tabla 12.</b> Comparación del análisis proximal entre barras energéticas ..	86
<b>Tabla 13.</b> Comparación de Perfiles de Aminoácidos Esenciales (g/100 g de proteína) .....	91
<b>Tabla 14.</b> Índice de peróxido bajo condiciones normales y aceleradas en barras energéticas de residuos de uvilla.....	93
<b>Tabla 15.</b> Parámetros microbiológicos en barras energéticas de uvilla...	94
<b>Tabla 16.</b> Costos de producción de barras energéticas.....	98
<b>Tabla 17.</b> Recursos económicos de la propuesta .....	111
<b>Tabla 18.</b> Modelo Operativo de la propuesta (Plan de acción) .....	120
<b>Tabla 19.</b> Administración de la Propuesta .....	121
<b>Tabla 20.</b> Previsión de la Evaluación.....	122
<b>Tabla 21.</b> Análisis de Varianza para dureza (mm). Día 1.....	152
<b>Tabla 22.</b> Análisis de Varianza para dureza (mm). Día 15.....	152
<b>Tabla 23.</b> Análisis de Varianza para dureza (mm). Día 30.....	153
<b>Tabla 24.</b> Análisis de Varianza para dureza (mm). Día 45.....	154

<b>Tabla 25.</b> Valor óptimo para dureza (mm). Día 45 .....	154
<b>Tabla 26.</b> Análisis de Varianza para dureza (mm). Día 60 .....	155
<b>Tabla 27.</b> Análisis de Varianza para dureza (mm). Día 75 .....	155
<b>Tabla 28.</b> Análisis de Varianza para dureza (mm). Día 90 .....	156
<b>Tabla 29.</b> Análisis de Varianza para trabajo (mJ). Día 1 .....	157
<b>Tabla 30.</b> Análisis de Varianza para Trabajo (mJ). Día 15 .....	157
<b>Tabla 31.</b> Análisis de Varianza para Trabajo (mJ). Día 30 .....	158
<b>Tabla 32.</b> Análisis de Varianza para Trabajo (mJ). Día 45 .....	158
<b>Tabla 33.</b> Análisis de Varianza para Trabajo (mJ). Día 60 .....	159
<b>Tabla 34.</b> Análisis de Varianza para Trabajo (mJ). Día 75 .....	159
<b>Tabla 35.</b> Análisis de Varianza para Trabajo (mJ). Día 90 .....	160
<b>Tabla 36.</b> Análisis de Varianza para Color. Día 1 .....	163
<b>Tabla 37.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Color. Día 1 .....	163
<b>Tabla 38.</b> Análisis de Varianza para Color. Día 15 .....	164
<b>Tabla 39.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Color. Día 15 .....	164
<b>Tabla 40.</b> Análisis de Varianza para Color. Día 30 .....	165
<b>Tabla 41.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Color. Día 30 .....	165
<b>Tabla 42.</b> Análisis de Varianza para Color. Día 45 .....	166
<b>Tabla 43.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Color. Día 45 .....	166
<b>Tabla 44.</b> Análisis de Varianza para Color. Día 60 .....	167
<b>Tabla 45.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Color. Día 60 .....	167
<b>Tabla 46.</b> Análisis de Varianza para Color. Día 75 .....	168
<b>Tabla 47.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Color. Día 75 .....	168
<b>Tabla 48.</b> Análisis de Varianza para Color. Día 90 .....	169
<b>Tabla 49.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Color. Día 90 .....	169
<b>Tabla 50.</b> Análisis de Varianza para Textura. Día 1 .....	170
<b>Tabla 51.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura. Día 1 .....	170
<b>Tabla 52.</b> Análisis de Varianza para Textura. Día 15 .....	171
<b>Tabla 53.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura. Día 15 .....	171
<b>Tabla 54.</b> Análisis de Varianza para Textura. Día 30 .....	172
<b>Tabla 55.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura. Día 30 .....	172
<b>Tabla 56.</b> Análisis de Varianza para Textura. Día 45 .....	173

<b>Tabla 57.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura. Día 45.....	173
<b>Tabla 58.</b> Análisis de Varianza para Textura. Día 60.....	174
<b>Tabla 59.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura. Día 60.....	174
<b>Tabla 60.</b> Análisis de Varianza para Textura. Día 75.....	175
<b>Tabla 61.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura. Día 75.....	175
<b>Tabla 62.</b> Análisis de Varianza para Textura. Día 90.....	176
<b>Tabla 63.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura. Día 90.....	176
<b>Tabla 64.</b> Análisis de Varianza para Sabor. Día 1 .....	177
<b>Tabla 65.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor. Día 1 .....	177
<b>Tabla 66.</b> Análisis de Varianza para Sabor. Día 15 .....	178
<b>Tabla 67.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor. Día 15 .....	178
<b>Tabla 68.</b> Análisis de Varianza para Sabor. Día 30 .....	179
<b>Tabla 69.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor. Día 30 .....	179
<b>Tabla 70.</b> Análisis de Varianza para Sabor. Día 45 .....	180
<b>Tabla 71.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor. Día 45 .....	180
<b>Tabla 72.</b> Análisis de Varianza para Sabor. Día 60 .....	181
<b>Tabla 73.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor. Día 60 .....	181
<b>Tabla 74.</b> Análisis de Varianza para Sabor. Día 75 .....	182
<b>Tabla 75.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor. Día 75 .....	182
<b>Tabla 76.</b> Análisis de Varianza para Sabor. Día 90 .....	183
<b>Tabla 77.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor. Día 90 .....	183
<b>Tabla 78.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad. Día 1.....	184
<b>Tabla 79.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad Día 1.....	184
<b>Tabla 80.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad. Día 1.....	185
<b>Tabla 81.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad. Día 15.....	185
<b>Tabla 82.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad. Día 15.....	186
<b>Tabla 83.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad. Día 30.....	186
<b>Tabla 84.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad. Día 30.....	187

<b>Tabla 85.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad. Día 45.....	187
<b>Tabla 86.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad. Día 45.....	188
<b>Tabla 87.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad. Día 60.....	188
<b>Tabla 88.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad. Día 75.....	189
<b>Tabla 89.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad. Día 75.....	189
<b>Tabla 90.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad. Día 90.....	190
<b>Tabla 91.</b> Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad. Día 90.....	190
<b>Tabla 92.</b> Materiales Directos e Indirectos.....	197
<b>Tabla 93.</b> Equipos y Utensilios .....	198
<b>Tabla 94.</b> Suministros.....	199
<b>Tabla 95.</b> Personal .....	199

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición de los residuos municipales (% en peso) de diversos países.....	7
<b>Cuadro 2.</b> Composición nutricional e ingredientes empleados en las barras energéticas .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Representación de un balance de masa .....	45
---	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Árbol de problemas .....	10
<b>Gráfico 2.</b> Red de Inclusiones .....	26
<b>Gráfico 3.</b> Flujograma para la elaboración de pulpa de uvilla.....	46
<b>Gráfico 4.</b> Flujograma para la elaboración de barras alimenticias a partir de residuos de uvilla.....	54
<b>Gráfico 5.</b> Balance de materia en la elaboración de pulpa de uvilla. ....	65

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

**“APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DE UVILLA (*Physalis peruviana*) PARA LA ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS EN LA ASOCIACIÓN ARTESANAL TIERRA PRODUCTIVA”**

Autora: Ing. Alexandra Virginia Lascano Sumbana

Director: Ing. Ph.D. José Ramiro Velasteguí Sánchez

Fecha: 29 de noviembre de 2013.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El propósito de este trabajo de investigación es el aprovechamiento de residuos industriales de uvilla para la elaboración de barras energéticas. Se caracterizó los residuos de uvilla encontrando un contenido significativo de fibra, proteína y grasa, la presencia abundante de triterpenos y esteroides y una adecuada calidad microbiológica. Se trabajó con 8 tratamientos de barras energéticas resultantes de la combinación de 3 componentes: residuos de uvilla (10-30%), mezcla avena amaranto (10-35%) y mezcla azúcar-agua (25-45%); donde se evaluó las propiedades físicas (deformación según dureza y trabajo) en el texturómetro Brookfield, sin encontrar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos. El análisis sensorial reportó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) determinando como mejor tratamiento el T2 (30% residuos de uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua). Del mejor tratamiento, se determinó el contenido del 71% en carbohidratos, 7% proteína, 9% grasa y 11% de fibra, presencia de trazas de fósforo, potasio, hierro, zinc, vitamina A y C, y aminoácidos esenciales (excepto triptófano, lisina y cistina). El producto presentó buena calidad microbiológica a un costo de \$0,35 por 45 g. del producto.

**Descriptor:** Residuos, uvilla, barras energéticas.

**TECHNICAL UNIVERSITY AMBATO**  
**FACULTY OF FOOD SCIENCE AND ENGINEERING**  
**GRADUATE ADDRESS**  
**MASTER OF CLEANER PRODUCTION**

**“USE OF INDUSTRIAL RESIDUES OF CAPE GOOSEBERRY (*Physalis peruviana*) FOR DEVELOPMENT OF ENERGY BARS IN TIERRA PRODUCTIVA CRAFT ASSOCIATION”**

**Author:** Ing. Alexandra Virginia Lascano Sumbana

**Directed by:** Ing. Ph.D. José Ramiro Velasteguí Sánchez

**Date:** November 29<sup>th</sup>, 2013.

**ABSTRACT**

The purpose of this research is the utilization of cape gooseberry's industrial residues to prepare energy bars. The cape gooseberry's residues were characterized and showed a significant content of fiber, protein and fat; abundant amount of triterpenes and sterols, and an adequate microbiological quality. Eight energy bars were prepared as a result of the combination of three components: cape gooseberry's residues (10-30%), oat- amaranth mixture (10-35%), and sugar-water mixture (25-45%); in each of these energy bars, physical properties (deformation according to hardness and work) with a Brookfield texturometer, were evaluated and no difference were found ( $p>0.05$ ) in the different treatments. A sensorial analysis of the treatments showed that there were significant differences among the eight treatments ( $p>0.05$ ), and treatment T2 (30% cape gooseberry's residues, 10% oat- amaranth mixture, and 40% sugar-water mixture) was determined as the best. It was also determined that the best treatment contains: carbohydrates 71%, protein 7%, fat 9%, and fiber 11%, the presence of traces of phosphorus, potassium, iron, zinc, vitamins A and C, and essential aminoacids (except tryptophan, lysine and cysteine). The product showed a good microbiological quality, and a net cost of \$ 0.35 USD per 45 g. of product.

**Key words:** Residues, cape gooseberry, energy bars.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, debido a las exigencias médicas y estéticas, la población en general se ha preocupado por realizar mayor actividad física, que muchas veces incrementa los requerimientos calóricos y nutricionales, es así que se empiezan a desarrollar distintos complementos nutricionales. Este incremento en la demanda por parte de los consumidores, moviliza permanentemente a la industria, exigiéndole de forma constante desarrollos que permitan adaptarse a los gustos y necesidades de todo el público.

Uno de los productos que mayor crecimiento ha registrado en los últimos años son las llamadas “barras de cereal”. Estas son básicamente, una masa moldeada en forma de barra, compuesta por cereales de distintos tipos, en algunos casos con algún tratamiento previo, como inflado, tostado, etc., también puede incluir semillas, trozos de fruta, miel, chocolate, yogurt y otros (INTI, 2011).

En un principio, las barras de cereal estaban orientadas a deportistas y luego surge como alternativa para resolver alguna de las comidas del día. Pueden utilizarse como parte de un desayuno, merienda o colación, ya que son fácilmente transportables y no requieren refrigeración.

Actualmente su composición varía entre las diversas opciones que existen en el mercado y su consumo se ha promovido, por medio de publicidades, como alternativas saludables y nutritivas de alimentación. Por lo que se propone la comercialización de barra energética elaborada a partir de residuos industriales de uvilla que con un gran aporte nutricional satisfaga el paladar del público adulto y de los más jóvenes.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Tema de investigación**

Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva.

### **1.2 Planteamiento del problema**

La presente investigación pretende contribuir a la solución del problema existente en la Asociación Artesanal Tierra Productiva respecto a la falta de aprovechamiento de los residuos industriales de la uvilla provenientes de la elaboración de jugos, helados y mermeladas, los que ocasionan un inconveniente para la microempresa puesto que no se realiza un tratamiento a este residuo orgánico antes de ser eliminado en el relleno sanitario del cantón, el mismo que puede ser aprovechado para la obtención de subproductos (bioabonos, piensos, alimentos), por lo que la elaboración de una barra energética a partir de estos residuos sería una alternativa, donde se desea optimizar los recursos de la microempresa, reduciendo así los desperdicios industriales que afectan al medio ambiente.

### 1.2.1 Contextualización

La agricultura es el sector económico más amplio del mundo. En todo el planeta, hay más gente que se dedica a la agricultura que al total del resto de las ocupaciones juntas (Diputación Provincial de Albacete, 2006). El aumento de los ingresos per cápita y una mayor urbanización generan una mayor demanda de materias primas, productos procesados y los alimentos preparados. Una tendencia clara existe hacia las dietas que incluyen productos de origen animal como el pescado, la carne y productos lácteos, que a su vez aumenta la demanda de granos forrajeros (FAO, 2007).

El comercio internacional y las comunicaciones están acelerando los cambios en la demanda, lo que lleva a la convergencia de los hábitos alimentarios, así como el interés creciente por los alimentos étnicos de lugares geográficos específicos (Da Silva *et al.*, 2009).

Es así, que las industrias agroalimentarias añaden valor e incrementan la demanda de los productos agrícolas, y contribuyen así a reducir la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria en las zonas rurales. Ofrecen oportunidades de empleo en actividades fuera de las explotaciones agrícolas, tales como la manipulación, procesamiento, embalaje, almacenamiento, transporte y comercialización de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios (FAO, 2013).

Sin embargo, la industria genera una gran cantidad de residuos muchos de los cuales son recuperables. El problema está en que las técnicas para aprovechar los residuos y hacerlos útiles son caras y en muchas ocasiones no compensa económicamente hacerlo. De todas formas, está aumentando la proporción de residuos que se valorizan para usos posteriores (Echarri, 1998).

A medida que se desarrollan las industrias y aumenta el consumo, la cantidad de residuos aumenta; la acumulación de estos en un mismo punto de almacenamiento, sin una previa clasificación en vertederos, no es la solución idónea por más que se traten de depósitos controlados. En la mayoría de los casos este es uno de los efectos de la contaminación junto con las transformaciones químicas de los materiales de desecho eliminados al ambiente (muchos de estos son permanentes y difícilmente reversibles) que son fuente de proliferación de microorganismos y contaminantes de suelos, aguas próximas y subterráneas (Da Silva *et al.*, 2009).

La contaminación es un cambio de las características físicas, químicas del aire, tierra o agua que puede afectar la vida humana y los ecosistemas. Los elementos contaminantes son los residuos.

En los países subdesarrollados o en desarrollo (PED) que constituyen un 70% de la población mundial, por el crecimiento económico se han convertido en destructores de la naturaleza, por su gran cantidad de residuos han provocado la hambruna, desarrollando enfermedades crónicas causadas por los desechos, que afectan directa o indirectamente a los países desarrollados (PD) que representan el 30% de la población. La contaminación química agroindustrial es más grave que la contaminación orgánica (Da Silva *et al.*, 2009).

A grandes rasgos se evidencia una diferencia entre los países en desarrollo y los países desarrollados. En los primeros es el mayor el porcentaje de restos orgánicos mientras que en los segundos predominan los plásticos y los papeles.

Los mayores productores de basura y desperdicios a nivel mundial son: Estados Unidos, Corea del Sur, Japón y Canadá. En los países desarrollados cada vez se adoptan medidas para que la basura cause

menos efectos y daños al medio ambiente y se toman medidas como el reciclaje, compostaje o la incineración como lo hacen en Suecia que se ha vuelto líder en producción de energía a través de incinerar. No obstante, los países desarrollados siguen contaminando más el mundo que todos los países subdesarrollados juntos (Ecologistas en acción, 2009).

La industria que contribuye más a la producción de residuos, en España, es la química, responsable de alrededor de un tercio de todos los que se generan. Después se sitúan la del automóvil (11%), la metalurgia (10%), seguidas por la industria papelera, alimentaria y de la piel (Echarri, 1998).

En Norteamérica, se generan 260 millones de toneladas de residuos residenciales cada año. Súmense a esto los desperdicios comerciales que añaden otros 40 millones de toneladas, a ese total, y los desperdicios industriales, que representan de 50 a 350 millones de toneladas más. Agréguese también los millones de toneladas de desperdicios mineros y de la agricultura; el total alcanza la cifra sideral de 4 mil millones de toneladas anuales.

Sólo en América Latina, la producción per cápita de basura se duplicó en los últimos 30 años, según el Centro de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Ese volumen equivale de un cuarto a la mitad del generado en países industrializados, si bien en las ciudades latinoamericanas sólo se recogen tres cuartos de la basura, y la mayor parte va a los depósitos a cielo abierto, sin ningún tratamiento (Sallard, 2007).

Latinoamérica está avanzando en la adopción de acciones tendientes a una gestión integral de residuos sólidos, que incluye no sólo el establecimiento de medidas técnicas como la ampliación del servicio de recolección y la construcción de relleno sanitarios, sino también la

incorporación de la participación ciudadana en el proceso, como es el caso de Sao Paulo que incluyó a los chamberos en la recolección de latas de aluminio (Ciudad Saludable, 2010).

En Argentina, Brasil, México y Venezuela, cuyos gobiernos son federales a nivel de estado o provincia, existen instituciones del gobierno que tienen, en mayor o menor grado, funciones normativas de planificación, de asesoría, supervisión y control del manejo de los residuos sólidos. Cuando los niveles provinciales o estatales no tienen esta capacidad, generalmente el Gobierno Central interviene en estas funciones.

Varios países de América del Sur han cuantificado la composición y características de sus RSM (Residuos Sólidos Municipales), lo que puede interpretarse, por un lado, como un indicador del ingreso medio familiar y del grado de consumismo existente y, por otro, como una investigación para determinar el valor de rescate de los residuos para el reciclaje. La caracterización de los residuos también permite estimar el espacio e infraestructura requeridos para los rellenos sanitarios.

En el cuadro 1, se muestran los resultados de algunos análisis porcentuales de composición efectuados bajo condiciones diferentes de humedad de los residuos. Los valores de materia orgánica, entre 40 y 70%, son más altos que el de los países industrializados y obviamente el de papel y cartón, metal y vidrio son inferiores, aunque el porcentaje de plásticos se está haciendo similar.

**Cuadro 1.** Composición de los residuos municipales (% en peso) de diversos países

País	Cartón y papel	Metal	Vidrio	Textiles	Plásticos	Orgánicos	Otros e inerte
Brasil	25,0	4,0	3,0	-	3,0	-	65,0 <sup>(1)</sup>
México	20,0	3,2	8,2	4,2	6,1	43,0	27,1
Costa Rica	19,0	-	2,0	-	11,0	58,0	10,0
El Salvador	18,0	0,8	0,8	4,2	6,1	43,0	27,1
Perú	10,0	2,1	1,3	1,4	3,2	50,0	32,0
Chile (92)	18,8	2,3	1,6	4,3	10,3	49,3	13,4
Guatemala (91)	13,9	1,8	3,2	3,6	8,1	63,3	6,1
Colombia (96)	18,3	1,6	4,6	3,8	14,2	52,3	5,2
Uruguay (96)	8,0	7,0	4,0	-	13,0	56,0	12,0
Bolivia (94)	6,2	2,3	3,5	3,4	4,3	59,5	20,8
Ecuador (94)	10,5	1,6	2,2	-	4,5	71,4	9,8
Paraguay (95)	10,2	1,3	3,5	1,2	4,2	56,6	23,0
Argentina (96)	20,3	3,9	8,1	5,5	8,2	53,2	0,8
Trinidad & Tabago	20,0	10,0	10,0	7,0	20,0	27,0	6,0

<sup>(1)</sup> Incluye residuos textiles y orgánicos.

**Fuente:** Acurio *et al.*, 2000.

Es importante anotar las conclusiones de dos recientes estudios realizados en Chile y en Costa Rica; se encontró una gran disminución en el contenido porcentual de vidrio y un aumento considerable de plásticos (Acurio *et al.*, 2000).

Se vive en la era industrial y el Ecuador, a pesar de no ser un país grande, aporta en el proceso productivo de la economía actual. En este proceso muchas veces quedan sobrantes o residuos de la materia prima que ya no se utilizan; en algunos casos tienen algún grado de toxicidad que puede afectar a las personas y a la naturaleza (Red Voltaire, 2008).

En la industria de alimentos se generan gran cantidad de residuos sólidos como por ejemplo huesos, plumas, cáscaras, semillas, etc. que no

forman parte del producto final y tienen que buscar un método para eliminarlos. Generalmente estos residuos pueden usarse como alimento balanceado para ganado (Odar, 2012).

Hay que tener en cuenta que los subproductos vegetales son muy inestables debido sobre todo a la oxidación y al deterioro microbiológico. Sin embargo, los ejemplos de su reutilización son muchos y de naturaleza muy variada y el destino es la alimentación animal y humana. La piel marrón seca y las capas externas de la cebolla son ricas en fibra y flavonoides y se pueden aprovechar, al igual que los bulbos que se descartan que contengan compuestos azufrados y fructanos, los cuales se podrían aprovechar como ingredientes alimentarios dadas las características saludables de sus componentes (Pelayo, 2012).

En la provincia del Tungurahua, específicamente en el cantón Baños se está dando la revalorización del bagazo de la caña de azúcar, usándolo en el campo de la construcción, mediante la fabricación de bloques para mampostería liviana. Los materiales usados en la fabricación de estos bloques son cemento, agua, agregados pétreos (arena y cascajo) y bagazo de caña de azúcar. La utilización de este residuo logró mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques normales o convencionales, además de abaratar costos de construcción, disminuir el impacto negativo al ambiente y el impacto paisajístico (Moreno *et al.*, 2011).

Ambato, es la ciudad con más panaderías en la Sierra Centro, solo en el centro funcionan más de 50 (Diario El Comercio, 2011), por lo que se convirtió en la primera ciudad del país en utilizar fundas manufacturadas con papel biodegradable para vender pan. Esta funda está hecha de bagazo de caña, sus estampados son netamente de tinta de agua, que no son perjudiciales para la salud humana, ni para el ambiente; la calidad del papel, de las tintas y de las pegas utilizadas,

cumplen también las normativas de la Unión Europea para el envasado de los productos alimenticios, luego de su reutilización, la funda tiende a convertirse en abono (Diario La Hora, 2011).

Por otra parte, los desechos pueden ser inmediatamente reincorporados al principio de la línea de producción de esta manera no se transforman en residuos de producción. Muchas industrias hacen esto rutinariamente; por ejemplo, las papeleras vuelven cualquier rollo de papel defectuoso al principio de la línea de producción, y en la fabricación de productos plásticos, recortes y desechos son reincorporados a nuevos productos (Becerra, 2012).

Es así, que la Asociación Artesanal Tierra Productiva en el cantón Quero elabora productos como mermeladas, jugos y helados, por lo que se busca dar solución a los desechos y residuos generados durante el desarrollo de su actividad (considerados como desperdicios sólidos domésticos), mediante la elaboración de un nuevo producto como las barras energéticas a partir estos residuos, un objetivo que tiene tintes ecológicos pero también económicos y que persigue optimizar los procesos con la rentabilización, al máximo, de la producción.

Cabe indicar que en la búsqueda bibliográfica de información (Buscador Google, bases de datos: EBSCO, Scielo, Repositorio digital de la Universidad Técnica de Ambato) no se ha podido identificar investigaciones relacionadas al tema tratado en el presente trabajo de investigación.

### **1.2.2 Análisis crítico**

En el Gráfico 1, se observa el “Árbol de problemas” que representa al problema de la investigación con sus respectivas causas y efectos que lo generan.



**Gráfico 1.** Árbol de problemas

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

El desaprovechamiento de residuos industriales de uvilla en la Asociación Artesanal Tierra Productiva se ve afectado por la limitada investigación en obtener productos a base de uvilla lo que genera como efecto principal el poco desarrollo de subproductos a partir de residuos de esta fruta.

### 1.2.3 Prognosis

Al no realizar la presente propuesta de investigación no se lograría reducir los desechos generados durante el proceso de producción de la uvilla (*Physalis peruviana*) en Asociación Artesanal Tierra Productiva, puesto que en ocasiones, los restos de alimentos se vuelven a utilizar para producir otros subproductos, por lo que los residuos no se verían aprovechados para la elaboración de barras energéticas, los mismos que

pueden ser mezclados con otros ingredientes para la elaboración de un alimento con mayor valor nutritivo.

Por tanto, no se desarrollarían estrategias innovadoras que puedan aplicarse en el ámbito industrial para dar valor a los subproductos derivados del procesado, de tal forma que puedan convertirse en ingredientes naturales y moléculas bioactivas (fibras dietéticas, prebióticos, pastas de fruta, etc.). Estos elementos servirán a su vez para el desarrollo de nuevos productos alimentarios y de piensos para animales.

Finalmente, si no se optimiza los recursos se vería afectado el ecosistema por la generación de mayor contaminación, y además en la Asociación Artesanal Tierra Productiva no se incrementaría los réditos económicos y sus nichos de mercado al no producir otros alimentos para su comercialización.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Se puede aprovechar los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva?

#### **1.2.5 Preguntas directrices**

- A) ¿Es posible identificar la cantidad de residuos provenientes del proceso de industrialización de uvilla mediante balances de materia en Asociación Tierra Productiva?
- B) ¿Por qué se evalúa las características físico químicas, fitoquímicas y microbiológicas de los residuos industriales de la uvilla?

- C) ¿Es posible elaborar barras energéticas a partir de residuos industriales de la uvilla con diferentes formulaciones?
- D) ¿Se puede seleccionar el mejor tratamiento de barras energéticas a partir de un análisis estadístico?
- E) ¿Se logrará establecer los contenidos nutricionales de (los) mejor(es) tratamiento(s) de las barras energéticas?
- F) ¿Se puede realizar un estudio económico del proceso para la obtención de barras energéticas?

### **1.2.6 Delimitación**

Área:	Biotecnología
Sub-área:	Producción Más Limpia
Sector:	Bioproceso de Reciclaje
Sub-sector:	Residuos del proceso de elaboración de productos de uvilla
Delimitación Espacial:	Asociación Artesanal Tierra Productiva, cantón Quero. Instalaciones y Laboratorios de la Unidad Operativa en Tecnología de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato y Laboratorios Acreditados OAE.
Delimitación Temporal:	Febrero a septiembre de 2013.

### **1.3 Justificación**

La necesidad de encontrar nuevas alternativas para incrementar la productividad de los procesos industriales en el país encamina esfuerzos de investigadores en los campos agroindustriales que permitan establecer

tecnologías de fácil aplicación y la optimización de sus recursos. Es así que, las opciones de disposición de residuos industriales junto con residuos de distinta naturaleza traen como consecuencia la sub-utilización del valor económico residual presente en cierta fracción de los residuos, por tanto, el aprovechamiento de tales residuos generaría un impacto positivo ambiental y también un beneficio económico para la empresa.

Generalmente, la disposición de residuos industriales se lo realiza en vertederos de basura doméstica lo que no sólo genera contingencias y pasivos ambientales no previstos sino que, además, produce una reducción en la vida útil de los vertederos producto de la introducción de sustancias tóxicas y no biodegradables que alteran y disminuyen la degradación de la materia orgánica presente en la basura doméstica que efectúan las bacterias (principalmente anaerobias) que se desarrollan en estos ambientes (Educarchile, 2012).

Sin embargo, los sistemas de reutilización de desechos o residuos alimentarios en el sector, tanto en el procesado de carnes y pescados como en el caso de vegetales, son muchos. En el caso de estos últimos, la industria alimentaria mundial genera cada año millones de toneladas de subproductos derivados de su procesado y manufactura. Solo una pequeña parte se emplea para la obtención de nuevos productos y el resto se considera un residuo, con el consiguiente impacto negativo en el medio ambiente (Pelayo, 2012).

Por otro lado, la Constitución Política del Ecuador, en su artículo 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, por lo que se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados, por lo que en el

artículo 15 el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto (Ecuador, 2008).

Es por esto, que se plantea la reutilización de residuos industriales de la Asociación Artesanal Tierra Productiva provenientes de la industrialización de la uvilla (mermeladas, jugos y helados), dado que existe un mal aprovechamiento de distintas opciones de disposición final de los residuos, ya que éstas no fueron diseñadas, contempladas y operadas con este fin. Sin embargo, la mayoría se desecha, lo que produce, por un lado, contaminación ambiental y, por otro, la pérdida de subproductos que proporcionen un valor agregado a otro producto.

No hay duda que, para que una sociedad se desarrolle de manera sostenible y sustentable, el sector agroalimentario busca dar salida a los desechos y residuos generados durante el desarrollo de su actividad, para lo cual se propone a partir de estos residuos como semillas y piel, la elaboración de barras energéticas puesto que es un suplemento alimenticio que mediante la ingestión de los alimentos proporciona energía; además la incorporación de otros ingredientes como avena que aporta carbohidratos, amaranto que contiene proteínas, nueces que proporcionan ácidos grasos, se aprovecharían como ingredientes alimentarios dadas las características saludables de sus componentes.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Realizar un trabajo de investigación sobre el aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva.

## **1.4.2 Objetivos Específicos**

- 1.4.2.1 Identificar la cantidad de residuos provenientes del proceso de industrialización de uvilla mediante balances de materia en Asociación Tierra Productiva.
- 1.4.2.2 Evaluar las características físico químicas, fitoquímicas y microbiológicas de los residuos industriales de la uvilla.
- 1.4.2.3 Elaborar barras energéticas a partir de residuos industriales de la uvilla con diferentes formulaciones.
- 1.4.2.4 Seleccionar el mejor tratamiento de barras energéticas con el soporte de análisis estadístico.
- 1.4.2.5 Establecer los contenidos nutricionales de (los) mejor(es) tratamiento(s) de las barras energéticas.
- 1.4.2.6 Realizar un estudio económico del proceso de obtención de barras energéticas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes investigativos

Al revisar investigaciones previas que sirvan de soporte al nuevo estudio se puede citar los siguientes trabajos realizados acerca del aprovechamiento de residuos industriales y la obtención de productos elaborados con residuos o desechos orgánicos, así:

Motato *et al.* (2006) estudió el desarrollo del cuerpo fructífero del hongo *Pleurotus djamor* en residuos de plátano (*Musa paradisiaca*) y aserrín de abarco (*Cariniana pyriformis*) en diferentes mezclas. De acuerdo con el diámetro micelial máximo alcanzado sobre los sustratos sometidos a diferentes temperaturas, y a las mayores actividades de las enzimas manganeso peroxidasa y lacasa, escogieron los sustratos aserrín-hojas (50/50%) y hojas (100%) para el desarrollo del cuerpo fructífero. El sustrato hojas (100%) resultó ser el más adecuado para la obtención de cuerpos fructíferos con una eficiencia biológica promedio del 24.1%  $\pm$ 7.0 después de dos cosechas.

Villegas *et al.* (2007) realizaron 55 diferentes combinaciones de sustratos utilizando dos residuos agroindustriales (cascarilla de cacao y motosa de algodón), un suplemento maderable (viruta de roble), una fuente de nitrógeno (salvado de trigo), un controlador de pH ( $\text{CaCO}_3$ ) y un estimulador de crecimiento ( $\text{CaSO}_4$ ) para evaluar el cultivo de *Lentinula edodes* en bloques sintéticos.

Encontraron que la formulación del sustrato tiene un gran efecto sobre el tiempo de colonización del bloque ( $P < 0,05$ ), siendo la viruta de roble un elemento esencial para la reducción del tiempo de colonización. Adicionalmente, hallaron que la cascarilla de cacao no es un buen suplemento para la producción del macromiceto. Los tratamientos que proporcionaron mejores condiciones para la formación de cuerpos fructíferos contenían 75% de viruta de roble en combinación con salvado de trigo (20-25%) o motosa de algodón (25%). Dependiendo del tratamiento evaluado, obtuvieron eficiencias biológicas entre un 5,3 a un 21,5%, precocidades de colonización entre 69 y 125 días, con relaciones C/N superiores a 110 y calidades nutricionales superiores a las reportadas por otros investigadores.

Murray *et al.* (2008) obtuvieron un ensilado láctico en pasta inoculado con cepas lácticas a partir de desechos alimentarios de establecimientos de alimentación colectiva. En el proceso de ensilado realizaron 5 pruebas de observación utilizando diferentes concentraciones de inóculo de yogurt, sacarosa y temperatura de fermentación y no se obtuvo diferencia significativa sobre la respuesta, porcentaje de nitrógeno soluble, debiendo ampliarse las concentraciones de trabajo de las variables inóculo de yogurt de 1 a 15%, sacarosa de 2 a 15% y temperaturas de incubación de 22°C a 35°C. Determinaron que la formulación óptima del ensilado fue 1% de inóculo; 2% de sacarosa y temperatura de 22°C.

Al inicio de las experiencias, el pH de las muestras se mantuvo entre 5,5 y 6,0 llegando a 4,0 al sexto día. Además, evaluaron el aumento de ácido láctico y la reducción de azúcares presentes en el medio. Por tanto, concluyeron que es posible elaborar un ensilado láctico estable, a lo menos durante 60 días, y utilizarlo como materia prima para otros procesos (Murray *et al.*, 2008).

Según Bolio-López *et al.* (2009), debido al potencial que presentan los whiskers de celulosa (CW) como refuerzo en el diseño, procesamiento y producción de nanobiocompuestos, obtuvo whiskers a partir de residuos agroindustriales de banano (*Musa cavendish*). Para la obtención de la celulosa realizaron la hidrólisis ácida, cloración, extracción alcalina y blanqueamiento. Una doble hidrólisis ácida controlada, (4N HCl y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 64%) y un proceso de sonificación fueron utilizados para su extracción. El producto final fue caracterizado por Espectroscopia de Infrarrojo (FTIR), Difracción de Rayos-X (XRD), Análisis Termogravimétrico (DTG), PolariscoPIO y Microscopía de Fuerza Atómica (AFM).

Los patrones de difracción de Rayos-X indican una alta cristalinidad, debida a la manera eficiente de disolución de las regiones amorfas (lignina y hemicelulosa) por los tratamientos ácidos. Estos resultados fueron confirmados con los espectros de FTIR. Las micrografías de AFM permitieron evaluar las dimensiones características de los CW, longitud de 200 nm a 1.3µm y diámetro entre 7 - 70 nm, mostrando una alta relación de aspecto ( $l/d$ ) para actuar como refuerzo en materiales compuestos, evidenciando el potencial de los desechos agroindustriales del banano como una fuente para la obtención de whiskers de celulosa.

Gutiérrez *et al.* (2009) implementaron un Plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) en una agroindustria de producción de salsas y conservas, para el cual dispusieron canecas de colores, que incentivaban la separación de materiales. También evaluaron la comercialización de los materiales reciclables que obtuvieron de la separación. Finalmente, propusieron un mejor uso de disposición para la cáscara de piña, residuo orgánico generado en el proceso de corte de la piña y cuya disposición final era el relleno sanitario.

Como resultado del proyecto implementaron el PMIRS en la empresa, generando conciencia ambiental. Se destinó un mejor uso de los residuos orgánicos generados, incorporándolos en un lombricultivo. Además, junto con la eficiente separación de materiales reciclables, generaron ganancias económicas mensuales. Por lo que, existió una disminución en los impactos negativos sobre el ambiente y se establecieron los primeros pasos para la ejecución de políticas de producción más limpia y sistemas de gestión, con miras a futuras certificaciones ambientales en la empresa.

Vélez *et al.* (2009) buscaron las posibilidades que ofrecen otros materiales vegetales, considerados hasta hoy residuos, de origen nacional como fuente alternativa y de baja costo de fibra dietaria, y la influencia que estos tienen en todas las etapas relacionadas con la elaboración, producción y consumo de productos de panificación y productos de maíz en los cuales son incluidos. Los resultados parciales de la investigación han arrojado que productos como galletas y arepas, elaborados hasta con un 30% de sustitución de las harinas de trigo y de maíz por harinas de albedo de naranja (HAN) y de banano verde de rechazo con cáscara (HBVCC), respectivamente; proporcionan masas manejables pero no productos finales aceptados por los consumidores.

Sin embargo, llegaron, por medio de pruebas hedónicas, a establecer una aceptabilidad de los productos con una sustitución de las harinas convencionales por harina de banano verde con cáscara hasta en un 15% y para la sustitución con harina de albedo se logró aceptabilidad en un 10% de sustitución para las arepas y un 5% para las galletas. A los productos de mayor aceptación se les realizó medición de fibra dietaria y análisis bromatológicos simples, estos dieron como resultado que el nivel de fibra dietaria es mayor en los productos con sustitución de ambas harinas (HBVCC y HAN) que para los patrones analizados, además un

menor contenido de humedad que favorecería el tiempo de vida útil de los alimentos desarrollados.

Bayas (2010), utilizó los residuos fibrosos secos obtenidos de la cáscara de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes H.B.K*) en la elaboración de barras alimenticias energéticas (BAE), para lo cual sustituyó parcialmente el salvado de trigo por el material fibroso de la cáscara de palmito, aplicando la tecnología de cultivo *Pleutotus ostreatus* como ablandador de tal material fibroso.

La autora evaluó las características fisicoquímicas y funcionales de los residuos fibrosos de la cáscara de palmito (*Bactris gasipaes H.B.K*) provenientes de la industria agrícola exportadora INAEXPO S.A. En las barras energéticas procesadas se evaluaron varias características sensoriales a saber: color, olor, sabor y textura mediante catas en las que participaron jueces consumidores. Los mejores tratamientos presentan características particulares de alto contenido en fibra total; alrededor de 9,36-14,04%, carbohidratos 53,71-52,48%, lípidos totales 24,2-22,1%, proteína 5,21-8,40%; humedad 3,47- 1,86% y ceniza 1,05-1,12%. Además, los dos tratamientos están dentro de los parámetros normales de aporte calórico, es decir 465,48 y 442,42 Kcal/100g, para cereales en barra.

Según Navarrete *et al.* (2010), el presente trabajo describe la extracción y caracterización del aceite esencial (AE) de mandarina obtenido, mediante arrastre con vapor, a partir de desechos agroindustriales. Los autores evaluaron el efecto de la presión de vapor, el espesor y el número de capas del material vegetal, sobre el rendimiento y calidad del AE. Las condiciones de operación fueron ajustadas de acuerdo con las características de diseño de la planta de extracción de una industria local.

Mediante la variación de parámetros de extracción como la presión, el número y espesor de capas de material vegetal, lograron incrementar significativamente el rendimiento del proceso de extracción del AE de mandarina, pasando del 0.07 al 0.29%. Los valores de trabajo recomendados son: 3 capas de material, un espesor de capa de 12 cm, y una presión de vapor de agua de 1.2 psi. Además de aprovecharse al máximo la capacidad del equipo y obtenerse un excelente rendimiento, lograron conservar adecuadamente las características químicas del producto final.

Rojas *et al.* (2011) realizaron estudios sobre la producción de ácido láctico basándose en residuos de piña o banano de exportación, para lo cual empleó en el sustrato la acción del microorganismo *Lactobacillus casei sub. rhanosus*, sirviendo como este producto como aditivo y fertilizante (Universia Costa Rica, 2011).

Por otra parte, evaluaron la viabilidad para desarrollar un producto con características funcionales a partir de cortezas de naranja, por incorporación de vitamina D y E, utilizando la ingeniería de matrices a través de la técnica de impregnación a vacío. Los niveles alcanzados de vitaminas E y D en las cortezas de naranja, desamargadas e impregnadas, fueron  $46.6 \pm 5.4$  y  $14.6 \pm 1.9$  VDR/50g corteza fresca, respectivamente, lo que permite concluir que la técnica de impregnación a vacío es una alternativa importante en el aprovechamiento de residuos, para obtener productos saludables con valor agregado (Restrepo *et al.*, 2011).

Según Santos-Villalobos *et al.* (2011) mencionan que en el despulpado de mango se genera entre 50% y 55% de residuos (cáscara, semilla, resto de pulpa y fibra), los cuales pueden ser utilizados como materia prima en procesos que le confieran valor agregado. Los residuos del despulpado del mango, son una alternativa potencial para la

aplicación de diversas estrategias para su aprovechamiento, como la producción de biocombustibles (bioetanol, biodiesel, etil ter-butyl éter, metil ter-butyl éter, biogás, etc.), que son combustibles obtenidos de una fuente biológica, de manera renovable, a partir de restos orgánicos, así como de metabolitos o microorganismos de interés agrícola, industrial, etc., mediante sistemas de cultivo convenientes para este fin (Liimatainen *et al.*, 2004; Bai *et al.*, 2008; Kaparaju *et al.*, 2009).

Otro uso potencial de los residuos de industrialización del mango es la biosorción de  $\text{Hg}^{2+}$  y  $\text{Cr}^{3+}$  en la biomasa muerta de mango (*M. indica*), la cual se detectó mediante una evaluación a microescala, en relación a las concentraciones del trazador a partir de soluciones acuosas empleando la técnica de radiotrazadores (Tiwari *et al.*, 1999 citado por Santos-Villalobos *et al.*, 2011).

Actualmente, se han realizado esfuerzos en el aprovechamiento de estos residuos como alimento para ganado, preparación de pectina y fibra dietética, extracción de grasa vegetal de la semilla del mango (Fundación Produce Sinaloa, 2010 citado por Santos-Villalobos *et al.*, 2011) y posibles usos en procesos de elaboración de jugos, como intensificador de color y aumentar el rendimiento del proceso en la producción de harinas (Trejo- Márquez, 2010 citado por Santos-Villalobos *et al.*, 2011).

Prada (2012) estudió la alternativa para el aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables como es el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa, se concluyó que este almidón de papa cocida puede ser considerado como un elemento potencial de demanda como insumo energético industrial a la hora de plantearse la fabricación de alimentos balanceados, es un sustituto viable técnica y económicamente de la mayoría de las fuentes energéticas utilizadas en la fabricación de alimentos para consumo animal.

Ramírez (2012) se basó en un estudio experimental comparativo para encontrar el residuo agroindustrial que represente un sustrato económico y de fácil adquisición, en el cual *Trichoderma* spp. tenga un buen desarrollo y una elevada producción de esporas viables, para lo cual utilizó residuos de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*), residuos de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) y la mezcla de los dos sustratos en estudio.

Como resultado obtuvo que la mayor producción de biomasa (4,92x10<sup>11</sup> conidios/g de sustrato) se obtuvo en la fermentación a1b2 (sustrato-cascarilla de arroz; temperatura 30°C), mientras que las más bajas concentraciones se presentaron en los sustratos a base de residuos de cáscara de papa.

## **2.2 Fundamentación filosófica**

Al tratarse de una investigación experimental, donde se busca la explicación, predicción y control de fenómenos físicos y químicos; el enfoque del estudio se lo puede relacionar a un paradigma positivista, donde la generalización científica se basa en leyes naturales inmutables.

Según Dobles *et al.* (1998), la teoría de la ciencia que sostiene el positivismo se caracteriza por afirmar que el único conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, particularmente con el empleo de su método.

En particular, asume la existencia de un método específico para conocer la realidad y propone el uso de dicho método como garantía de verdad y legitimidad para el conocimiento. Desde esta perspectiva se considera que el método científico es único y el mismo en todos los campos del saber, por lo que la unidad de todas las ciencias se

fundamenta en el método: lo que hace a la ciencia es el método con el que tratan los “hechos” (Dobles *et al.*, 1998).

### **2.3 Fundamentación legal**

Dentro del marco normativo ambiental relacionado al sector agrícola, y en especial al cuidado del medio ambiente, Ecuador cuenta con una serie de normas y leyes que buscan proteger y conservar la salud de las personas y el medio ambiente.

Según la Constitución Política del Ecuador (2008), en el artículo 415, manifiesta que los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos (Ecuador, 2008). Además, el Plan Nacional del Buen Vivir (2009-2013) manifiesta en su objetivo 3 y 4, mejorar la calidad de vida de la población y garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable (SENPLADES, 2009).

Por otro lado, una de las metas del Gobierno es la transformación de la matriz productiva para aprovechar las nuevas iniciativas de producción, competitividad y empleo que se puedan generar en el país andino, siendo un eje de referencia el valor agregado, a esa necesidad que tiene el país de aprovechar la materia prima de excelente calidad que se produce y exportarla pero ya no en bruto, sino a través de bienes procesados, con el uso de tecnologías de punta, el talento humano empresarial y la capacitación (SENPLADES, 2012).

De acuerdo a la Estrategia Agropecuaria de Tungurahua, se han definido principios básicos que han sido manifestados y adoptados por la sociedad en su conjunto en el transcurso del proceso de construcción; es así que esta investigación garantiza la *Seguridad Alimentaria* que es la

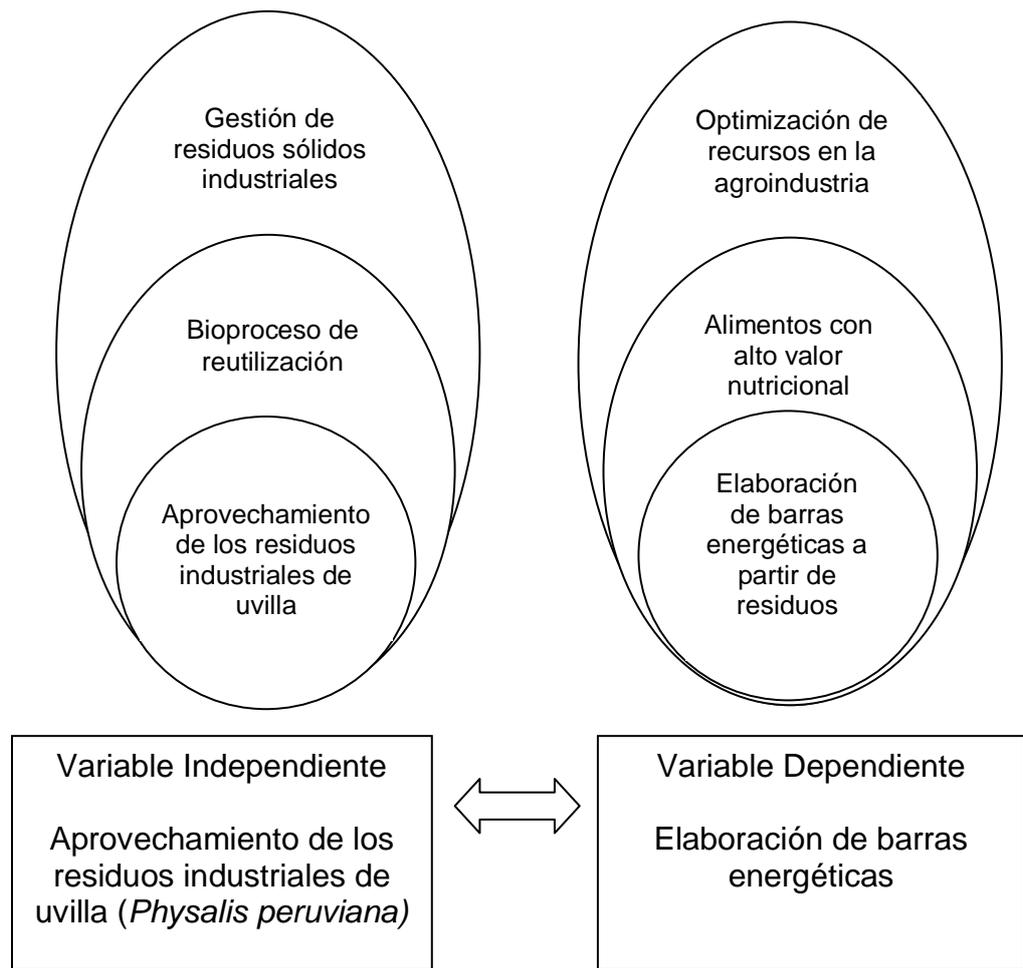
base del desarrollo sostenible de los pueblos, en una relación de respeto y armonía con la naturaleza, preservando la capacidad productiva de los recursos naturales y la libertad de acción de los productores agropecuarios y la *Sostenibilidad ecológica* en donde la utilización de un determinado recurso no debe reducir el uso potencial del mismo ni afectar a los demás recursos a los que se encuentre asociado (Gobierno Provincial de Tungurahua, 2010).

Asimismo, el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) menciona en el Título IV, Libro VI del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental, artículo 45; que toda acción relacionada a la gestión ambiental deberá planificarse y ejecutarse sobre la base de los principios de sustentabilidad, mitigación y remediación de impactos negativos, reciclaje y reutilización de desechos, conservación de recursos en general, minimización de desechos, uso de tecnologías más limpias, tecnologías alternativas ambientalmente responsables. Igualmente deberán considerarse los impactos ambientales de cualquier producto, industrializados o no, durante su ciclo de vida (Ecuador, 2001).

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación contribuirá con los principios generales de la Constitución de la República del Ecuador mediante la minimización de desechos en el proceso de industrialización de la uvilla para garantizar la prevención y control de la contaminación ambiental en el cantón Quero, por ende en la provincia de Tungurahua.

#### **2.4 Categorías fundamentales**

El Gráfico 2 presenta la Red de Inclusiones, donde mediante una relación de jerarquía, se abarcan los elementos que describen a las variables: dependiente e independiente, así:



**Gráfico 2.** Red de Inclusiones

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

De acuerdo a la Red de Inclusiones, se describe a continuación la relación de jerarquía de acuerdo a las variables del problema de investigación, así:

## 2.4.1 Marco Teórico de la Variable Independiente

### 2.4.1.1 Gestión de Residuos Sólidos

Se puede definir la gestión de residuos sólidos como el conjunto de operaciones que tienen como fin el dar a los residuos producidos en una zona, el destino global más adecuado, desde el punto de vista ambiental y

sanitario y en concordancia con sus características, su volumen, sus procedencias, el costo del tratamiento, las posibilidades de recuperación y de comercialización y, respetando las directrices administrativas existentes en este campo (Idrovo, 2010).

Idrovo (2010) menciona que la Unión Europea determina cinco estrategias básicas para desarrollar una correcta política de gestión de los residuos. Éstas son:

**1. Prevención:**

- Tecnologías limpias: Minimización
- Productos limpios o de impacto mínimo (fabricación, utilización y eliminación limpias)
- Productos de larga duración.

**2. Reciclaje y reutilización:**

- Reutilización
- Reciclaje
- Recuperación de las materias primas o de la energía
- Fomento del reciclaje: promoción de nuevas técnicas
- Optimización de los sistemas de recogida y clasificación
- Reducción de los costes de la reutilización y reciclaje
- Creación de salidas para los productos reutilizados y reciclados

**3. Optimización de la eliminación final:**

- Vertederos controlados: reducción del volumen y del impacto ambiental
- Incineración: control riguroso de las emisiones
- Gestión cuidadosa de las cenizas
- Utilización de sistemas de recuperación energética

**4. Regulación del transporte:**

- Garantías de un transporte económico y seguro
- Circulación de mercancías peligrosas y de los residuos

#### **5. Acciones correctivas sobre los espacios contaminados por residuos:**

- Actividades ejecutadas en el pasado
- Mala gestión de los residuos
- Casos de vertidos accidentales de materiales contaminantes.
- Recuperación de los suelos contaminados

#### **2.4.1.1.1 Gestión de los Residuos Industriales**

La generación de residuos sólidos, debido a la utilización y transformación de cosas y bienes, es un hecho absolutamente natural e inherente a los seres vivos. Sin embargo, los desechos empiezan a constituirse en un problema cuando el hombre empieza a generar una mayor cantidad de residuos de los que el medio puede asimilar, desequilibrando de esta manera los ciclos naturales (Idrovo, 2010).

Esta generación excesiva de residuos se debe principalmente a factores como el crecimiento acelerado de las ciudades y de la población mundial, así como cambios producidos en los hábitos de consumo de la misma.

Se entiende por gestión de los residuos industriales la recogida, transporte, almacenamiento, valorización, tratamiento, disposición del rechazo y comercialización de los residuos industriales. Sin embargo, para garantizar la calidad de la gestión de los residuos sólidos industriales, es necesario que sea concebida desde una visión global de todos los procesos que se inician con el tratamiento de una materia prima para obtener un producto y que finalizan en el momento en que cada uno de los componentes de los productos y subproductos que de él se han

derivado, desde el proceso de obtención al de consumo, regresan de la forma más asimilable posible al medio (Idrovo, 2010).

La necesidad de gestionar los residuos industriales vienen determinada por la existencia en éstos de una serie de productos que pueden causar graves perjuicios a la salud y al medio ambiente, además de otros materiales que pueden tener un cierto interés para su recuperación, reciclaje, reutilización y usos alternativos, dando lugar a los subproductos.

#### **2.4.1.1.2 Alternativas de Gestión para los Residuos Sólidos Industriales**

Según Idrovo (2010), algunas de las alternativas más importantes para la gestión de los residuos industriales son:

**a) Comercialización:** Entendiendo como tal la operación de venta o transferencia de subproductos y materias o sustancias recuperadas para incorporarlas al proceso productivo.

**b) Valorización:** Es la recuperación y/o reciclaje de determinadas materias o sustancias contenidas en los residuos industriales (aceites usados, disolventes, metales, bidones).

**c) Tratamiento:** Éste incluye diversas posibilidades. Las más relevantes son:

- **Tratamiento físico-químico:** En este tratamiento se incluyen todas aquellas operaciones orientadas a la reducción o neutralización de la toxicidad asociada a los residuos y a acondicionar los que posteriormente se tengan que destinar a un vertedero.
- **Estabilización:** Es el conjunto de operaciones y procedimientos que se utilizan para la fijación de los compuestos solubles (lixiviables)

de los residuos para obtener un residuo final sólido y estable admisible en un vertedero de residuos industriales.

- Oxidación húmeda: Es la descomposición de compuestos orgánicos por la acción del oxígeno a temperaturas (150-350°C) y presiones (10-220 bar) elevadas.

**d) Disposición del rechazo:** El cual puede realizarse según los siguientes sistemas:

- Incineración: Es el tratamiento térmico de los residuos. La transformación básica se centra en la combustión de la materia orgánica del residuo con oxígeno del aire para obtener compuestos más simples y energía calorífica. Asimismo, se obtienen cenizas y escorias residuales de los componentes inorgánicos del residuo.
- Inertización: Consiste en la estabilización de los lodos o cenizas con el fin de obtener unos residuos químicos insolubles y sin reacción de manera que garanticen su seguridad al destinarlo a vertederos controlados.
- Depósito controlado: Es la instalación para la deposición de los residuos industriales en superficie o bajo tierra. Este tipo de instalaciones tienen que estar ubicadas en terrenos que permitan un confinamiento seguro de los residuos industriales y de sus lixiviados.

#### **2.4.1.1.3 Aprovechamiento de residuos agroindustriales de uvilla**

Durante mucho tiempo las acciones por parte de la industria para conservar el medio ambiente fueron nulas, sin embargo, las exigencias ambientales cada vez mayores y los estándares ambientales cada vez más altos, han hecho a los empresarios tomar en consideración el factor ambiental dentro de sus procesos de producción y, por ende, la asignación de recursos para su conservación.

En este contexto, se empieza a hablar ya sobre desarrollo sustentable, entendido como el satisfacer las necesidades actuales permanentemente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, sin agotar ni desperdiciar los recursos naturales, ni lesionar innecesariamente al ambiente ni a los seres humanos. Esto implica por lo tanto que las empresas sean ecológicamente sanas, económicamente eficientes y socialmente justas (Idrovo, 2010).

La industria alimentaria trae como consecuencia una serie de desechos de toda índole, unos de los más representativos son los orgánicos que, en la gran mayoría de las veces, entran a aumentar el nivel de contaminación ambiental de la región. Entre los residuos orgánicos de mayor importancia y relevancia son las cáscaras, las semillas, las pulpas y vegetales que no cumplen con los estándares de calidad, los desechos productos de deshoje, entre otros.

Hoy, a través de una mirada más desde la sostenibilidad, del cuidado con el medio y de productividad y eficiencia de los procesos; se están valorando estos desechos como materias primas que aun contienen nutrientes y que poseen propiedades que le pueden aportar al desarrollo e innovación de la industria alimentaria del país. Muchos de estos desechos tienen altos contenidos de vitaminas, minerales y fibras, componentes de los alimentos que hoy en día están siendo valorados por su aporte a la funcionalidad de los mismos; también se han rescatado cáscaras con grandes contenidos de fibras para la elaboración de elementos artesanales, semillas para la extracción de aceites esenciales, pectinas, entre otros (Vélez *et al.*, 2009).

El aprovechamiento de residuos agroindustriales representa una responsabilidad de los profesionales del área de alimentos en el marco del desarrollo de nuevos productos con valor agregado y de sostenibilidad. Este reto surge debido a que los residuos son un problema

no solo ambiental sino económico, donde las mismas empresas tienen que asumir altos costos de disposición de estos.

Es por eso, que el auge de la producción de uvilla y las correspondientes oportunidades de comercialización se ligan principalmente a las características de calidad propias de este fruto, a las condiciones agroecológicas de que dispone el país para su cultivo, al interés de varios países por incorporar y aumentar su consumo. La fruta, la pulpa y el jugo de uvilla, presentan un alto contenido de azúcares, principalmente sacarosa, glucosa y fructosa; de vitaminas A, B y C (ácido ascórbico); minerales como hierro, calcio y fósforo (Flórez *et al.*, 2000 y Fisher *et al.*, 2005 citado por Duque *et al.*, 2011).

## **2.4.2 Marco Teórico de la Variable Dependiente**

### **2.4.2.1 Optimización de recursos en la agroindustria**

El mercado actual exige a todas las empresas en el mundo una mayor optimización de sus recursos. En el caso de las pequeñas y medianas empresas, el ahorro es mucho más complicado, ya que por su tamaño no cuentan con grandes recursos y muchas veces optar a un financiamiento externo es bastante complicado. En términos simples, el ahorro es la parte del ingreso de una empresa que se obtiene restando el gasto total en consumo a los ingresos del negocio. Uno de sus beneficios es que permite la autonomía de la empresa y de su dueño, y por lo tanto, depender cada vez menos de factores externos o de terceras personas (Emprendedores, 2012).

En la agroindustria existen básicamente tres grupos de tecnologías para la recuperación y optimización de recursos: la valorización biológica y química, la obtención de combustibles (derivados de desechos) y la

valorización térmica (Ramachandran y Ramalingam, 2007, Ahmad y Soning 2007, Tsai 2008 citado por Yepes *et al.*, 2008).

**Valorización biológica y química.** Este tipo de tecnología permite efectuar la disposición final de los residuos orgánicos para obtener gases, líquidos o sólidos que pueden ser comercializables. Entre los procesos biológicos más comunes y más usados por las industrias se encuentran el compostaje y la lombricultura. A continuación se realiza una breve descripción de éstos y de otras alternativas pertenecientes a este grupo.

**Compostaje.** El compost es el producto final obtenido mediante un proceso de descomposición biológica de la materia orgánica, en condiciones controladas de humedad y temperatura, que oscila entre 50 y 70°C, provocando así la destrucción de elementos patógenos y por tanto la total inocuidad del producto. Este material puede ser usado como mejorador de suelos o como abono.

**Lombricultura.** es una técnica en la que además del abono, se puede obtener proteína animal usando para ello la lombriz roja californiana que se alimenta de la materia orgánica y la convierte en humus o abono natural (Cardona, 2002 citado por Yepes *et al.*, 2008). El humus, producido por la lombriz, está compuesto principalmente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos como hongos y bacterias.

**Pectinas.** Las pectinas son polisacáridos que se componen principalmente de unidades de ácido galacturónico unidas por enlaces glicosídicos  $\alpha$  1-4. Son sustancias blancas amorfas que forman en agua una solución viscosa; combinadas en proporciones adecuadas con azúcar y ácidos, forman una sustancia gelatinosa utilizada como espesante (Fennema, 1993 citado por Yepes *et al.*, 2008).

**Aceites esenciales.** Comúnmente llamados esencias. Están constituidos principalmente por terpenos, son sustancias de consistencia grasosa, más o menos fluidas, a veces resinosas, muy perfumadas, volátiles, casi siempre coloreadas y más livianas que el agua. Los aceites esenciales pueden extraerse de las flores, hojas, semillas, frutos, cortezas, raíces o de la madera (Ochoa, 1998 citado por Yepes *et al.*, 2008).

**Flavonoides y carotenoides.** Son pigmentos naturales presentes en las frutas y en los vegetales, así como en el café, la cocoa y la cerveza, que protegen del daño de los oxidantes (Fennema, 1993 citado por Yepes *et al.*, 2008). Los flavonoides se utilizan como suplemento alimenticio para animales y humanos, ingredientes de bebidas refrescantes y confites, desodorización, desinfección, inhibidores de trombosis, antiinflamatorios, inhibidores de cáncer, antialérgicos, edulcorantes, bioflavonoides (vitamina P) y antioxidantes (Lako *et al.*, 2007 citado por Yepes *et al.*, 2008). Al igual que los flavonoides, los carotenoides también poseen esta propiedad antioxidante.

**Hongos comestibles.** Los hongos comestibles son organismos heterótrofos, es decir, que requieren del material orgánico para subsistir. Poseen el doble del contenido de proteínas que los vegetales y disponen de nueve aminoácidos esenciales, contando además con leucina y lisina (ausente en la mayoría de los cereales). Poseen alta cantidad de minerales y vitaminas (superando a la carne de muchos pescados).

**Fibra dietaria (alimento para animales y humanos).** Constituyente que da firmeza y textura fuerte a las estructuras externas de las frutas. La fibra dietaria obtenida principalmente de las cortezas de las frutas, consta de polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa, pectinas, rafinosa y estafinosa), polisacáridos no estructurales (gomas y mucílagos), sustancias estructurales no polisacáridas (lignina) y de otras

sustancias como cutina, taninos y suberina (Gutiérrez *et al.*, 2002 citado por Yepes *et al.*, 2008).

**Obtención de combustibles.** El biogás es el producto gaseoso que se obtiene de la descomposición de la materia orgánica mediante acción bacteriana o de su combustión en condiciones anaeróbicas y por esto es considerado como un subproducto del compostaje y de la pirólisis. El biogás está compuesto principalmente por metano (50-60%), dióxido de carbono (35-45 %) y trazas de hidrógeno y nitrógeno (Peters, 2003 citado por Yepes *et al.*, 2008). Es incoloro, inodoro e insípido, por lo que es difícil detectarlo. Se usa para la producción de la energía eléctrica, térmica y como biocarburante (Abraham y Ramalingam, 2007 citado por Yepes *et al.*, 2008).

**Valorización térmica.** Desde el punto de vista físico y químico, los procesos de conversión energéticos se basan en la degradación de las moléculas orgánicas por la acción del calor. Las tecnologías que procesan térmicamente los residuos buscan la reducción de su volumen y la recuperación de energía a partir de los gases, líquidos y sólidos que se generan. Estos procesos térmicos pueden clasificarse según los requerimientos de oxígeno. Los que requieren de oxígeno se conocen como calderas o incineradores. Los que no, se conocen como pirólisis y termólisis (Castaño y Londoño, 2002 citado por Yepes *et al.*, 2008).

**Incineración.** Esta alternativa es llamada usualmente como la “solución final” al problema de los residuos sólidos. La combustión crea gases calientes que por una transferencia de calor por convección transforman el agua contenida en los tubos en vapor de agua. Este vapor puede ser usado para generar energía (Abraham *et al.*, 2007; Vijayaraghavan, Ahmad y Soning, 2007, citado por Yepes *et al.*, 2008).

**Pirólisis.** Consiste en la descomposición de la materia orgánica por calentamiento hasta llegar a la degradación de las sustancias carbonosas, entre 400 y 800°C, en total ausencia de oxígeno y presión controlada. Este método puede reducir el volumen de los residuos hasta en un 95%. Cuando un residuo es pirolizado se obtiene una mezcla de gas, líquido y sólido según el tipo de residuo y la tecnología usada que permita un mayor grado de utilización.

#### **2.4.2.2 Alimentos con alto valor nutricional**

La formación de buenos hábitos alimentarios es un excelente instrumento para prevenir enfermedades y promover la salud en la población. La mejor manera de alcanzar un estado nutricional adecuado es incorporar una amplia variedad de alimentos a nuestra dieta diaria y semanal. Es evidente que la disponibilidad, el costo y la caducidad de los alimentos han contribuido sobre los hábitos dietéticos de la población, y la elección final determinará el perfil de cada dieta (Mariñez *et al.*, 2008).

El valor nutricional de los alimentos no es más que el potencial nutritivo o la cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo. Es un valor difícil de medir, carente de unidad de medición, y que depende de diversos factores tales como la aportación energética, la proporción de los macro y micronutrientes que contienen (carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales, agua), la capacidad de asimilación de dichos nutrientes, el efecto sobre los diferentes sistemas del organismo, etc., (Sánchez, 2012)

Entre los componentes de los alimentos saludables se pueden destacar: fibra dietética, azúcares alcohólicos o azúcares de baja energía, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, fitoesteroles, vitaminas y minerales, antioxidantes, bacterias ácido-lácticas y otras sustancias excitantes o tranquilizantes (Mariñez *et al.*, 2008).

### 2.4.2.3 Barras energéticas

Las barras de cereales hacen parte de la nueva línea de productos que ha llegado al mercado como parte de las tendencias actuales en alimentación. Las barras constituyen una buena opción de merienda debido a la gran practicidad para transportarla, ya sea en la mochila, cartera o hasta en el bolsillo (Bayas, 2010).

**Cuadro 2.** Composición nutricional e ingredientes empleados en las barras energéticas

Marca	Barra (g)	Ingredientes	Energía (kcal)	Proteína (g)	Energ/prot* (kcal)	Grasas (g) (% kcal)	HC** (g)	Fibra (g)
Granvita:	30	Amaranto con chocolate, cacahuete y pasas	144	2.6	55	7.0 (44)	19	-
	30	Granola*** con chips de chocolate	128	2.0	64	4.0 (28)	22	0.2
	30	Granola con malvavisco y chips de chocolate	108	2.8	38	1.7 (14)	24	0.2
	30	Granola con miel	142	3.0	47	6.0 (38)	19	2.0
	30	Granola con chocolate	140	2.9	48	6.0 (38)	19	0.2
Kellogg's	27	Arroz tostado con sabor fresa, vainilla o chocolate	110	1.0	110	2.0 (16)	21	-
	27	Cereal de maíz con leche sabor vainilla o chocolate	130	3.0	43	4.5 (31)	20	-
	39	Trigo con fruta (guayaba, manzana, piña o fresa)	140	2.0	70	3.0 (19)	27	1.0
	25	Multicereal con manzana	110	1.0	110	4.0 (33)	17	1.0
Marinela:	30	Arroz inflado con sabor chocolate o vainilla con malvaviscos y chispas choc.	121	1.6	75	5.0 (37)	18	-
	35	Granola c/miel, chocolate y cacahuete	154	3.3	47	6.3 (37)	22	-
Nestlé:	28	Cereal de trigo con malvavisco. Vainilla y chocolate	132	1.6	82	4.1 (37)	22	0.1
Quaker:	37	Harina de avena y trigo con manzana; fresa; plátano y fresa o frambuesa y fresa.	130	1.0	130	3.0 (21)	26	1.0
	37	Harina de avena y trigo con fresa y queso.	130	2.0	65	3.0 (21)	26	< 1
	28.3	Trigo integral y chispas de chocolate. Granola	110	2.0	55	2.0 (16)	22	1.0
	28.3	Trigo integral con chocolate y malvavisco. Granola	110	1.0	110	2.0 (16)	22	1.0

+ Razón energía/por gramo de proteínas.

++ Hidratos de carbono.

Costo por unidad, en paquete: \* < \$2.50. \*\* > \$5.00 El resto entre: \$2.50 y \$3.50

\*\*\* Granola: contiene avena de grano entero, hojuelas de trigo entero, azúcar moscabado, pasas, coco, almendras, miel.

**Fuente:** Inarritu y Vega (2001) citado por Archieng Industrial SAC, 2011.

Según Viviant (2005), las barras de cereales son alimentos funcionales, enriquecidos o fortificados, que se definen como un snack natural dulce, hecho a base de frutas deshidratadas, y otros ingredientes complementarios. Actualmente existen en el mercado un variado número cuya composición posee múltiples ingredientes, aunque los cereales han sido fundamentales para el desarrollo de estos productos.

En el cuadro 2, se observa que en las barras energéticas o de cereales existen en su composición los cereales, las frutas desecadas, azúcares añadidos y otros productos como ingredientes destacados. El 40% del producto está constituido por cereales integrales (avena, arroz y trigo), el 27% de salvado de avena y el 9% de arándano deshidratado, estos ingredientes son mayoritarios y dan el valor nutricional en los productos. El 25% restante corresponde a azúcares añadidos, aceites vegetales y otros elementos cuya función principal es la de mejorar de las características organolépticas y su conservación (Prieto y Hilda, 1994 citado por Archieng Industrial SAC, 2011).

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.

Según Licata (2013), dentro de las ventajas características de una barra energéticas se encuentran:

- *Practicidad*: dado el ritmo de vida actual y la falta de tiempo para realizar alguna comida, el recurrir a las barritas energéticas, es una

opción muy saludable para cubrir las necesidades de nutrientes sin complicaciones.

Su forma compacta y pequeña hace que sean fáciles de llevar, y usarlas como alimento de emergencia de bolsillo.

- *Buena fuente de hidratos de carbono:* de esta manera durante el ejercicio de resistencia se aumenta la energía para poder realizar la rutina.
- *Alta digestibilidad:* este aspecto depende cada organismo, pero si es cierto que son más fáciles de digerir que un plato de comida. Una buena forma de hacerlas aún más tolerables es bebiendo mucha agua con ellas.
- *Variabilidad de gustos y nutrientes:* el mercado ofrece muchas variantes en gustos y nutrientes: de granolas, con frutas, con frutos secos, con trocitos de chocolate, baja en grasas, alta en proteínas, alta en hidratos de carbono, etc.

El procedimiento básico para la elaboración de barras de cereales o energéticas, se basa en la dosificación, adición de edulcorantes y materias grasas, mezclado, amasado (10 minutos), compresión, cortado, secado a 120°C y envasado.

Es así, que las barras se colocan en el mercado como una excelente opción para consumir a cualquier hora del día, gracias a sus características nutritivas y con un crecimiento debido a que sus consumidores están interesados en vivir su vida al máximo y preocupados por cuidar su salud y apariencia física (Cigarruista, 2011). Sin embargo, son un poco costosas ya que en los lugares de venta en el país se pueden encontrar desde \$1,40 por unidad, cajas de 5 unidades a \$6 hasta cajas con 12 unidades a \$25,60 (iHerb, 2013).

## 2.5 Hipótesis

**Hipótesis nula (Ho):** ¿Los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) no se pueden aprovechar para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva?

**Hipótesis alternativa (Hi):** ¿Los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) se pueden aprovechar para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva?

## 2.6 Señalamiento de variables

### 2.6.1 Variable Independiente

Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*).

### 2.6.2 Variable Dependiente

Elaboración de barras energéticas

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Modalidad básica de la investigación

El presente trabajo se basó en una investigación aplicada debido a que no se dirige únicamente al desarrollo de teorías, sino en la aplicación inmediata de la solución al problema de investigación, ya que al tratarse de un tema de interés, su aplicabilidad generó la solución al manejo inadecuado y desaprovechamiento de residuos agroindustriales y sus efectos en el ecosistema.

Por tanto, para el desarrollo de la presente investigación se requirió de las siguientes modalidades:

*Modalidad documental-bibliográfica.-* En la que se revisó tesis, trabajos de investigación, sitios en Internet, hemerotecas, experiencias en proyectos similares con el fin de conocer diferentes enfoques, teorías o conceptualizaciones y criterios de diferentes autores sobre los aspectos referentes al tema, que sin duda son de gran ayuda y que sirven como soporte científico.

*Modalidad experimental.-* Por otro lado, se debe considerar la investigación experimental, pues con ello se obtuvo información que permitió predecir y controlar el comportamiento de la textura y características sensoriales en la barra energética elaborada a partir de residuos industriales de uvilla, por lo que esta investigación necesitó de

laboratorios que brinden las facilidades para analizar las causas y efectos del problema en estudio.

### **3.2 Nivel o tipo de investigación**

La presente propuesta de investigación se basó en los siguientes tipos de investigación:

*Investigación Descriptiva.-* Este tipo de investigación estudia, analiza o describe la realidad presente, actual, a partir de mediciones precisas de las variables (Ramírez, 2005); por tanto, esta investigación fue aplicada en la descripción del proceso tecnológico para la elaboración de barras energéticas, así como el efecto en la textura con el fin de identificar las causas que generaron el problema de la investigación y los efectos que se produjeron.

*Investigación Explicativa.-* Este tipo de investigación permite realizar un análisis de las causas que generan el problema del desaprovechamiento de residuos industriales de la uvilla en subproductos, en donde se explicó las posibles soluciones y se implementó estrategias necesarias para su ejecución.

### **3.3 Población y muestra**

La presente investigación desarrollada en la Asociación Artesanal Tierra Productiva del cantón Quero, tuvo como:

**Población.-** Los residuos de la industrialización de la uvilla como semillas y piel de la fruta.

**Muestra.-** Los pesos de las muestras de los residuos con lo que se preparó barras energéticas.

### 3.4 Operacionalización de Variables

En la Tabla 1, se describe el procedimiento mediante el cual desde el punto de vista abstracto del marco teórico se convierte en una situación operativa, así:

**Tabla 1.** Operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
Los residuos industriales de uvilla ( <i>Physalis peruviana</i> ) se pueden aprovechar para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva.	VI: Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla ( <i>Physalis peruviana</i> )	Cantidad de residuos de uvilla  Análisis proximal: humedad, proteína, grasa, fibra, ceniza carbohidratos  Análisis fitoquímicos: metabolitos secundarios: compuestos fenólicos, nitrogenados y terpenos  Análisis microbiológicos: mohos y levaduras, bacterias	Kg.  %  Presencia (+) Ausencia (-)  Ufc/g.
	VD: Elaboración de barras energéticas	Formulaciones  Perfil de aminoácidos, contenido de minerales y vitaminas  Análisis de	%  % mg.

		textura Dureza Trabajo  Evaluación sensorial: color, sabor, textura, aceptabilidad  Evaluación económica: costos de la barra energética	mm mJ  Escala 1 – 5  USD/barra
--	--	---	---

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

### 3.5 Plan de recolección de información

Las técnicas utilizadas para la recolección de la información fueron de acuerdo a la observación directa puesto que se estuvo en contacto con el objeto de estudio en ambientes debidamente preparados y equipados para realizar la investigación y cuyo análisis de los resultados conduzcan a la comprobación o rechazo de las hipótesis planteadas.

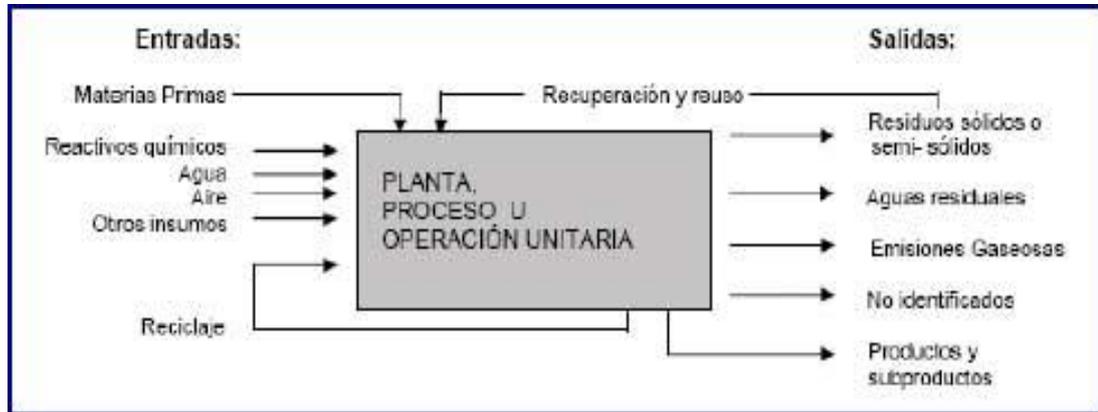
#### 3.5.1 Metodología

##### ***3.5.1.1 Identificación de los residuos provenientes del proceso de industrialización de uvilla mediante balances de materia en Asociación Tierra Productiva.***

El balance de masa y energía tiene como finalidad, cuantificar y detectar las áreas donde hay alguna situación anómala, por ejemplo cuando se tienen emisiones fugitivas, una elevada generación de residuos, un elevado consumo de materias primas y una elevada generación de desperdicio, etc. Este balance sirve para estimar los costos de operación del proceso o bien determinar las entradas y salidas no cuantificadas (Estrucplan, 2006).

Los posibles ingresos que deben cuantificarse para hacer un balance de masa, se presentan en la siguiente figura:

**Figura 1.** Representación de un balance de masa



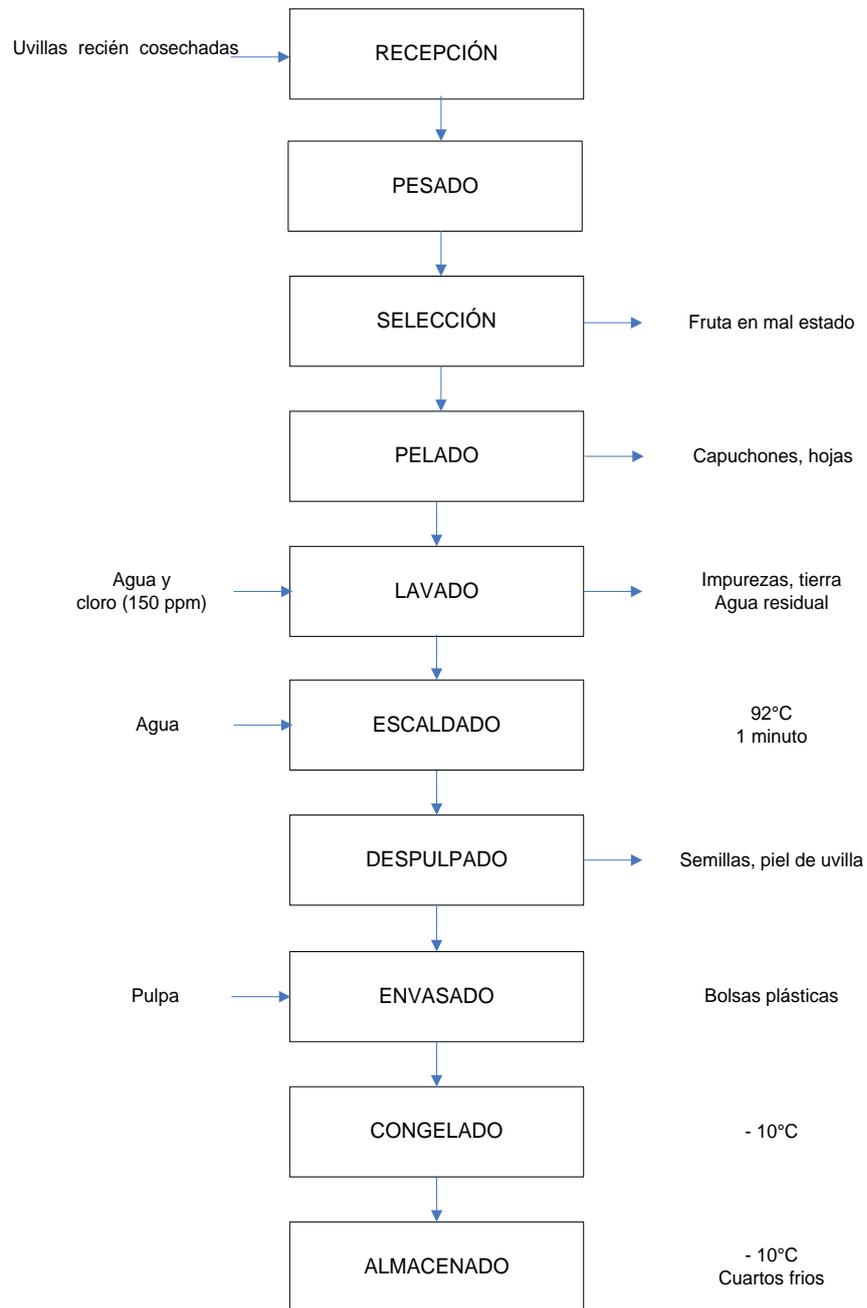
**Fuente:** Estructplan, 2006.

Para la identificación de la cantidad de los residuos, se planteó realizar un balance de materia para el proceso de obtención de pulpa de uvilla, puesto que a partir de este procedimiento se obtiene la materia prima para la elaboración de los diferentes productos que realiza la Asociación Artesanal Tierra Productiva del cantón Quero como mermeladas, helados y néctares.

A continuación se presenta en el Gráfico 3, el flujograma para la obtención de pulpa de uvilla y una descripción de la secuencia a seguir, así:

*Recepción.-* Se recibió la fruta y se verificó el grado de maduración y estado de la misma, la cual debe encontrarse sana y sin algún tipo de contaminación.

*Pesado.-* Se pesó la materia prima con la finalidad de determinar rendimientos, teniendo en cuenta la cantidad de fruta y los desperdicios, este proceso se facilitó mediante el empleo de una balanza.



**Gráfico 3.** Flujograma para la elaboración de pulpa de uvilla.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

*Selección.*- Se eliminó la fruta sobre madura, magullada, con hongos (manchas lanosas, blancas, negras, verdes o cafés) aporreadas y

heridas por donde hayan podido entrar microorganismos, ya que esto incide en el deterioro de la pulpa.

*Pelado.*- Se eliminó los capuchones de la uvilla para facilitar la extracción de la pulpa.

*Lavado.*- La fruta se lavó con agua limpia y potable, además una adición de un desinfectante como el caso del cloro en una concentración de 150 ppm, con la finalidad de eliminar microorganismos e impurezas. Para obtener un efecto óptimo del desinfectante, la fruta reposó durante 3 minutos en el agua con cloro.

*Escaldado.*- Se realizó este tratamiento térmico corto con el fin de ablandar los tejidos y aumentar los rendimientos durante la obtención de pulpas; además disminuye la contaminación superficial de las frutas que pueden afectar las características de color, sabor, aroma y apariencia de las pulpas durante la congelación y la descongelación. Este proceso se realizó con agua en ebullición (92°C) durante la inmersión de la fruta durante 1 minuto.

*Despulpado.*- En esta operación la fruta ingresó de forma entera a una licuadora industrial, para separar la pulpa de aquellos residuos sólidos como piel de la fruta y semillas.

*Envasado.*- La pulpa obtenida es colocada en fundas de polietileno en cantidades estandarizadas y luego selladas para evitar el desperdicio o deterioro del producto.

*Congelado.*- Después de sellar herméticamente el producto, se congeló a una temperatura de -10°C.

*Almacenado.*- El producto es conservado en cuartos fríos a temperatura de congelación entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Las canastillas son marcadas teniendo en cuenta la fecha de elaboración, el número de lote y la referencia (presentación).

### **3.5.1.2 Evaluación de las características físico químicas, fitoquímicas y microbiológicas de los residuos industriales de la uvilla.**

La evaluación de las características principales de los residuos de uvilla se realizaron de acuerdo a:

#### **+ Características físico químicas:**

Estos análisis se llevaron a cabo en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la ciudad de Quito, donde se trabajó con los siguientes métodos:

*Humedad:* La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad, constituye la materia seca. El método utilizado fue el MO-LSAIA-01.01, basado en el método de referencia de la Universidad de Florida (1970).

*Cenizas:* La muestra fue incinerada en un horno o mufla a  $600^{\circ}\text{C}$ , previa calcinación en una placa calentadora, para eliminar todo el material orgánico. El material inorgánico que no se destruye se llama ceniza. El método utilizado fue el MO-LSAIA-01.02, basado en el método de referencia de la Universidad de Florida (1970).

*Extracto etéreo o grasa:* El hexano utilizado fue condensado continuamente, extrayendo materiales solubles al pasar a través de la

muestra. El extracto se recogió en un balón que al completar el proceso se destiló y se recogió, el extracto que quedó en el balón se secó y se pesó. El método utilizado fue el MO-LSAIA-01.03, basado en el método de referencia de la Universidad de Florida (1970).

*Proteína o nitrógeno total:* Las muestras que contienen nitrógeno, contenido en las proteínas y otros compuestos fueron digeridas en ácido sulfúrico en ebullición, para transformar el nitrógeno a sulfato de amonio. El residuo fue enfriado, se diluyó con agua y se le agregó hidróxido de sodio. El amonio presente fue desprendido y a la vez se destiló y se recibió en una solución de ácido bórico, que luego se tituló con ácido sulfúrico estandarizado, según el método de proteína bruta macro Kjeldahl. El método utilizado fue el MO-LSAIA-01.04, basado en el método de referencia de la Universidad de Florida (1970).

*Fibra cruda:* Una muestra libre de humedad (menor al 20%) y grasa (menor al 12%) fue digerida primero con una solución ácida y luego con una solución alcalina; los residuos orgánicos restantes, se recogieron en un crisol filtro. La pérdida de peso después de incinerar la muestra se denomina fibra cruda. El método utilizado fue el MO-LSAIA-01.05, basado en el método de referencia de la Universidad de Florida (1970).

#### **+ Características fitoquímicas:**

Estos análisis se llevaron a cabo en los Laboratorios del Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador de la ciudad de Quito.

*Obtención del extracto etanólico:* 100 g. del material vegetal seco y molido son sometidos a maceración, en un balón de fondo plano por un tiempo de 24 a 48 horas, utilizando como solvente de extracción etanol del 96% en cantidad suficiente para cubrir el material vegetal. Posteriormente se

llevó a reflujo por una hora, se dejó enfriar a temperatura ambiente, se filtró y concentró para eliminar el solvente y proceder a realizar las pruebas para cada uno de los metabolitos (Carvajal *et al.*, 2009).

*Análisis fitoquímicos:* Después de la obtención del extracto, se determinó la presencia o ausencia de los metabolitos secundarios como terpenos, compuestos fenólicos y compuestos nitrogenados en los residuos de uvilla, así:

*Compuestos fenólicos:* Se disolvieron 2 mg de la muestra en 1 ml de agua o etanol, después se le añadieron unas gotas de cloruro férrico al 12.6% en agua; la aparición de un precipitado rojo, azul violeta o verde se consideró positivo.

*Triterpenos y esteroides:* (Prueba de Liebermann-Burchard) se disolvió una pequeña muestra en cloroformo para añadir el reactivo que se prepara agregando una gota de ácido sulfúrico en una mezcla de anhídrido acético con 1 ml de cloroformo; la aparición de cualquier color en el lapso de 1 hora indicó que la prueba resultó positiva.

*Cuomarinas:* Se disolvieron 2 mg de la muestra en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 10%; si aparece una coloración amarilla que desaparece al acidular, la prueba fue positiva.

*Flavonoides:* (Prueba de Shinoda) La muestra disuelta en etanol, se trató con limaduras de magnesio, se aplicó calor (60°C) y se agregaron unas gotas de ácido clorhídrico concentrado, la prueba se consideró positiva al presentar colores naranja, rojo, rosa-azul y violeta.

*Alcaloides* (Prueba de Dragendorff): el reactivo que se utilizó consta de dos soluciones: solución A, 5 ml de subnitrito de bismuto al 1.6 % en ácido acético al 20 %. La solución B, se preparó mezclando 5 ml de

yoduro de potasio al 40 % y 20 ml de ácido acético aforando a 100 ml con agua destilada. Se disolvieron 1-2 mg de la muestra en etanol y se colocaron unas gotas en una placa de porcelana, luego se le añadió unas gotas del reactivo de Dragendorff; la prueba se consideró positiva al aparecer un precipitado naranja marrón.

Además se incluyó otras reacciones de precipitación y coloración, con los reactivos de Mayer, Wagner, Hager y Ác. Fosfotungstico.

*Saponinas:* Se tomó 1 ml de solución etanólica y se colocó en un tubo de ensayo con rosca, se agitó vigorosamente durante 30 seg y se dejó reposar por 15 min, posteriormente se midió el grosor de la capa de espuma persistente.

*Taninos:* Luego de haber extraído el extracto etanólico total con una solución acuosa de etanol (7:1). Estos precipitados formados como consecuencia de la presencia de taninos deben ser solubles en urea 10 M y producir coloraciones verdes, azules o negras tras la adición de cloruro férrico al 10% en agua.

*Antraquinonas:* Se empleó la reacción de Bornträger-Kraus. Para ello, el extracto etanólico seco fue extraído con una solución etanólica en agua (1:7), a la cual se adicionó peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico y se procedió a calentar; bajo estas drásticas condiciones, se hidrolizan los enlaces glicosídicos y se oxidan las antranas y los antranoles hasta antraquinonas, las cuales fueron extraídas con tolueno y agitadas en presencia de una solución de hidróxido de sodio al 5% que contiene hidróxido de amonio al 2%.

En caso de presencia de antraquinonas, al dejar separar las fases la capa alcalina (inferior) toma una coloración que va del rosado al rojo intenso, dependiendo de la concentración de estos compuestos en la muestra.

*Glucósidos cardiotónicos* (Prueba de Kedde) Se tomó 1 ml de la fase orgánica y se llevó a sequedad. Se redisolvió en 1 ml de alcohol y se añadió 0.5 ml de reactivo de Kedde recién preparado (Mezcla de partes iguales de las soluciones A y B). Se considera positiva la prueba si aparece una coloración púrpura o violácea.

Para la descripción de los ensayos se utilizó el sistema cualitativo de cruces para especificar la presencia o ausencia de los grupos de metabolitos, siguiendo los criterios: abundante cantidad (+++), notable presencia (++) , poca cantidad (+), indicios (+/-) y ausencia (-).

#### **+ Análisis microbiológicos:**

Estos análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Control de Análisis de los Alimentos (LACONAL) de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato de la ciudad de Ambato.

*Aerobios mesófilos:* El método utilizado fue el PE-03-5.4-MB, basado en el método de referencia de AOAC 990.12.2005. Ed. 18., mediante la utilización de placas Petrifilm en incubación de la muestra durante 48 hrs. ( $\pm 3$  hrs.) a 35 °C ( $\pm 1$  °C).

*Mohos y Levaduras:* El método utilizado fue el PE-02-5.4-MB, basado en el método de referencia de AOAC 997.02.2005. Ed. 18., mediante la utilización de placas Petrifilm en incubación de la muestra durante 5 días entre 21°C 25°C.

*E. coli y Coliformes Totales:* El método utilizado fue el PE-01-5.4-MB, basado en el método de referencia de AOAC 991.14.2005. Ed. 18., mediante la utilización de placas Petrifilm en incubación:

Para coliformes: 24 h. ( $\pm 2$  hrs.) a 35 °C ( $\pm 1$  °C).

Para *E. coli*: 48 h. ( $\pm 2$  hrs.) a 35 °C ( $\pm 1$  °C).

### **3.5.1.3 Elaboración de barras energéticas a partir de residuos industriales de la uvilla con diferentes formulaciones.**

A continuación se presenta en el Gráfico 4, el flujograma para la elaboración de las barras energéticas a partir de residuos industriales de la uvilla y una descripción de la secuencia a seguir, así:

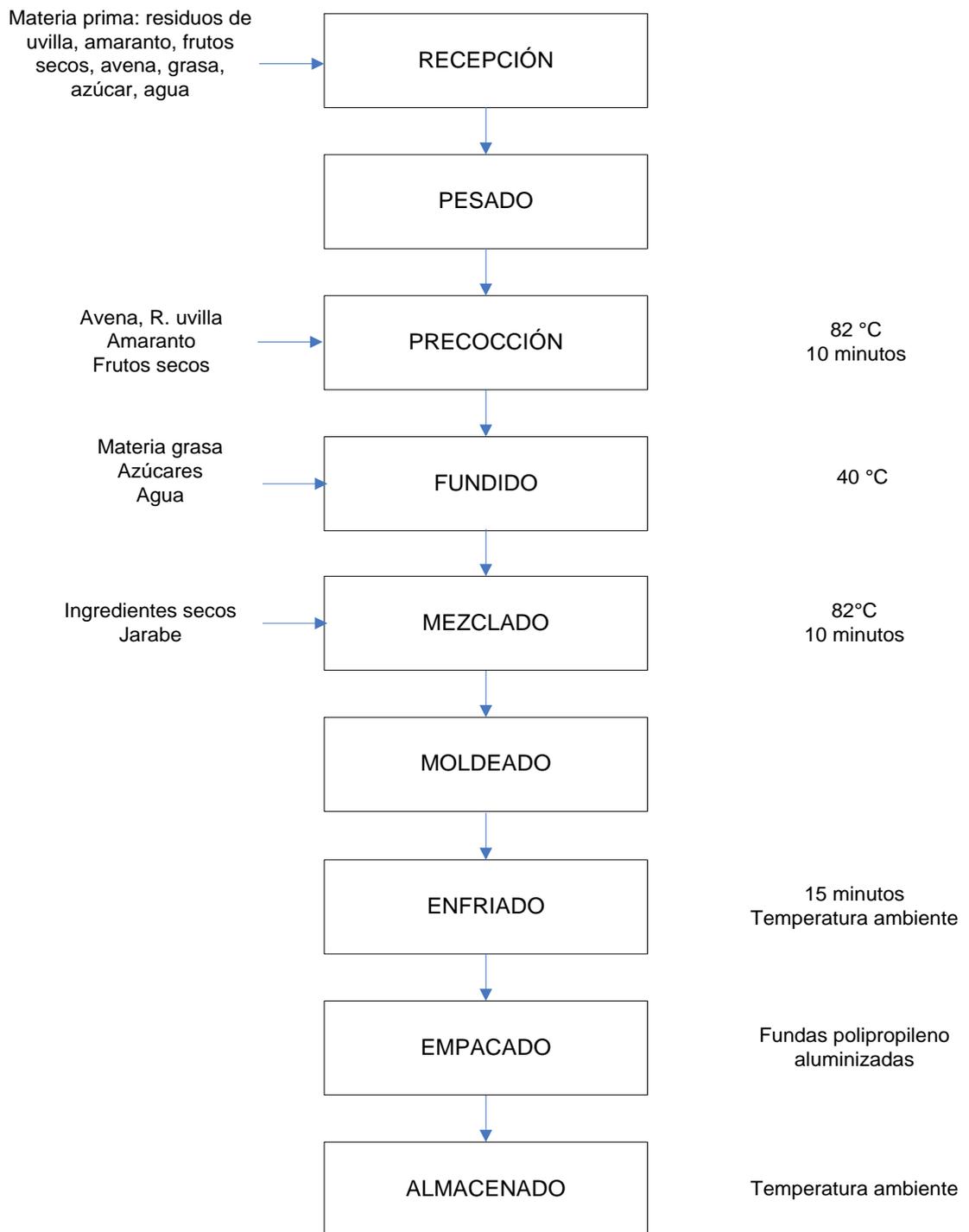
*Recepción.-* Se seleccionó la materia prima como residuos industriales de la uvilla, avena, amaranto, marva (grasa), azúcares (panela molida, jarabe de maíz, azúcar morena), frutos secos: pasas, nueces que intervienen para la elaboración de las barras energéticas.

*Pesado.-* Se pesó los ingredientes de acuerdo a la formulación establecida.

*Precocción.-* Se sometió los productos secos a un tostado a fuego lento (82°C) por 10 minutos, para dar más aroma debido a la reacción de Maillard, a las hojuelas de avena y amaranto. Con ello se pretende obtener un producto final inocuo, libre de microorganismos patógenos para el ser humano y crujiente. Además efectúa cambios en la cristalinidad de los almidones y proteína.

*Fundido.-* La materia grasa se fundió a 40°C hasta que se derrita en su totalidad, posteriormente se incorpora los ingredientes endulzantes (panela molida, jarabe de maíz, azúcar morena) y agua, hasta obtener un jarabe consistente.

*Mezclado.-* Se mezcló uniformemente el amaranto reventado con la avena tostada y los frutos secos, añadiendo el jarabe que se obtuvo en el proceso anterior. El conjunto se mezcló aproximadamente por 10 minutos a fuego lento (82°C) hasta que se formó una pasta.



**Gráfico 4.** Flujograma para la elaboración de barras alimenticias a partir de residuos de uvilla.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

*Moldeado.*- Se colocó la masa obtenida en moldes de aluminio de dimensiones: largo 10cm. x 4cm. de ancho x 2 cm. de altura, evitando la deformación del producto final y luego es compactado en su parte superior con otro molde de peso para evitar su deformación.

*Enfriado.*- Se dejó enfriar por un tiempo de 15 minutos a temperatura ambiente, luego de esto se procedió a retirar los moldes rectangulares.

*Empacado.*- las barras energéticas se empacaron en fundas de polipropileno aluminizadas y posteriormente un sellado hermético para su conservación.

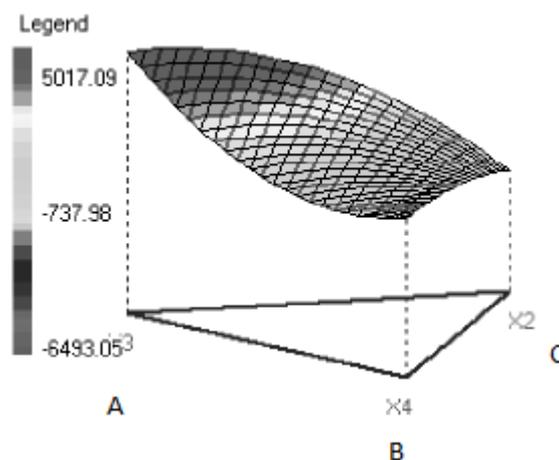
*Almacenado.*- se debe conservar en un lugar fresco y seco.

Para la elaboración de las barras alimenticias con diferentes formulaciones se aplicó un “Diseño de Mezclas” donde cada componente ( $x_i$ ), debe satisfacer las restricciones:

$$0 \leq x_i \leq 1$$
$$\sum x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_q = 1$$

Así, para esta mezcla con tres componentes los puntos experimentales posibles caen en forma triangular y las esquinas representan las sustancias puras (1,0,0); (0,1,0), (0,0,1).

Los puntos (1,0,0); (0,1,0), (0,0,1) indicados antes, en coordenadas triangulares representan un sistema de 3 componentes, si A, B y C y corresponden a las mezclas puras, según puede apreciarse en la siguiente figura, es un simplex terceario. La respuesta puede ser representada por una superficie sobre un triángulo sea en tres dimensiones, o como un gráfico de contornos, en el cual cada línea de contorno representará una respuesta específica (Saltos, 2010).



**Ecuación matemática para Mezclas de tres componentes:**

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3 + \epsilon$$

Los términos  $\beta_i$  en la ecuación canónica se interpretan geoméricamente como la respuesta esperada de la mezcla pura  $x_i=1$ ,  $x_j=1$ ,  $i \neq j$ , y es la altura de la superficie e mezcla al vértice  $x_i=1$ . Por otro lado, la porción dada por  $\sum \beta_i x_i$  es la porción lineal de la mezcla.

De acuerdo a la elaboración de este producto con diferentes formulaciones, el diseño experimental que se aplicó, seleccionó el número de tratamientos, atendiendo tres componentes:

**Tabla 2.** Porcentajes de los componentes para del diseño de mezclas

Componentes	Límite Inferior (%)	Límite Superior (%)
Residuos de uvilla	10	30
Mezcla avena – amaranto	10	35
Mezcla azúcares y agua	25	45

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Se mantuvieron porcentajes constantes para la cantidad añadida de nueces y pasas (5%) y la marva en un 15%. Por otra parte, la mezcla

avena-amaranto se colocó en una relación 2:1, mientras que la mezcla azúcares y agua se colocó en relación: 10% jarabe de maíz, 7% azúcar morena, 8% panela y 17% agua.

Después de aplicar el diseño experimental de mezclas se obtuvo los siguientes tratamientos que se reportan en la tabla 3:

**Tabla 3.** Tratamientos obtenidos durante la experimentación

<b>Tratamiento</b>	<b>Residuos de Uvilla (%)</b>	<b>Amaranto-avena (%)</b>	<b>Azúcares y agua (%)</b>
T <sub>1</sub>	30	25	25
T <sub>2</sub>	30	10	40
T <sub>3</sub>	20	35	25
T <sub>4</sub>	10	35	35
T <sub>5</sub>	25	10	45
T <sub>6</sub>	10	25	45
T <sub>7</sub>	30	25	25
T <sub>8</sub>	30	10	40

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

#### ***3.5.1.4 Selección del mejor tratamiento de barras energéticas a partir de un análisis estadístico.***

Según Saltos (2010), los alimentos procesados son, en muchos casos el resultado de la mezcla de varios ingredientes. Puesto que las proporciones deben sumar una cantidad fija, generalmente un 100%, los factores no se pueden variar independientemente sobre algún otro (StatPoint, 2006).

Para la selección del mejor tratamiento se tomó como *respuestas experimentales*, las siguientes:

*Análisis físicos:*

Determinación de la textura: Dureza y Trabajo

*Evaluación sensorial:*

Cataciones de características sensoriales: color, textura, sabor y aceptabilidad.

Es importante considerar que la evaluación sensorial se realizó con el fin de determinar el grado de aceptación por parte de consumidores potenciales para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado, para lo cual se aplicó un diseño experimental de bloques incompletos puesto que se obtuvo 8 tratamientos y por ende, este diseño seleccionó a 14 catadores.

Se realizó una hoja de catación (Anexo A), de escala hedónica con rango de (1-5), en la que se evaluó los siguientes parámetros:

- **Color:** Son mensajes sobre la composición, la madurez, la calidad y dependiendo de estos factores, el grado de aceptación sobre los alimentos será mayor o menor.
- **Sabor:** Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado.
- **Textura:** Grado de elasticidad o blandura y se determina enteramente con el sentido del tacto. Así mismo, la uniformidad de la miga es importante puesto que las celdas deben ser uniformes.
- **Aceptabilidad:** Conjunto de atributos como color, olor, sabor, pero sobre todo es la valorización que el consumidor realiza atendiendo

a su propia escala interna de apreciación al producto, por lo tanto la aceptación provoca el descenso a una persona para adquirir un producto (Schmitt, 2008).

### ***3.5.1.5 Análisis de los contenidos nutricionales de (los) mejor(es) tratamiento(s) de las barras energéticas.***

Para establecer los contenidos nutricionales se realizó el análisis proximal de la barra energética elaborada con residuos de uvilla, que se encuentran descritos en el literal 3.6.1.2, para luego establecer el porcentaje de su composición y su valor energético y nutricional.

El perfil de aminoácidos y determinación de minerales y vitaminas se realizó en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y en los Laboratorios OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, siguiendo la siguiente metodología:

#### *Perfil de aminoácidos:*

- 17 Aminoácidos (%). El método utilizado fue el MO-LSAIA-26, basado en el método de referencia del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1985.
- Triptófano (%). El método utilizado fue el MO-LSAIA-27, basado en el método de análisis del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1985.

#### *Contenido de minerales (macro y micro):*

Las cenizas de la muestra fueron sometidas a una digestión ácida para luego ser diluidas a un volumen determinado. La cuantificación se realizó por absorción atómica y en el caso del fósforo por colorimetría. Se realizaron los análisis con los métodos, de calcio y magnesio (MO-LSAIA-03.01.02), sodio y potasio (MO-

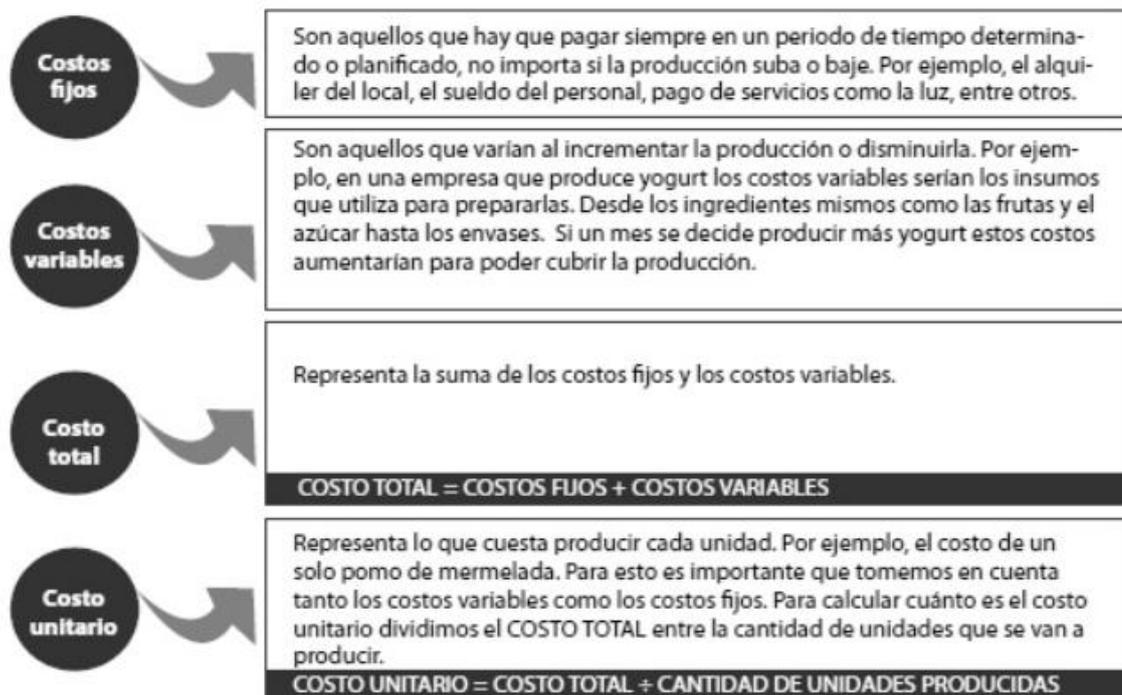
LSAIA-03.01.03), fósforo (MO-LSAIA-03.01.04); cobre, hierro, manganeso y zinc (MO-LSAIA-03.02), basado en el método de referencia de la Universidad de Florida (1970).

### Vitaminas

- Vitamina C (mg). Método MO-LSAIA-10. Método de referencia Reflectométrico.
- Vitamina A (IU), B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub> (mg). Métodos cromatografía gas líquido (GLC) y la cromatografía líquida de alta presión (HPLC). Augustin, J., et al, eds. 1985. Methods of vitamin assay. 4 ed. New York, John Wiley & Sons.

### 3.5.1.6 Realización de un estudio económico del proceso de obtención de barras energéticas.

En la planificación de todo proyecto es necesario realizar un análisis económico para conocer la rentabilidad y factibilidad del mismo. Con este análisis se podrá conocer los costos de inversión y mediante la relación costo/beneficio determinar qué tan rentable es el proyecto.



En el diagrama anterior, se puede observar todos los valores que se tomaron en cuenta para el costo unitario de la barra energética, considerando los costos fijos y variables.

### **3.6 Plan de procesamiento de la información**

Para el ordenamiento de la información obtenida se utilizó el paquete informático Microsoft Office a través de los programas: Word, Excel y Visio, donde se ordenó la información en forma coherente y sistemática, así como la elaboración de tablas donde reposan los datos que se obtuvieron en la investigación.

La tabulación de los datos obtenidos se realizó mediante un diseño de Mezclas a través de un Análisis de Varianza (ANOVA), así también para las correspondientes pruebas de comparación múltiple de Tukey, por lo tanto, se aplicó el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 4.0, para luego analizar los resultados estadísticos, destacando relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.

Así mismo, se realizó la discusión e interpretación de los resultados con apoyo del marco teórico y de referencias bibliográficas relacionadas con el aprovechamiento de residuos industriales para la elaboración de productos como es el caso de las barras energéticas, lo cual condujo luego a la aceptación o rechazo de la hipótesis, y finalmente a la conformación de las conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 y 4.2 Análisis e Interpretación de los resultados

##### 4.1.1 Balance de materia para la obtención de pulpa de uvilla y residuos

Para la identificación de los residuos, se realizó la cuantificación de la materia prima involucrada a través de un balance de materia en el proceso de obtención de pulpa de uvilla, para posteriormente obtener el rendimiento del producto y la cantidad de residuos obtenidos, cuyos datos se encuentran en la tabla 4.

**Tabla 4.** Pesos y rendimientos en pulpa de uvilla.

	kg.				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	Rendimiento
<b>Fruta en recepción</b>	4.296	3.922	3.790	4.003	100,0%
<b>Capuchones</b>	0.326	0.246	0.200	0.257	6,4%
<b>Fruta en mal estado</b>	0.201	0.258	0.331	0.263	6,5%
<b>Fruta neta</b>	3.769	3.418	3.259	3.482	-
<b>Residuo</b>	0.860	0.650	0.607	0.706	17,7%
<b>Pulpa</b>	2.909	2.768	2.652	2.776	69,4%

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

En general, el rendimiento de pulpa en frutas depende de cada especie puesto que poseen compuestos que la hacen diferente en sus características de composición, organolépticas y rendimiento, es así que existen frutas con un rendimiento del 30% en el caso de la maracuyá y

hasta el 85% para la fresa, para la uvilla se considera un valor del 70% de rendimiento (Camacho, 2010).

Considerando que la uvilla es una baya jugosa que tiene piel suave, brillante y de color amarillo a anaranjado, su pulpa presenta un sabor ácido azucarado (semiácido) y contiene de 100 a 300 semillas pequeñas de forma lenticular y dicho fruto está recubierto de una membrana o vaina fibrosa (cáliz), fina no comestible (FAO, 2006), se puede señalar básicamente 3 partes muy importantes: pulpa, semillas y capuchón, sin embargo, el rendimiento de dicha fruta está dado por la cantidad de la parte comestible que se puede obtener.

Según Grupo Latino (2003), la uvilla está compuesta por aproximadamente un 70% de pulpa, cáliz 6.4% y la semilla/ cáscara, 23.6%, y según los datos obtenidos por Camacho (2010), los rendimientos obtenidos en esta experimentación son muy similares sobre todo en la obtención de pulpa (69,4%) que se observa en la Tabla 4.

No obstante, es importante indicar que todos estos valores varían de acuerdo a la procedencia de la fruta que se analiza. Según, Torres (2011) para la elaboración de néctar de uvilla, empleó esta fruta procedente de la provincia de Imbabura, obteniendo un rendimiento en pulpa del 65,8%; por otra parte, Uzca (2008) empleó el ecotipo Golden Keniano con un porcentaje de pulpa de 78,86; 16,82% en piel y semilla y el 4,32% en capuchón.

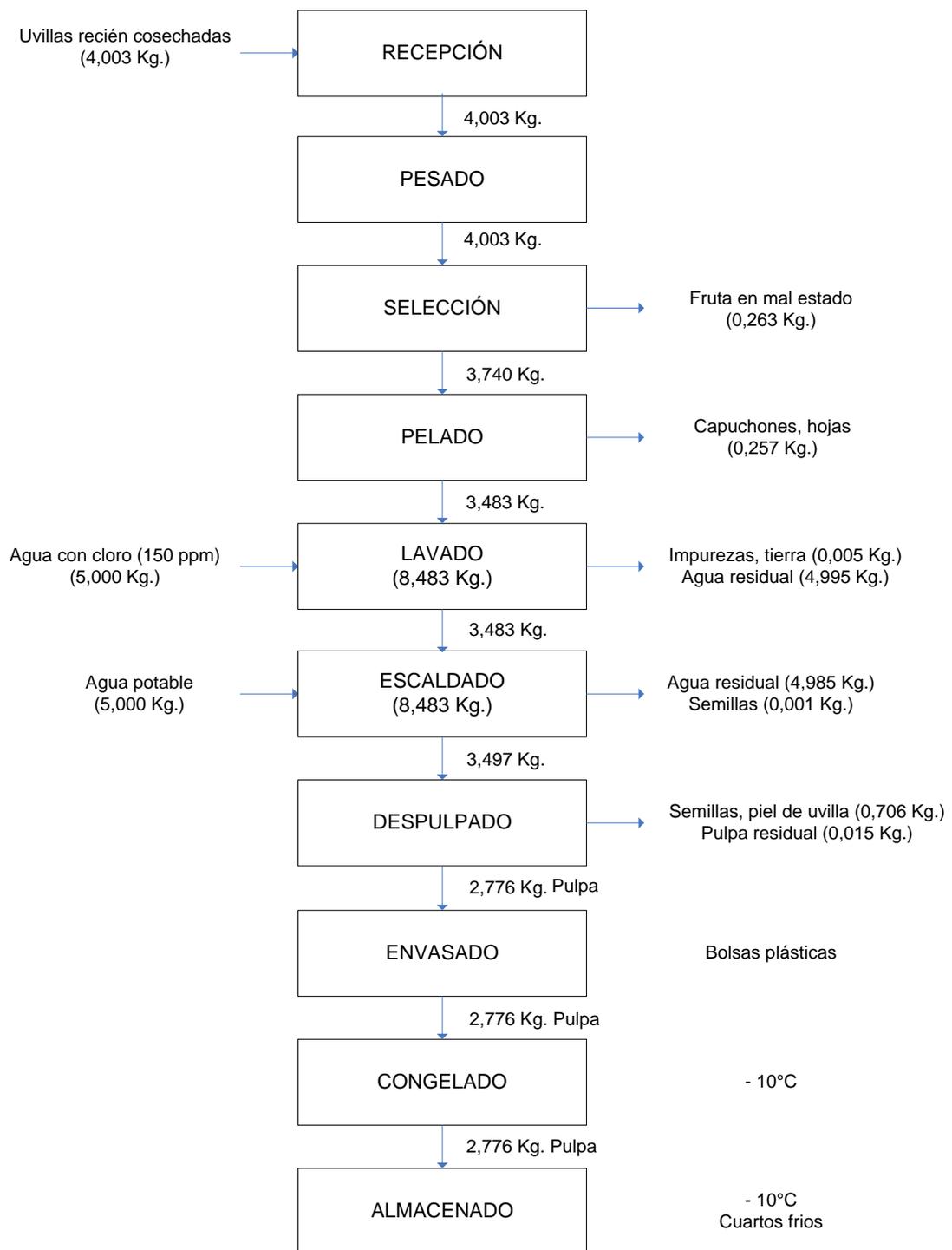
Para el presente estudio se empleó la variedad *Ambateño* que es un fruto mediano, color verde y amarillo y que tiene alta cantidad de sustancias que le dan un sabor agri-dulce y aroma que destaca sobre el resto de ecotipos (Golden Keniano y Ecuatoriano), por lo que el rendimiento fue menor a la variedad Golden Keniano, cuya fruta es más grande.

En el gráfico 5, se observa el balance de materia considerando en cada operación todas las entradas y salidas de materia prima y producto. Las entradas constituyen todos los ingredientes e insumos utilizados como: la materia prima en el proceso de recepción y el agua para desinfección con una cantidad adecuada de cloro, y también agua para el proceso de escaldado de la fruta. Hay que considerar que los insumos utilizados deben ser de óptima calidad para garantizar la inocuidad de la fruta.

Por otro lado, las salidas constituye los residuos y desechos como: hojas, semillas, fruta en mal estado, tierra e impurezas y aguas residuales provenientes de los procesos de selección, pelado, lavado, escaldado y despulpado. En el gráfico 5, se observa que en la selección se separa la fruta en mal estado sea ésta no madura, golpeada o con presencia de microorganismos, reportando un valor de 0,263 kg. lo que representa el 6,5% de la producción total; cabe indicar que la fruta en este análisis fue recolectada y almacenada por 4 días en cuartos fríos, por lo que un procesamiento seguido después de la recolección de la fruta, lograría mejores resultados en rendimiento.

En el proceso de pelado, se obtuvo un valor de 0,257 kg. que equivale al 6,4% comparando este valor con datos reportados por Camacho (2010) que presenta un valor para cáliz de 6,4%, los resultados obtenidos son idénticos a los reportados, por lo que se puede decir que la experimentación se mantiene dentro de un rendimiento adecuado para la obtención de pulpa.

En los procesos de despulpado y escaldado, es importante considerar la cantidad de agua que se emplea puesto que es suficiente cubrir a la fruta de agua para estas operaciones, además el agua residual al no tener mayor presencia de impurezas puede utilizarse para el lavado de recipientes o limpieza del lugar de trabajo.



**Gráfico 5.** Balance de materia en la elaboración de pulpa de uvilla.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

El proceso más importante en la presente experimentación es el despulpado puesto que se obtiene los residuos industriales considerados como las semillas y la piel de la fruta, con un valor de 0,706 kg. que representó un rendimiento del 17,7%, este valor comparado al reportado por Camacho (2010) que resultó de 23,6%, es inferior debido a que se obtuvo también una cantidad de fruta en mal estado, la cual si se hubiese aprovechado en la producción hubiera incrementado los residuos de la fruta.

Dichos resultados obtenidos, aunque no son de mucha importancia para el mercado la uvilla en fresco, si lo es para la industria, ya que con esta información se puede determinar rendimientos, al igual que proyectar las operaciones de acondicionamiento necesarias para su procesamiento, el dimensionamiento de la planta, las condiciones de operación en los diferentes procesos, que aseguren altos rendimientos y la obtención de productos de excelente calidad.

#### **4.1.2 Caracterización físico – química de los residuos industriales de la uvilla.**

Después de obtener los residuos, éstos fueron llevados a un proceso de deshidratación entre 45 a 50°C, por secado con aire caliente con velocidad y humedad relativa de aire constantes, obteniéndose un valor medio de 0,298 kg. lo que representó el 42,30% de rendimiento en relación al peso inicial de residuo obtenido, llegando hasta una humedad del 12,6%.

Se trabajó bajo estas condiciones debido a que si la temperatura es mayor, causaría quemado del producto, dándole un sabor a ‘tostado’ el cual es desagradable. Si la temperatura es menor, el tiempo de secado se prolonga, aumentando los costos de energía eléctrica y produciría un oscurecimiento del producto (si el secado es lento, los azúcares sufren un

proceso de oxidación, causando el ennegrecimiento del producto final) (Vásquez, 2005).

Posteriormente se llevó a cabo la caracterización fisicoquímica en laboratorios acreditados del país como el laboratorio de Análisis de alimentos del INIAP, cuyos análisis se encuentran en el Anexo B-1.

En la Tabla 5, se indica los resultados de la composición fisicoquímica de los residuos industriales de la uvilla.

**Tabla 5.** Análisis proximal en residuos de uvilla.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor (%)*</b>
Carbohidratos	40,46
Cenizas	2,31
Extracto etéreo	20,80
Proteína	11,86
Fibra	24,57

\* Valores expresados en base seca, con humedad de 11,51%

**Fuente:** Laboratorio de Análisis, INIAP, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

#### **4.1.2.1 Carbohidratos y cenizas**

En la obtención de pulpa de uvilla, se producen importantes residuos constituidos principalmente por semillas y algunos restos de piel que no han sido aprovechados adecuadamente; por lo que se observa en la tabla 4, que éstos contienen un 40,46% de carbohidratos y un 2,31% de cenizas, lo cual se explica debido a que la semilla constituye la reserva energética (carbohidratos, grasas y proteínas) que sostendrá a la futura planta y por otro lado, las cenizas constituidas de minerales cuya composición es similar al resto de la planta, también ayudan al óptimo desarrollo de la planta (Doria, 2010).

#### **4.1.2.2 Grasa y proteínas**

Con respecto a la grasa y proteína de los residuos de uvilla, se presentaron valores de 20,80% y 11,86%, respectivamente, los mismos que se encuentran concentrados en la semilla al constituirse como fuentes de energía y reserva (Doria, 2010) a diferencia de la fruta que en su mayoría está constituida por pulpa pero con un escaso contenido de proteínas y grasa (alrededor de 1,1% y 0,4%, respectivamente) (Fischer *et al.*, 2000).

Estos resultados fueron comparados con valores de la caracterización fisicoquímica de semillas de frutas como tomate de árbol variedad roja, donde presentaron valores de carbohidratos, grasa y proteína de 37,15%, 17,10% y 14,20%, respectivamente (Belén *et al.*, 2004); en semillas de limón con valores de 39,10% y 21,27% para grasa y proteína, respectivamente (Arriola *et al.*, 2006) y residuos de mora obtenidos después de la elaboración de jugos pasteurizados, los cuales presentaron valores de: carbohidratos 53,08%, proteína 7,21%, grasa 9,2% y fibra 28,4% (García *et al.*, 2003). Con dichos resultados, se puede encontrar similitud entre los resultados obtenidos sobre todo con los contenidos de grasa y proteína.

#### **4.1.2.3 Fibra**

Una característica apreciable de toda semilla es el alto contenido en fibra que en general está constituida por celulosa, sustancias pécticas y hemicelulosas (Badui, 1999 citado por Cerón *et al.*, 2011) siendo el constituyente principal de los residuos, además de la piel o recubierta de la pulpa, los mismos que constituyen el 24,57% del contenido de los residuos de uvilla, valores similares con los reportados por Arriola *et al.*, 2006 y García *et al.*, 2003.

### 4.1.3 Caracterización fitoquímica de los residuos industriales de la uvilla.

Se llevó a cabo la caracterización fitoquímica en laboratorios acreditados del país como el Laboratorio de Ofertas y Servicios de la Universidad Central del Ecuador, cuyos análisis se encuentran en el Anexo B-2.

Como se observa en la Tabla 6, los residuos de uvilla muestran presencia de saponinas y flavonoides en poca cantidad, carotenos en mediana cantidad y triterpenos y esteroides en abundante cantidad. Por otra parte, pruebas para alcaloides, taninos, aceites esenciales, antraquinonas, coumarinas, glicósidos cardiotónicos, aceites fijos y glicósidos cianogénicos resultaron negativas para estos residuos.

**Tabla 6.** Metabolitos secundarios en residuos de uvilla.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor*</b>
Saponinas	+
Flavonoides	+
Carotenos	++
Triterpenos y esteroides	+++

\* Abundante cantidad= +++, mediana cantidad = ++, poca cantidad= +

**Fuente:** Instituto de Investigación y Posgrado, UCE, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

#### 4.1.3.1 Triterpenos y esteroides

Los compuestos fitoquímicos que se encontraron en abundancia en los residuos de uvilla son los triterpenos, responsables de los aromas y sabores específicos de las plantas, y en otros casos son tóxicos o disuasores alimentarios presentes como sustancias amargas (Ávalos y Pérez, 2009). Así también, como los esteroides que limitan la absorción del colesterol en el intestino, favoreciendo así su eliminación y disminuyendo

la tasa sanguínea de colesterol, es decir, ayuda a la prevención de enfermedades cardiovasculares (López *et al.*, 2012).

#### **4.1.3.2 Carotenos, flavonoides y saponinas**

Por otro lado, se encontró la presencia de mediana cantidad de carotenos, los mismos que son precursores de la vitamina A (Ávalos y Pérez, 2009) y responsables del color (pigmento) de la fruta. Además, tienen una función antioxidante, prevención de degeneración macular y enfermedades cardiovasculares (López *et al.*, 2012).

A pesar que los flavonoides se presentan en poca cantidad, podría actuar como sustancia antioxidante y anticancerígena, por otro lado posee un sabor amargo, llegando incluso a provocar sensaciones de astringencia (Ávalos y Pérez, 2009). En cuanto a las saponinas, igualmente se presenta en poca cantidad, las que poseen propiedades espumantes, diuréticas, expectorantes y afecta la palatabilidad (Lock, 1994), por lo que estos metabolitos serían los responsables del sabor astringente de la uvilla.

#### **4.1.4 Caracterización microbiológica de los residuos industriales de la uvilla.**

La caracterización microbiológica se realizó en el Laboratorio acreditado de Control y Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, cuyos análisis se encuentran en el Anexo B-3.

La Tabla 7, muestra los resultados microbiológicos obtenidos de los residuos de uvilla, puesto que es importante determinar los efectos en los alimentos de la acción de estos microorganismos debido por su afectación a la salud, siendo causante principal de muchas enfermedades.

**Tabla 7.** Parámetros microbiológicos en residuos de uvilla.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor (UFC/g.)</b>
Aerobios mesófilos	20
Mohos	20
Levaduras	$1,6 \times 10^2$
Coliformes totales	<10
<i>E. coli</i>	<10

**Fuente:** LACONAL, UTA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

#### **4.1.4.1 Aerobios mesófilos**

Los aerobios mesófilos incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30°C en las condiciones establecidas. En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos, presentando un valor de 20 UFC/g. para este residuo. Según la norma NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01. Norma Sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano para frutos deshidratados, que se podría considerar a estos residuos, se establece un valor límite de 100 UFC/g., por lo que este residuo estaría dentro de los límites de la norma (DIGESA, 2008).

Sin embargo, los aerobios mesófilos son un indicativo que refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación y las condiciones higiénicas de la materia prima y a pesar que se dio un recuento bajo de aerobios mesófilos esto no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas (Andino y Castillo, 2010).

#### **4.1.4.2 Mohos y Levaduras**

En cuanto a la presencia de mohos y levaduras se reportaron valores de 20 UFC/g. y 160 UFC/g., respectivamente; estos microorganismos se caracterizan porque disminuyen la vida útil del producto y se les asocia con materia prima contaminada o ambiente contaminado (Andino y Castillo, 2010), siendo estos resultados comparados con la norma sanitaria N°071-MINSA/DIGESA-V.01, la misma que reportó valores límites de 100 UFC/g. para ambos casos (DIGESA, 2008).

Con respecto a los mohos, éstos se encuentran dentro de las especificaciones microbiológicas, mientras que las levaduras superan el límite máximo para considerar a un alimento aceptable, por lo que existió una contaminación durante el proceso de obtención de pulpa, lo cual se debió a un inadecuado lavado, selección o desinfección de la materia prima, puesto que la materia prima presentó contaminación microbiana en algunos de los frutos, sin embargo este es un indicativo del rápido deterioro del alimento.

#### **4.1.4.3 Coliformes totales y *E. coli***

Como se observa en la Tabla 7, se reportaron valores <10 UFC/g. de coliformes totales y *E. coli* y según la norma sanitaria N°071-MINSA/DIGESA-V.01 se reporta un valor máximo de 10 UFC/g. para ambos casos y también se comparó con el Reglamento Técnico Centroamericano sobre los Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos para frutos deshidratados RTCA 67.04.50:08, la misma que indica un valor máximo permisible de 3 UFC/g. de *E. coli* (COMIECO, 2009).

Aunque el producto obtenido se encuentra dentro de los criterios microbiológicos, es importante considerar que el grupo de Coliformes son bacterias estimadas como indicadores de la condición higiénica del alimento, sobre todo *E. coli*, es decir se tiene contaminación fecal, lo cual produciría un riesgo para la salud (Andino y Castillo, 2010), por tanto, sería recomendable controlar más las condiciones asépticas del manipulador del alimento durante los procesos de transformación de la fruta, pues lo óptimo es llegar a la ausencia total de estos microorganismos para asegurar la calidad microbiológica de los residuos de uvilla.

Sin embargo, este residuo no se consume directamente sino es sometido posteriormente a un proceso térmico para la elaboración de barras energéticas, por lo que *E. coli* y otros microorganismos al ser termosensibles pueden ser destruidos con facilidad a temperaturas de pasteurización (72 a 78°C) y también mediante la apropiada cocción de los alimentos (Andino y Castillo, 2010).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el producto obtenido a pesar que los valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para identificar nivel aceptable de calidad, presenta una leve contaminación por microorganismos indicadores de alteración como las levaduras y también lo óptimo sería la ausencia de microorganismos indicadores de higiene como coliformes totales y *E. coli*, por lo que es preferible tomar en cuenta un mejor control de asepsia durante la producción, preparación y conservación de la pulpa de uvilla, debido a que, la presencia es muchas veces causa de medidas higiénicas inadecuadas.

#### **4.1.5 Análisis de textura empleando el texturómetro Brookfield en barras energéticas**

Para los análisis de textura se empleó el texturómetro Brookfield CT-3, el cual somete a las muestras a fuerzas controladas de compresión, o a fuerzas de tensión, la resistencia del material a éstas es la medida esperada y el resultado es mostrado en gramos o Newtons (Wong, 2012).

##### **4.1.5.1 Deformación según dureza**

La deformación según dureza es la distancia que resulta al comprimir un alimento entre las muelas (Wong, 2012), con este criterio se puede evidenciar los cambios para las diferentes muestras de barras energéticas durante el almacenamiento de 90 días.

Se aplicó un diseño de mezclas y a través del análisis estadístico de varianza (ANOVA) correspondiente a esta característica que se puede observar en el Anexo B-4.4, tablas 21 a la 28, donde se determinó que no existe una diferencia significativa a un nivel de significancia de 0,05 entre las muestras de barras energéticas a los 15, 30, 60, 75 y 90 días de almacenamiento, a excepción de los tratamientos durante el análisis en el día 45 donde existió diferencia significativa.

Por tanto, al no existir diferencia significativa resultan grupos homogéneos entre los tratamientos, lo que resultaría que físicamente no se encontraría diferencia de deformación de dureza entre las barras elaboradas con residuos de uvilla. Sin embargo, el diseño de mezclas proporciona un valor “óptimo” para la deformación de dureza, el cual fue encontrado en la barra comercial patrón “Bolt” con un valor de 3,81 mm. de deformación de dureza, por lo que tratamiento como el 5, 1, 4 y 2 con valores promedios desde 2,7 a 3,7 mm. durante los 90 días de almacenamiento (Anexo B-4.1) son similares.

#### **4.1.5.2 Trabajo**

El trabajo es la fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas (Hernández, 2005), por tanto se requiere de una fuerza que se aplica para romper a la barra energética con los dientes. Obviamente, el valor no debe ser alto pues se requiere de mayor fuerza lo que significa que la barra tendría una textura muy dura, por ende se procedió a comparar los resultados obtenidos con la barra comercial “Bolt” que obtuvo un valor de 10, 27 mJ.

Las tablas 29 a la 35 en el Anexo B-4.4 muestran el Análisis de Varianza obtenido de un diseño de mezclas para la característica “trabajo”, determinando que no existe diferencia estadística entre los tratamientos a un nivel de confianza del 95%, durante los días 1, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 de almacenamiento.

No obstante, la barra comercial patrón es un factor limitante puesto que al estar elaborada con ingredientes similares a la barra elaborada con residuos de uvilla, su valor de 10,27 mJ debería ser considerada como el límite ya que presenta una textura característica de barra energética (ligeramente dura). En el Anexo B-4.2, se observa que tratamientos como el T1 y T2 presentan valores entre 4 a 7 mJ, los cuales se considerarían como tratamientos con textura “ligeramente dura”, sin embargo tratamientos como el T8 con un valor de 0,83 mJ. sería considerado como textura suave puesto que se requiere de escasa fuerza para romper al alimento.

#### **4.1.6 Análisis Sensorial de barras energéticas**

La evaluación sensorial se realizó con todos los tratamientos para determinar el grado de aceptación del producto. La aceptabilidad del producto fue evaluada por un panel de 14 jueces no entrenados, lo que

permite obtener características similares de la población que consumirá el producto. Asimismo, se aplicó el diseño de bloques incompletos, donde se proporcionó la cantidad de jueces y el número de muestras a evaluar.

Las respuestas sensoriales obtenidas de la evaluación de aceptabilidad de las barras energéticas se encuentran en el Anexo B-5, que corresponden a los atributos de color, sabor, textura y aceptabilidad, las cuales se describen a continuación:

#### **4.1.6.1 Color**

La expresión "la primera impresión entra por los ojos" es muy válida para los productos como las barras alimenticias. El color de un alimento aporta mucha información, es uno de los indicadores de su composición y a través de él se puede percibir con rapidez el estado de un alimento (Sancho *et al.*, 1999).

La evaluación sensorial para el atributo "color" se realizó cada 15 días hasta los 90 días de almacenamiento, considerando una escala hedónica desde 1 hasta 5, donde 1 representa un color café muy pálido, en cambio 5 significa un color café muy oscuro, por lo que para la barra alimenticia se prefirió un valor de 3 que equivale a un color "café dorado".

Se efectuó el análisis estadístico de varianza (ANOVA) correspondiente a este atributo que se puede observar en el Anexo B-5.5.1, donde se determinó que existe una diferencia significativa a un nivel de significancia de 0,05 entre las muestras de barras energéticas a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días de almacenamiento.

Por tanto, para establecer los tratamientos que presentan grupos homogéneos y heterogéneos se realizó la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey en variación con el tiempo de almacenamiento

presentes en las tablas 37, 39, 41, 43, 45, 47 y 49, determinando que existe preferencia de ciertos tratamientos para los diferentes días en que se realizó la evaluación sensorial como se observa en la tabla 8.

**Tabla 8.** Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en color durante su almacenamiento

DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>
T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>		T <sub>8</sub>		T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
			T <sub>4</sub>			T <sub>4</sub>
						T <sub>8</sub>

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Según la Tabla 8, para el día 1 y 75 los mejores tratamientos fueron T2 y T4, para el día 15 los tratamientos T4 y T5 resultaron los mejores, para el día 30 el tratamiento T7, para el día 45 los tratamientos T2, T8 y T4, para el día 60 el mejor tratamiento resultó el T1 y para el día 90 resultaron ser los mismos tratamientos del día 45 incluyendo también el T1. Por tanto, de acuerdo a la mayor preferencia de los catadores, los mejores tratamientos resultaron el T2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua) y T4 (10% uvilla, 35% mezcla avena-amaranto y 35% mezcla azúcar y agua) con valores promedios de 3 puntos/5 puntos y 3,24 puntos/5 puntos que corresponde al atributo “color café dorado”.

#### 4.1.6.2 Textura

La textura es uno de los atributos primarios que, junto con el aspecto, sabor y olor, conforman la calidad sensorial de los alimentos. Tiene que ver con las sensaciones que se manifiestan a través del tacto o la tensión; la percepción se hace con la mano y con la boca, por la resistencia y consistencia a la masticación, respectivamente (Saltos, 2010).

La evaluación sensorial para el atributo “textura” se realizó desde el día 1 hasta los 90 días de almacenamiento con un intervalo de muestreo de 15 días, se consideró una escala hedónica desde 1 hasta 5, donde 1 equivale a una textura dura y el valor de 5 a una textura suave. De acuerdo a la preferencia del consumidor, el valor esperado fue de 2 que significa una textura “ligeramente dura”, puesto que una barra energética dura es rechazada sobre todo por su mayor fuerza para deformar a la barra antes de romperse, por otro lado, una barra energética suave puede provocar el desmoronamiento por el simple hecho de aplicar una fuerza, además puede no existir la compactación adecuada de la barra alimenticia (Báez y Borja, 2013).

Las tablas 50 a la 63 muestran el Análisis de Varianza para el atributo “Textura” determinando que existe diferencia estadística entre los tratamientos a un nivel de confianza del 95%, por tanto para establecer la existencia de grupos homogéneos entre los tratamientos se aplicó la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

**Tabla 9.** Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en textura durante su almacenamiento

DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>
	T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>
				T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Se puede observar en la tabla 9, el mejor tratamiento seleccionado de acuerdo al atributo textura “ligeramente dura”, siendo en el día 1 y 45 el T<sub>4</sub>, para el día 15 y 30 se seleccionó el tratamiento T<sub>2</sub> como el mejor, incluyendo también al T<sub>1</sub> para el día 30; en el día 75 fueron los mejores T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub>, finalmente en el día 60 y 90 resultaron ser los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub>.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Prueba de Tukey, se puede concluir que los mejores tratamientos en cuanto al atributo textura con un valor promedio de 2,2 puntos/5 puntos y 2,59 puntos/5 puntos que corresponde al atributo “textura ligeramente dura” a “ni dura ni suave”, son el tratamiento T4 (10% uvilla, 35% mezcla avena-amaranto y 35% mezcla azúcar y agua) y T2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua), respectivamente.

#### **4.1.6.3 Sabor**

Se define "sabor" como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta (Wittig, 2005).

Para muchos, el sabor es la principal razón que permite a las personas disfrutar de los alimentos (Saltos, 2010), es por esto que se consideró una escala hedónica desde 1 hasta 5, donde 1 resulta que la barra “desagrada mucho” y 5 que “agrada mucho”, por tanto el valor esperado es el valor de 5, sin embargo también se puede aceptar al opción 4 “agrada poco” puesto que el catador demuestra su preferencia por una muestra con el valor mencionado.

En las tablas 64, 66, 68, 70, 72, 74 y 76 se muestra el análisis estadístico correspondiente a “Sabor”, en donde el ANOVA determinó una diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% para las diferentes muestras durante el día 1 al día 90 evaluadas en un intervalo de 15 días, por lo que una prueba de comparación múltiple de Tukey, como se observa en las tablas 65, 67, 69, 71, 73, 75 y 77, es útil para analizar los

tratamientos que presentan similitudes entre las características de las muestras de barras alimenticias.

Según la tabla 10, se puede evaluar el mejor tratamiento de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de comparación múltiple Tukey, de acuerdo al atributo “agrada poco” que es el valor 4 más alto que el catador ha seleccionado. El tratamiento 2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua) ha resultado como el mejor tratamiento debido a que en los días de evaluación sensorial (1, 15, 30, 45, 60 y 90) presentó la característica “agrada poco” con un valor promedio de 4,14 puntos/5 puntos.

**Tabla 10.** Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en sabor durante su almacenamiento

DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>5</sub>				
T <sub>4</sub>		T <sub>5</sub>		T <sub>7</sub>		T <sub>2</sub>

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Sin embargo, no se descarta considerar como mejor tratamiento al T5 (25% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 45% mezcla azúcar y agua) puesto que fue valorado con 4 puntos/5 puntos que representa un sabor “agrada poco”. El resto de tratamientos como el T4 y T7 presentaron valores de aceptabilidad alrededor de 3,5 que se encuentra en un rango que “ni agrada ni desagrada” a “agrada poco”.

#### 4.1.6.4 Aceptabilidad

La aceptabilidad del producto se refiere al conjunto de atributos como: color, olor, sabor, pero sobre todo es la valoración que el consumidor realiza atendiendo a su propia escala interna de apreciación al producto; por tanto la aceptación provoca el deseo a una persona para *adquirir* un producto (Anzaldúa-Morales, 1996).

La evaluación sensorial para el atributo “aceptabilidad” se realizó durante un periodo de almacenamiento de 3 meses, con análisis cada 15 días, considerando una escala hedónica desde 1 hasta 5, donde 1 significa que el producto “desagrada mucho”, en cambio con un valor de 5 la barra energética “agrada mucho”, para el presente estudio de aceptabilidad se prefiere un valor de 5, sin embargo un valor de 4 “agrada poco” sería aceptado puesto que la barra alimenticia resulta ser agradable para el consumidor.

En las tablas 78, 80, 82, 84, 86, 88 y 90, el Análisis de Varianza para la “Aceptabilidad” estableció una diferencia estadísticamente significativa a un nivel de significancia del 5% entre las muestras de barras energéticas, al ser evaluadas durante periodos de 15 días desde el momento de su elaboración bajo temperatura ambiente hasta 60 días en almacenamiento.

Para determinar las muestras con mayor aceptabilidad por parte del consumidor se empleó la Prueba de Diferenciación de Tukey donde se seleccionó al mejor tratamiento, como se observa en la tabla 11, de acuerdo a los días de almacenamiento. Se puede establecer que el mejor tratamiento es el T2 debido a que el catador muestra su mayor aceptación durante los días 15, 30, 45, 60, 75 y 90, en cambio en el día 1 la muestra con mayor preferencia es el tratamiento 4, sin embargo este tratamiento solo es aceptado por un solo día con un valor promedio de 3,2 puntos/5 puntos que equivale a “ni agrada ni desagrada”.

**Tabla 11.** Evaluación del mejor tratamiento de barras energéticas en aceptabilidad durante su almacenamiento

DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>					
			T <sub>8</sub>			

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

El tratamiento 2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua) ha resultado como el mejor tratamiento ya que presentó la característica “agrada poco” con un valor promedio de 4,24 puntos/5 puntos.

#### **4.1.7 Selección del mejor tratamiento de barras energéticas**

Para la selección del mejor tratamiento se evaluó parámetros físicos como la textura de la barra por medio del texturómetro Brookfield y características sensoriales como color, textura, sabor y aceptabilidad.

De acuerdo a los parámetros físicos, donde se obtuvo valores para “deformación según dureza” y “trabajo”, que son características muy importantes para un análisis físico de textura puesto que mide la fuerza requerida para romper la barra energética y la distancia entre los dientes y el alimento. Los resultados obtenidos por medio de un análisis estadístico demostraron que no presentan diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), por tanto cualquier tratamiento escogido tendría el mismo efecto en cuanto a la textura de la barra energética.

Por otro lado, la evaluación sensorial de todos los tratamientos de barras energéticas fue sometida a un análisis sensorial, donde se obtuvo que para el atributo “color” el mejor tratamiento resultó el T2 y T4, para “textura” el tratamiento T4 y T2 fueron los mejores, para “sabor” y “aceptabilidad” el mejor tratamiento fue el T2.

Por tanto, ya que las evaluaciones físicas de textura no presentan diferencias significativas y tomando en cuenta que en la evaluación sensorial se deseaba un producto con un color café dorado, textura ligeramente dura, sabor agradable y aceptabilidad agradable, se concluye que el mejor tratamiento resultó el T2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua).

## **4.1.8 Análisis nutricional del mejor tratamiento de barras energéticas**

### **4.1.8.1 Análisis proximal en barras energéticas de residuos de uvilla**

En la Tabla 12, se muestra una comparación entre los valores nutricionales encontrados en la barra T2 (muestra de la experimentación) (Anexo B-8) y barras energéticas que se expenden en el mercado (Bolt y Quinde) en base a un análisis proximal (carbohidratos, grasa, proteína y fibra), vitaminas y minerales.

#### **4.1.8.1.1 Carbohidratos y energía**

Como se puede apreciar que los carbohidratos presentan valores muy similares entre 71% a 74%, por tanto estos alimentos son una fuente importante de energía y una forma biológica primaria de almacenamiento. (INTI, 2011). Así mismo, la energía proporcionada por la barra energética presentó un valor de 140 a 150 Kcal, que constituye un aporte de carbohidratos, proteínas y grasas que necesita el organismo para vivir, La FDA (Food and Drug Administration) recomienda consumir diariamente valores de hasta 300 g. de carbohidratos y un aporte de energía hasta los 2000 Kcal (Clarke, 2012).

La primera forma de utilización de la energía es el metabolismo basal, que es la energía básica que necesita el organismo para las actividades elementales de todos los días como: mantener su temperatura, respirar, circular la sangre, digerir, alimentar, pensar, hablar, etc. La segunda es la necesaria para la actividad física que se desarrolla, sea deporte, trabajo o estar en la casa. La tercera es la energía adicional utilizada por el organismo para tratar enfermedades o problemas (INTI, 2011); por tanto, este alimento está destinado desde los niños, adolescentes, adultos y ancianos para cumplir con todas estas actividades.

Sin embargo, se debe considerar la ingesta diaria recomendada de los alimentos, puesto que si bien una de estas barras puede llegar a aportar las cantidades considerables de energía, debe balancearse con ejercicio y una dieta equilibrada.

#### **4.1.8.1.2 Grasa**

Con respecto a la grasa, la barra T2 presentó un mayor contenido con un valor de 9,11% en comparación con el 5 y 6% en las barras comerciales; el mayor contenido de grasa se atribuiría a la adición de nueces, marva (margarina vegetal) y avena en comparación a la adición de aceite de soya para las barras comerciales; no obstante se debe considerar un valor de ingesta diaria de 65 g. de materia grasa total (Clarke, 2012).

Sin embargo, los valores reportados se refieren a grasa total, por tanto no se podría establecer como un contenido excesivo puesto que las grasas también son nutrientes importantes al constituir una verdadera reserva energética, contribuye a la absorción de las vitaminas A, D, E y K, así como de los carotenos, forman parte de todas las membranas celulares, y dan sabor y textura a los alimentos (INTI, 2011).

Un punto a considerar con respecto a las grasas, es el contenido de grasas saturadas, mono insaturadas, poli insaturadas, trans y colesterol que contiene el alimento, puesto que cantidades de ácidos insaturados serían beneficiosas para el organismo en cambio cantidades excesivas de colesterol o grasas trans causarían enfermedades cardiovasculares (FDA, 2006).

#### 4.1.8.1.3 Proteínas y fibra

En la tabla 12, se aprecia el contenido de proteínas para la barra T2 con un valor de 7,18% en relación a las barras comerciales con un valor de 4%, obviamente la adición de ingredientes como los residuos de uvilla y sobre todo del amaranto, ya que este último contribuiría al mayor contenido de proteínas, puesto que las barras comerciales no contiene este pseudocereal muy rico en proteínas y aminoácidos esenciales (Mujica, 1997).

Según las guías nutricionales de la FDA, los adultos y los niños más grandes de 4 años necesitan cerca de 50 gramos de proteínas por día (Clarke, 2012), estas proteínas son esenciales para el crecimiento de los niños, son materia prima para la formación de los jugos digestivos, hormonas, proteínas plasmáticas, hemoglobina, vitaminas y enzimas, actúan como defensa: los anticuerpos son proteínas de defensa natural contra infecciones o agentes extraños (Alimentación Sana, 2013), por lo que la barra elaborada proporciona 7 g. de la alimentación diaria.

Por otra parte, el contenido de fibra supera el 10% en la barra T2, y en las barras comerciales llegan a 3% y 0%, obviamente este contenido se atribuye a la incorporación de residuos de uvilla, siendo los valores diarios de fibra de 25 g. (Clarke, 2012), por lo que el consumo de la barra energética con residuos de uvilla serían una forma adecuada para incrementar la cantidad de fibra en la dieta diaria sobre todo con el consumo de un alimentos dulce y agradable.

La importancia de la fibra radica en sus propiedades ya que absorben el agua (hasta 5 veces su peso), aceleran el tránsito intestinal, permiten eliminar el colesterol y ciertas sales biliares, disminuyen la cantidad de glucosa y de ácidos grasos en la sangre, finalmente, al dar

una impresión de saciedad, obligan a reducir la cantidad de alimentos ingeridos (INTI, 2012).

**Tabla 12.** Comparación del análisis proximal entre barras energéticas

<b>Parámetro</b>	<b>T2*</b>	<b>Bolt**</b>	<b>Quinde**</b>
Energía	145 Kcal	140 Kcal	150 Kcal
Carbohidratos	71,34%	74,28%	74,28%
Grasa	9,11%	5%	6%
Proteína	7,18%	4%	4%
Fibra	10,77%	0%	3%
Minerales			
Calcio	0,03%	2%	-
Fósforo	0,24%	-	-
Magnesio	0,08%	-	-
Potasio	0,30%	-	-
Sodio	0,07%	-	-
Cobre	3 ppm	-	-
Hierro	41 ppm	7%	-
Manganeso	9 ppm	-	-
Zinc	20 ppm	-	-
***Vitaminas			
Vitamina C	32,52 mg	-	-
Vitamina A	770,26 UI	-	-
Vitamina B <sub>1</sub> (tiamina)	0,13 mg	-	-
Vitamina B <sub>2</sub>	0,12 mg	-	-
Vitamina B <sub>3</sub>	0,68 mg	-	-

**Fuente:** \*Laboratorio de Análisis. INIAP, 2013.

\*\* Observación directa, empaque del producto, 2013.

\*\*\* Laboratorio OSP, UCE, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

#### 4.1.8.1.4 Minerales

Asimismo, la tabla 12 indica el contenido de macro y microminerales en las barras energéticas. Entre los macrominerales se encuentran el calcio, fósforo, magnesio, potasio y sodio, y en los microelementos se encuentran el cobre, hierro, manganeso y zinc.

Según la FAO, el organismo aprovecha los minerales para muchas funciones distintas, incluyendo la formación de huesos, la producción de hormonas y la regulación de los latidos cardíacos (Latham, 2002). Se observa que la barra comercial Bolt se encuentra fortificada en calcio y hierro ya que sus valores superan el 1%, en cambio la barra elaborada con residuos de uvilla no presenta alguna fortificación ya que todos los minerales son provenientes de los ingredientes incorporados en la barra energética, por lo que sus valores representan menos del 1% de su contenido nutricional.

El USDA (Departamento de Agricultura de EEUU) aconseja un aumento de minerales como el potasio y el magnesio para crear el tipo de dieta saludable que reduzca el riesgo de enfermedades crónicas. Los valores diarios de potasio se fijan en 3.500 mg y magnesio (400 mg), las dosis diarias de calcio (1.000 mg) son importantes para la salud ósea en todas las edades (Clarke, 2012). Por lo que la barra energética con residuos de uvilla aporta un contenido de 300 mg./100g. de potasio y 240 mg. /100g de fósforo; valores mayormente representativos que ayudarían a la formación de huesos fuertes, membranas celulares en el caso del fósforo, y para el primero interviene en muchos procesos biológicos importantes, contracción muscular, impulsos nerviosos, síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, y producción de energía (Latham, 2002).

Con respecto a los micronutrientes, algunos elementos minerales son necesarios en cantidades muy pequeñas en las dietas humanas pero

son vitales para fines metabólicos, en la barra energética con residuos de uvilla existe mayor presencia de hierro (41 mg.) y zinc (20 mg.) valores que sobrepasan los recomendados por la FDA que son de 14 mg. para hierro y zinc 7 mg (Clarke, 2012). Sin embargo, las personas normalmente absorben sólo de 5 a 10 por ciento del hierro de sus alimentos (Latham, 2002).

El consumo de hierro es muy importante puesto que Interviene en el transporte de oxígeno y CO<sub>2</sub> en sangre, participa en la producción de elementos de la sangre (hemoglobina), y en el proceso de respiración celular y por otro parte el zinc participa en más de 200 reacciones químicas a nivel celular, está implicado en prácticamente todos los sistemas de mantenimiento y regulación corporal (Latham, 2002).

#### **4.1.8.1.5 Vitaminas**

Finalmente, las vitaminas son sustancias orgánicas presentes en cantidades muy pequeñas en los alimentos, pero necesarias para el metabolismo, por lo que se realizó un análisis de vitamina A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> y C. Las barras comerciales no reportan valores de vitaminas en su composición, pero la barra energética con residuos de uvilla reporta un valor de 770,26 UI de vitamina A, que aporta una cantidad significativa para llegar a los valores diarios de vitamina A de 5.000 unidades internacionales [UI] recomendados por la FDA, esta contenido se atribuye a que los residuos de uvilla tienen una cantidad mediana de carotenos (Tabla 6), actuando los carotenos como provitaminas o precursores de la vitamina A (Latham, 2002).

La FAO y la OMS recomiendan consumir 0,4 mg por 1000 kcal de tiamina (B<sub>1</sub>), para la mayoría de las personas. Se demostró que la tiamina tiene una función muy importante en el metabolismo de los carbohidratos en los seres humanos, interviene en el complejo mecanismo de la ruptura

u oxidación de los carbohidratos y en el metabolismo del ácido pirúvico. En cambio para la riboflavina (B<sub>2</sub>) la FAO/OMS aconseja 0,55 mg por 1000 kcal en la dieta, por lo que valores encontrados de 0,13 mg. para B<sub>1</sub> y 0,12 mg. para B<sub>2</sub> aportan valores para llegar a los rangos establecidos, no obstante se aconseja el consumo de otras fuentes naturales de estas vitaminas. Por otro lado, la cantidad de niacina (B<sub>3</sub>) reportados para la barra en estudio es de 0,68 mg., valor muy bajo ya que la FAO/OMS sugiere 6,6 mg por 1000 kcal en la dieta (Latham, 2002).

El contenido de vitamina C en la barra con residuos de uvilla es de 32,52 mg/100g. y cifras de 25 mg para adultos, 30 mg para adolescentes, 35 mg en el embarazo y 45 mg durante la lactancia, parecen ser cantidades razonables siendo estos valores similares a los recomendados por el USDA, determinando también la importancia de vitamina C debido a que ayuda a la reparación de los tejidos y el crecimiento y es un gran antioxidante, por lo cual ayuda a bloquear la producción de radicales libres (Latham, 2002).

En general, las barras energéticas son productos pensados para deportistas, pero en el Ecuador, existen poblaciones vulnerables como los niños o ancianos que requieren alimentos saludables, por lo que la ingesta de este producto es una forma rápida y cómoda de proporcionar al organismo una generosa dosis de energía y nutrientes cuando los necesita.

#### **4.1.8.2 Análisis de aminoácidos en barras energéticas de residuos de uvilla**

La calidad de una proteína depende de su contenido en aminoácidos esenciales. Esa calidad está medida por un índice llamado valor biológico. De ellos, se ha demostrado que ocho son esenciales para el adulto humano, a saber: fenilalanina, triptófano, metionina, lisina, leucina, isoleucina, valina y treonina. Un noveno aminoácido, la histidina,

se requiere para el crecimiento y es esencial para bebés y niños; quizás también se necesita para la reparación tisular (Latham, 2002).

En la tabla 13, se observa el contenido de aminoácidos esenciales por 100g. de proteína para la barra energética con residuos de uvilla y también el valor patrón FAO de aminoácidos para las necesidades en edad preescolar, cabe indicar que para necesidades de escolares y adultos los requerimientos de aminoácidos esenciales son menores (FAO/OMS/UNU, 1985), sin embargo se ha tomado en cuenta la edad preescolar puesto que desde esta edad se podría consumir las barras energéticas.

También es conveniente considerar que las barras energéticas han sido incorporadas en algunos programas de asistencia alimentaria de comedores escolares, tanto en desayunos como en colaciones, con el objetivo de incluir productos diferentes y diversificar la escasa oferta de productos de colación para escolares. Estas barras energéticas podrían y deberían presentar mejor calidad nutricional que las actualmente presentes en el mercado.

Según los resultados obtenidos del contenido de aminoácidos esenciales, se puede observar en la tabla 13 que los valores obtenidos de histidina son dos veces mayores al patrón de aminoácidos, esto es importante ya que contribuye a la producción tanto de glóbulos rojos como de glóbulos blancos en la sangre, esencial para el crecimiento y la reparación de tejidos y fundamental para el mantenimiento de las vainas de mielina (Pérez, 2013).

**Tabla 13.** Comparación de Perfiles de Aminoácidos Esenciales  
(g/100 g de proteína)

<b>Patrón de aminoácidos preescolares (5 años) **</b>		<b>T2***</b>
Histidina	1,9	5,0
Isoleucina	2,8	4,1
Leucina	6,6	7,8
Lisina	5,8	4,0
Metionina + cistina	2,5	1,7*
Fenilalanina + tirosina	6,3	9,3
Treonina	3,4	4,4
Valina	3,5	5,5
Triptófano	1,1	1,1

\* Valor correspondiente solo a metionina

**Fuente:** \*\*FAO/OMS/UNU, 1985.

\*\*\* Laboratorio de Análisis, INIAP, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Con respecto al contenido de isoleucina, leucina, fenilalanina + tirosina, treonina y valina superan los valores de patrón de aminoácidos esenciales, lo que se considera conveniente para incrementar la calidad nutricional del producto, puesto la mayor parte de los aminoácidos esenciales ayudan a la formación, mantenimiento y restauración de los tejidos, al normal funcionamiento del cerebro, precursores de compuestos como hormonas, entre otras funciones (Botanical, 2013).

El contenido de lisina es inferior al patrón de aminoácidos en la barra energética, sin embargo, la dieta alimentaria debe complementarse con el consumo de otros alimentos, no obstante el amaranto posee abundante lisina, el doble de lisina que el trigo, el triple que el maíz, y tanta lisina como la que se encuentra en la leche (Mujica, 1997). Este

aminoácido es fundamental para un correcto y adecuado crecimiento, al ayudar a mejorar la absorción de calcio y al ser útil en la estimulación de la hormona del crecimiento (Pérez, 2013).

#### **4.1.9 Estimación del tiempo de vida útil de barras energéticas según el índice de peróxido y análisis microbiológico**

##### **4.1.9.1 Índice de peróxido en barras energéticas**

La oxidación de los lípidos es una de las principales causas de deterioro de los alimentos, dando lugar a la aparición de olores y sabores desagradables, disminuyendo la calidad nutritiva; además, algunos productos de oxidación son totalmente tóxicos (Escobar, *et al.*, 2000). No obstante, las barras energéticas con residuos de uvilla analizadas bajo condiciones normales ( $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) y aceleradas ( $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , HR  $70\% \pm 2\%$ ) presentaron olor y color característicos y un aspecto homogéneo según resultados observados en la tabla 14, durante el análisis de índice de peróxido.

Esta oxidación ocurre como reacción en cadena debido a que los radicales hidroperóxidos reaccionan con nuevos ácidos grasos generando una mayor cantidad de peróxidos llegando a un valor máximo en la curva, para el caso de los alimentos en base a cereales se considera un valor máximo de 20 meq  $\text{O}_2/\text{Kg}$  (Escobar, *et al.*, 1994), es por esto que se realizó un análisis de índice de peróxido puesto que es un parámetro muy importante durante el almacenamiento de barras energéticas a base de nueces, avena, margarina o aceite, ya que por su materia grasa la barra podría enranciarse y afectar sus características sensoriales.

De acuerdo a la tabla 14, no se observa un aumento gradual de los niveles de peróxidos en la barra energética con residuos de uvilla durante 20 y 15 días de análisis bajo condiciones de almacenamiento normal y

acelerado, respectivamente, por lo que en este tiempo no existe una rancidez oxidativa del producto, probablemente debido a las propiedades de barrera contra el oxígeno que presenta el empaque utilizado y también a una baja humedad (9%) (Anexo B-7 y B-8).

**Tabla 14.** Índice de peróxido bajo condiciones normales y aceleradas en barras energéticas de residuos de uvilla.

Parámetro	Día 1	Día 10	Día 20
<b>Envejecimiento normal (20°C ± 2°C)</b>			
Color	Característico	Característico	Característico
Olor	Característico	Característico	Característico
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Índice de peróxido	0,00 meq O <sub>2</sub> /Kg	0,00 meq O <sub>2</sub> /Kg	0,00 meq O <sub>2</sub> /Kg
<b>Envejecimiento acelerado (35°C ± 2°C, HR 70%± 2%)</b>			
	Día 1	Día 8	Día 15
Color	Característico	Característico	Característico
Olor	Característico	Característico	Característico
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Índice de peróxido	0,00 meq O <sub>2</sub> /Kg	0,00 meq O <sub>2</sub> /Kg	0,00 meq O <sub>2</sub> /Kg

**Fuente:** Laboratorio OSP, UCE, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Estudios realizados indican que en productos derivados de cereales el desarrollo de peróxidos tiene una velocidad menor que en otros productos de mayor contenido lipídico, por lo cual el seguimiento de su aparición normalmente se realiza por 15 días en condiciones de almacenamiento acelerado (Escobar, *et al.*, 1994).

Según Peñafiel (2013), se reportó valores de índice de peróxidos de 27,37 meq O<sub>2</sub>/Kg. para barras energéticas de amaranto en un periodo de 21 días bajo condiciones normales, por lo que en menos de 15 días la

barra energética presentó rancidez oxidativa. Por lo que, en la barra energética elaborada con residuos de uvilla, se incorporó 200 UI de vitamina E por cada Kg. de producto, ya que dicha vitamina es un gran antioxidante y su presencia en los aceites y grasas ayuda también a evitar la oxidación de los ácidos grasos no saturados (Latham, 2002); factor que contribuyó también a evitar la oxidación de las grasas.

#### 4.1.9.2 Análisis microbiológico en barras energéticas

Por otro lado, se evaluó microbiológicamente el tratamiento T2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua) después de un almacenamiento en condiciones ambientales (20°C y 50%HR) durante 90 días (Anexo B-6). Como se observa en la tabla 15, los parámetros analizados fueron: recuento total, mohos y levaduras, coliformes totales y *Escherichia coli*.

**Tabla 15.** Parámetros microbiológicos en barras energéticas de uvilla

Parámetro	Valor (UFC/g.)
Aerobios mesófilos	<10
Mohos	<10
Levaduras	<10
Coliformes totales	<10
<i>E. coli</i>	<10

**Fuente:** LACONAL, UTA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Con respecto a la legislación nacional, se puede no existe una norma específica para los requisitos de barras energéticas, sin embargo se puede comparar con los criterios microbiológicos de la norma INEN NTE 2595:2011 “Granola.- requisitos” puesto que la barra energética es considerada como una granola compactada por la similitud de sus

ingredientes. Esta norma establece un índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, siendo valores de  $10^4$  UFC/g. para aerobios mesofilos,  $10^2$  UFC/g. para mohos y 10 UFC/g. para coliformes totales, por tanto este alimento se encuentra dentro de los límites establecidos por esta norma.

En el mismo aspecto, existen valores referenciales para barras de cereales en normas internacionales como las recomendaciones de la American Public Health Association (APHA) de Estados Unidos, que establece valores para aerobios mesófilos de  $10^2$  UFC/g, para hongos y levaduras valores menores a  $10^3$  UFC/g, coliformes totales valores hasta  $10^2$  UFC/g y para *Escherichia coli*, el centro especialista INTI-Cereales y Oleaginosas indica que los valores menores a 10 UFC/g se consideran aceptables; valores muy similares son propuestos por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos Alimentos de Colombia, por tanto, el alimento obtenido cumple también con la legislación sanitaria internacional (INTI, 2011) (INVIMA, 2011).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que las barras energéticas deben ser elaboradas en condiciones sanitarias apropiadas, para lo cual hay que considerar las buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias para llegar a asegurar la inocuidad alimentaria por tanto lograr la ausencia total de microorganismos que representan condiciones higiénicas inadecuadas durante el proceso.

Por otra parte, el uso del envase de polipropileno-aluminio protegió al producto de la hidratación, constituyendo una barrera a la absorción de humedad externa suficiente para mantenerlo durante el almacenamiento, dentro del límite máximo de humedad no mayor al 10% (INEN, 2011), puesto que el tratamiento T2 tuvo una humedad promedio de 8,9% (Anexo B-7).

El empaque utilizado tiene la capacidad de combinar las propiedades de diferentes clases de plástico en un solo material, que reúne los atributos requeridos. Estas películas tienen bajos valores de permeabilidad a los gases, su absorción de humedad es menor del 0,5%, no guardan ni liberan olores ni sabores, pueden proteger al producto de la luz y los rayos UV (Stewart, 2008).

Este empaque es un polipropileno biorientado (BOPP) que tiene la densidad más baja de todas las películas comerciales, con gran barrera a la humedad, lo que significa una vida mayor para productos como pan, dulces, frituras, ya que evita la pérdida de consistencia, reblandecimiento de galletas y revenimiento de caramelos. No cambia las características de protección en climas extremos. Al ser metalizado da mayor protección al producto (Vidales, 1995).

Finalmente, se podría concluir que la barra energética elaborada con residuos de uvilla al no presentar oxidación durante los primeros 20 días de almacenamiento bajo condiciones normales y los primeros 15 días bajo condiciones aceleradas, y mantener buenas condiciones microbiológicas higiénicas y sanitarias durante los 90 días de almacenamiento en condiciones normales, el tiempo de vida útil de la barra energética sería de 6 meses, tiempo donde se presentaría mayores niveles de peróxidos y un posible crecimiento microbiano.

#### **4.1.10 Estudio económico del proceso de obtención de barras energéticas.**

El estudio económico del proceso de obtención de barras energéticas se realizó para el mejor tratamiento T2 que contiene el 30% de residuos de uvilla, 10% mezcla avena-amaranto, 40% mezcla azúcar y agua, el 5% entre pasas y nueces y el 15% de marva.

En primer lugar, se tomó en cuenta los materiales directos e indirectos que intervienen como se observa en la tabla 92, los primeros aquellos que se pueden identificar fácilmente en la barra energética terminada, es decir los ingredientes y los segundos, los que se utiliza para la elaboración del producto y no son parte en la composición del producto final, es decir los empaques. Hay que considerar que el costo de los residuos de uvilla no se contempla puesto que para los asociados de Tierra Productiva no tienen ningún valor comercial y son desechados.

El costo del resto de ingredientes se pueden observar en la tabla 92, donde se considera la cantidad y el costo total para una producción de 10 Kg. por parada que significa la obtención de 150 barras energéticas. Los precios de los ingredientes fueron tomados del Supermaxi S.A. mediante una observación directa, puesto que los costos son muy competitivos en el mercado; excepto el amaranto que se expende en locales comerciales alrededor del Mercado Central de la ciudad de Ambato.

Con respecto a los equipos y utensilios, se estimó la inversión en un deshidratador que la asociación Tierra Productiva no dispone, para la deshidratación de los residuos de uvilla, e incluso este equipo les sirve para una nueva línea de producción como sería las uvillas deshidratadas, que son muy cotizadas en el mercado. Se ha pensado en adquirir una cocina industrial, mesa de acero inoxidable, balanzas, selladora y ollas como pailas industriales, así como de utensilios (cucharas, cuchillos, cucharones, recipientes) en donde se elaboraría el producto.

En la tabla 93 que se encuentra en el Anexo B-10, se observa del costo de los equipos y utensilios, la cantidad, la depreciación para obtener el costo hora y a su vez el costo uso durante la obtención del producto. Los precios de referencia fueron obtenidos en los comerciales CEPCO

S.A y Marco Gavilanes S.A de la ciudad de Ambato, cuyos proformas se encuentran en el Anexo C.

Otro aspecto, son los suministros como el agua, energía eléctrica y gas, necesarios para la producción de las barras energéticas, cuyo costo se considera en la Tabla 94, así mismo se tomó en cuenta al personal involucrado, es decir la mano de obra, para una cantidad de 150 barras se necesita de 2 personas para un trabajo de medio tiempo (tabla 95 del Anexo B-10)

**Tabla 16.** Costos de producción de barras energéticas

Materiales directos e indirectos	\$25,89
Equipos y utensilios	\$0,42
Suministros	\$0,70
Personal	\$17,00
TOTAL	\$44,01
Capacidad de producción (# barras)	150
Costo unitario	\$0,29
Utilidad (20%)	\$0,06
<b>Precio de venta</b>	<b>\$0,35</b>

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

En la tabla 16, se observa los costos de producción de las barras energéticas, estimando los costos de materiales directos e indirectos, equipos y utensilios, suministros y personal y la capacidad de producción, es decir el número total de muestras obtenidas, se obtiene un costo unitario de la barra energética de \$0,29 centavos más la utilidad de un 20%, el precio de venta al público es de \$0,35 centavos.

A través de una observación directa (Anexo D-6) se pudo comparar con barras energéticas como Nature Valley elaborada con cereza, nueces y frutas con un costo por barra (35 g.) de \$0,54; All Brain compuesta por cereales con relleno de mermelada a un costo de \$0,41 por barra (40 g.);

Ever fruit elaborada con quinua, coco, almendras, avena con un costo de \$ 0,66 por barra (35 g.); Kellog's con cereal y fruta a un costo de \$0,76 por barra (24 g.). Estas barras comerciales tienen un peso inferior a la barra propuesta (45 g.) con un precio de 0,35 para venta al público por lo que se vuelve competitivo en el mercado sobre todo por su parte nutricional.

Dos barras comerciales contienen uvilla deshidratada: Quinde y Bolt, la primera elaborada con avena, arroz crocante, azúcares, aceite, entre otros, y la segunda con avena, arroz crocante, uvillas deshidratadas, azúcar invertida, jarabe de maíz y glucosa, nuez, ajonjolí, miel de maracuyá, aceite de soya y canela en polvo; ambas con un peso de 35 g. y un costo de \$0,54 y \$0,55, respectivamente. De acuerdo con los ingredientes utilizados en las barras elaboradas se encuentra amaranto, avena, residuos de uvilla, azúcar morena, panela molida, entre otros., que por sus componentes podría ser competitivo al no existir barras son similar composición.

También se puede indicar que en el mercado internacional o en lugares donde se expenden alimentos para deportistas, existen barras no solo energéticas, sino aquellas que tienen proteínas de primera calidad con un valor biológico para aumentar la musculatura, o barras vitaminadas que aportan vitaminas en las dietas con precios de \$1,80 (iHerb, 2013), costos accesibles para personas con mayores ingresos económicos.

#### **4.3 Verificación de Hipótesis**

De acuerdo a los resultados obtenidos y mediante el análisis estadístico a través del ANOVA y de la prueba de comparación múltiple de Tukey, se puede mencionar que se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>): los

residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) no se pueden aprovechar para la elaboración de barras energéticas.

Por tanto se acepta la hipótesis alternativa (Hi): los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) se pueden aprovechar para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se realizó un trabajo de investigación sobre el aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) que son generados durante el proceso para la obtención de pulpa en la Asociación Artesanal Tierra Productiva; después de una deshidratación de los residuos hasta una humedad del 12% para asegurar su conservación, se elaboró barras energéticas con la incorporación de ingredientes como amaranto, avena, jarabe de maíz, panela molida, azúcar morena, marva, convirtiéndose en un producto nutricional.
- Se identificó mediante balances de materia, los residuos provenientes del proceso de industrialización de uvilla en Asociación Tierra Productiva; considerando la eliminación de los capuchones o recubierta de la fruta en un 6,4% y también fruta en mal estado (podrida, golpeada o fruta no madura) en un 6,5%. Posterior a este proceso de selección, se obtuvo la pulpa en un rendimiento del 69,4% y generándose residuos no aprovechados como la semilla y piel de la fruta en un 17,7%.
- Se evaluó las características fisicoquímicas de los residuos de uvilla, presentando valores para: carbohidratos de 40,46%, proteínas 11,86%, grasa 20,80%, cenizas 2,31% y fibra del 24,27%. En el análisis fitoquímico se encontró la poca presencia de

saponinas y flavonoides, en mediana cantidad carotenoides y en abundancia los triterpenos y esteroides. Finalmente, la evaluación microbiológica indica que el residuo se encuentra dentro de los criterios de inocuidad en cuanto a aerobios mesófilos, mohos, coliformes totales y *E coli*.

- Se elaboró barras energéticas a partir de residuos industriales de la uvilla con diferentes formulaciones mediante el diseño experimental de mezclas, lo que resultó la combinación de 3 componentes: residuos de uvilla en una concentración del 10 al 30%, avena-amaranto (proporción 1:2) desde el 10 al 35% y mezcla azúcar y agua (azúcares como el jarabe de maíz, panela molida y azúcar morena) en una concentración desde el 25% hasta 45%; mediante las combinaciones efectuadas proporcionadas por el diseño de mezclas se establecieron 8 tratamientos.
- Se seleccionó el mejor tratamiento de barras energéticas con el soporte de análisis estadístico de un ANOVA y para las diferencias entre tratamientos la prueba de Tukey; de acuerdo a los análisis físicos de textura (deformación según dureza y trabajo) no se encontró diferencia significativa, sin embargo la evaluación sensorial identificó al tratamiento T2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua) como el mejor, con un color café dorado, textura ligeramente dura, sabor agradable y aceptabilidad agradable, ideal para una barra energética.
- Se estableció los contenidos nutricionales del mejor tratamiento de barra energética T2 (30% uvilla, 10% mezcla avena-amaranto y 40% mezcla azúcar y agua) encontrando significativos contenidos de grasa (9%), proteína (7,1%) y fibra (10,7%), presencia de macro y microminerales sobresaliendo el fósforo, potasio, hierro y zinc; considerables valores de vitamina A (770 UI) y vitamina C (32 mg.) fueron encontrados en la barra energética y también trazas de

vitaminas del complejo B. La presencia de aminoácidos esenciales como histidina, isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina y valina superan los valores de patrón de aminoácidos de la OMS.

- Se realizó un estudio económico del proceso de obtención de barras energéticas para el mejor tratamiento que contiene el 30% de residuos de uvilla, 10% mezcla avena-amaranto, 40% mezcla azúcar y agua, el 5% entre pasas y nueces y el 15% de marva; considerando parámetros como los materiales directos e indirectos, equipos y utensilios, suministros, personal y utilidad, cada barra energética de un peso de 45 g. tiene un precio de venta al público de \$0,35; precio muy competitivo en el mercado puesto que existen barras energéticas (Bolt, Quinde) con menor peso y cuyos valores oscilan entre los \$0,50 pero con menor valor nutricional.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda la utilización de los residuos de procesos de industrialización de frutas y hortalizas para la innovación de alimentos, o para la extracción de compuestos como flavonoides, aceites esenciales, pectinas, fibra dietaria o la obtención de biocombustibles.
- El sabor de las barras energéticas podría variar mediante la adición de saborizantes de coco, banano, fresa y otros, lo que ofrecería opciones para escoger sobre todo para los niños, además se podría considerar un baño recubierto de chocolate.
- Se recomienda la utilización de otros ingredientes para mejorar el sabor ácido de la uvilla con la adición de chocolate, jarabe de glucosa, azúcar invertido y arroz crocante ya que a más de ganar

mayor volumen con estos alimentos, la barra se volvería más crocante.

- Por otro lado, las barras comerciales son productos que pueden adecuarse a la mayoría de las metas de la OMS para dieta saludable por lo que se podría sustituir las grasas saturadas por insaturadas, eliminar los ácidos grasos (AG) trans, aumentar el consumo de granos enteros, legumbres y frutos secos.
- Se podría incorporar otros residuos de procesos de industrialización de frutas como mora, tomate de árbol, lo cual aportaría mayores beneficios en cuanto a compuestos nutricionales como la fibra soluble que actuaría como un agente prebiótico.
- Con los residuos de uvilla se podría realizar otros productos, como la obtención de harina para la preparación posterior de papillas o compotas o en la elaboración de pan, y también en forma íntegra para la elaboración de galletas con la adición de otros ingredientes que proporcionarían mayor sabor a estos alimentos.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 Datos Informativos

**Título:** “Utilización de desechos del proceso de industrialización de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de un biofertilizante”.

**Institución Ejecutora:** Asociación Artesanal Tierra Productiva y Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL) y Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA).

**Beneficiarios:** Asociación Artesanal Tierra Productiva.

**Ubicación:** Quero – Ecuador

**Tiempo estimado para la ejecución:** 9 meses

**Inicio:** Noviembre 2013.

**Final:** Julio 2014.

**Equipo técnico responsable:** Ing. Alexandra Lascano Sumbana e Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí.

**Costo:** \$ 1,704.78

## 6.2 Antecedentes de la Propuesta

Mediante el uso de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fungicidas en la agricultura se ha aumentado increíblemente la eficacia en la producción de alimentos. Estos modernos métodos de producción han reducido costos y han aumentado la variedad de alimentos disponibles (Porta, 2010).

China, que es el principal productor de cereales del mundo, es también desde 2007 el mayor consumidor de fertilizantes químicos, con más de 50 millones de toneladas cada año, cuatro veces más que en la década de 1980, y un 50 por ciento más de lo que se usa de media en otros países. Además, el país asiático usa 1,3 millones de toneladas al año de pesticidas químicos, con un uso por unidad de área 2,5 veces por encima de la media anual (Cortez, 2011).

Por otra parte, en Estados Unidos, los agricultores tienen diferentes posibilidades para aportar nutrientes a sus campos. Muchos utilizan residuos ganaderos, fácilmente obtenibles con gran riqueza orgánica; otros, fertilizantes químicos adquiridos en el comercio; y un pequeño número ha elegido utilizar biosólidos, producidos como lodos tratados en las estaciones de tratamiento de aguas residuales (Martínez, 2003).

Rúa (2011), menciona que la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) en un estudio realizado, afirma que uno de los medios principales que tienen los agricultores para aumentar los rendimientos de sus cultivos es la aplicación de más fertilizantes.

Una tercera parte del incremento de la producción mundial de cereales en los años setenta y ochenta se ha atribuido al aumento del uso de fertilizantes. En la India esta cifra aumenta hasta la mitad. América del

Norte, Europa occidental y Asia oriental y meridional representaron cuatro quintas partes del uso de fertilizantes en el mundo en 1997-99. Se espera que el consumo mundial de fertilizantes crezca a razón de un 1 por ciento anual a lo largo de los tres próximos decenios (un poco más rápidamente en los países en desarrollo y un poco más lentamente en los desarrollados) (Rúa, 2011).

Cabe mencionar que al tiempo que crece la demanda mundial de fertilizantes para la producción agrícola (incluidos los pastos y forrajes para ganadería), crece incontrolablemente también el costo de dichos insumos, y por ende, seguirá aumentando el precio de los alimentos (De La Rosa, 2008).

En América Latina, Brasil es el país que ocupa el primer lugar en uso de fertilizantes y emisiones de CO<sub>2</sub>, es el segundo país en contaminación de aguas, el tercero por sobrepesca, y el noveno por especies amenazadas, a pesar de que aún conserva muchas áreas naturales (Rúa, 2011).

El consumo global de fertilizante aumentó alrededor de 31% del año 1996 al 2008 y en los países en vías de desarrollo este incremento es de 56%, según la Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes. El precio de algunos fertilizantes casi se han triplicado en el año pasado, siendo este uno de los factores que actualmente contribuyen en el alza de los precios de los alimentos (El Universo, 2008 citado por Nicolalde y Quintana, 2010).

Sin embargo, algunos países en desarrollo de Latinoamérica están utilizando los biofertilizantes, ya que su costo es más barato, más eficiente y no contaminante, dando buenos resultados. Estos países forman parte de la Red BIOFAG, cuyo trabajo se basa en la simbiosis entre bacterias y plantas (Iglesias, 2010).

En el Ecuador, los fertilizantes son productos que representan entre el 20 y 30% de los costos de producción de un cultivo (Bernal, 2004). La utilización de fertilizantes y plaguicidas es de alta prioridad para la economía del país, pues prácticamente no hay actividad agrícola que se desarrolle sin su participación, sea de manera directa o indirecta (Proexport Colombia, 2004).

El uso de abonos orgánicos por los agricultores en Ecuador, es muy restringido, debido a que se requiere aplicar grandes cantidades para cubrir los requerimientos nutrimentales de los cultivos; esto, incrementa las necesidades de mano de obra, tiempo y costos, en comparación con el uso de fertilizantes inorgánicos que son de más fácil manejo (Valverde *et al.*, 2010).

Sin embargo, el Ecuador busca alternativas donde se plantea la utilización de residuos orgánicos industriales de la uvilla, como las frutas en mal estado, hojas y tallos, productos que son desaprovechados y eliminados en el relleno sanitario de la ciudad; puesto que para recuperar las tierras fértiles se requiere proporcionar de minerales como nitrógeno, fósforo, potasio, oligoelementos y microelementos, que pueden ser proporcionados por los residuos orgánicos convertidos en biofertilizantes.

### **6.3 Justificación**

La necesidad de encontrar nuevas alternativas para incrementar la productividad de los cultivos en el país encamina esfuerzos de investigadores en los campos agroindustriales que permitan establecer tecnologías de fácil aplicación. Es así, que la obtención de biofertilizantes, es sin duda, una gran herramienta para conseguir cultivos de alto rendimiento y de buena calidad garantizando que se minimicen los efectos adversos sobre el medio ambiente y ayuden a mejorar las condiciones de las poblaciones proporcionándoles trabajo.

La Constitución Política del Ecuador garantiza el cuidado del medio ambiente mediante sus Políticas y Leyes Ambientales, las cuales tratan sobre la utilización de plaguicidas y fertilizantes y su compatibilidad con el equilibrio de los ecosistemas, así como la necesidad de otorgar autorización para fabricar, importar y utilizar plaguicidas y fertilizantes (Ecuador, 2008); sin embargo, estas leyes son pasadas por alta por algunas industrias por lo que se continúa con la utilización indiscriminada de fertilizantes químicos provocando mayor contaminación del suelo, aire y agua.

No hay duda que, para que una sociedad se desarrolle de manera sostenible la agricultura debe asegurar su propia supervivencia, garantizando que la tierra sea capaz de recuperarse y de producir alimentos suficientes en cantidad y calidad. Es así, que los biofertilizantes aportan todos los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, reponiendo la extracción por las cosechas y la fauna bacteriana del suelo; lo que no sucede con los fertilizantes químicos que aceleran el agotamiento de aquellos nutrientes que no son aplicados al suelo (Moreno y Moral, 2008).

En los últimos años, la productividad de los suelos ha disminuido a causa del uso intensivo, erosión, influencia climática y mal uso de los fertilizantes inorgánicos (Merchán *et al.*, 2008 citado por Valverde *et al.*, 2010); por lo que, la elaboración de biofertilizantes a partir de desechos o residuos orgánicos obtenidos de procesos industriales de la uvilla, como por ejemplo la fruta de baja calidad, capuchones, hojas, residuos provenientes de la poda y residuos de plantas enteras de viejos cultivos de uvillas, serían una alternativa para proporcionar mayores nutrientes al suelo, añadiendo a su vez otros residuos agrícolas del cantón Quero y estiércol proveniente de los animales y especies menores que son criados por los miembros de la asociación Tierra Productiva, y de esta manera se evitaría una elevada degradación y contaminación de los ecosistemas.

## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 General**

Realizar un estudio sobre la utilización de desechos del proceso de industrialización de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de un biofertilizante.

### **6.4.2 Específicos**

- Elaborar un biofertilizante mediante la utilización de desechos provenientes del proceso de industrialización de uvilla (fruta de baja calidad, capuchones, hojas, residuos de la poda y plantas enteras de viejos cultivos).
- Determinar el efecto del biofertilizante en la productividad del cultivo de papa en comparación con fertilizantes químicos.
- Evaluar las características físicas, químicas y biológicas del suelo después de la aplicación del biofertilizante en comparación con la aplicación de fertilizantes químicos.
- Realizar un análisis económico comparativo de los tratamientos investigados.

## **6.5 Análisis de factibilidad**

El presente proyecto de investigación es de carácter tecnológico-científico, puesto que constituye una nueva alternativa para desarrollar un producto como el biofertilizante, mejorando así las características físico-químicas del suelo y evitando un mayor impacto ambiental causado por un fertilizante químico.

Para la factibilidad del proyecto se debe tomar en cuenta otro factor como el socio-económico, en primer lugar se analiza la posibilidad de la obtención de la materia prima, en este caso la actividad agrícola genera una gran variedad de residuos como restos de cosechas y cultivos (tallos, fibras, cutículas, cáscaras, rastrojos, restos de podas, frutas, etc.), procedentes de la industrialización de la uvilla, que serán recolectados por los miembros de la Asociación Tierra Productiva.

En la Tabla 17, se puede apreciar los recursos económicos que se necesitarán para la realización del presente proyecto de investigación.

**Tabla 17.** Recursos económicos de la propuesta

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Valor total (\$)</b>
<i>RECURSOS HUMANOS</i>			
Tutor	1	250.00	250.00
Agricultor	1	500.00	500.00
<i>RECURSOS MATERIALES</i>			
<i>Etapa: Labranza</i> Material de labranza	Varios	100.00	100.00
<i>Etapa: Siembra</i> Semilla de papa	5.0 qq	12.00	60.00
Fertilizante químico	4.0 kg.	15.00	60.00
Gallinaza	8.0 kg.	0.50	4.00
Roca fosfórica	1.5 kg.	2.40	3.60
Residuos de uvilla	8.0 kg.	0.00	0.00
Carbón	6.0 kg.	2.00	12.00
Semolina de arroz	7.5 kg.	1.60	12.00
<i>Etapa: Análisis de laboratorio</i> Utilización laboratorios	Varios	200.00	200.00
Servicio de laboratorio: Contenido de P, K, S	15	25.00	375.00
<i>Etapa: Análisis de resultados</i> Suministros de oficina	Varios	50.00	50.00
Imprevistos (5%)			81.18
<b>COSTO TOTAL (\$)</b>			<b>1,704.78</b>

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

Por otra parte, otros materiales para la elaboración del biofertilizante como aserrín, gallinaza (estiércol de gallina), carbón serán adquiridos en el mismo sector puesto que son desechos de otros procesos, los cuales se pueden comprar o adquirir sin ningún precio.

## **6.6 Fundamentación**

### **6.6.1 Fertilizantes**

Los fertilizantes se utilizan para aportarle los nutrientes que le hacen falta a los suelos, que luego de su utilización en varios procesos de cosechas, sin un descanso para su recuperación, no logran recuperarse óptimamente para seguir en el proceso de cultivo de las plantas y provoca un bajo rendimiento en las cosechas. Es así que existen diferentes tipos de fertilizantes utilizados para este fin (Fuentes, 2003).

A su vez, estos agroquímicos son los elegidos generalmente por su facilidad de absorción. Por el contrario, está los fertilizantes de lenta absorción, que son los que se disuelven lentamente y tardan más en llegar a las raíces los nutrientes necesarios para el desarrollo y crecimiento de las plantas. También están aquellos fertilizantes químicos, combinados con materia orgánica, que se utilizan en todo tipo de cultivos. Otro tipo, son los que se rocían en las plantas, estos aerosoles son abonos foliares, y se utilizan para complementar los fertilizantes químicos, que se emplean para un abono mucho más profundo de la tierra.

Y por último, se puede identificar aquellos que se encargan de suministrar las carencias específicas del suelo, de uno o de varios de los nutrientes que se necesitan para el óptimo desarrollo de las plantas. Además de estos tipos de agroquímicos, hay otros creados para cada tipo de planta específicamente y las carencias más comunes de las distintas plantaciones. El nivel de fertilizante que se debe utilizar en cada plantación se debe tener muy en cuenta, y con esto, el tipo de minerales

que le hacen falta a los suelos para poder aportárselos a la plantas (Jardín y Plantas, 2007a).

#### **6.6.1.1 Fertilizantes convencionales**

Los fertilizantes químicos son los más utilizados en el mercado actualmente, y hay una variedad de ellos, aplicables a diferentes necesidades. Están los fertilizantes convencionales, que son los más comúnmente utilizados en jardines y en la agricultura (Jardín y Plantas, 2007b).

Los fertilizantes son adicionados con materiales de carga o rellenos, que son materiales que se mezclan a un fertilizante para que una unidad dada proporcione los nutrientes señalados en el análisis y otros nutrientes distintos del nitrógeno, el fósforo o potasio (Madrid, 1996).

Para regular la acción de los fertilizantes se pueden utilizar agentes neutralizantes. La piedra caliza dolomita se utiliza como neutralizador, siendo además fuente de magnesio. Es menos probable que la dolomita cause reversión del fosfato monocálcico que la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Las reacciones químicas en los fertilizantes mezclados dependen del contenido de humedad, temperatura y tamaño de las partículas (Bernal, 2004).

Por otro lado, Cedeño (2009), indica las ventajas y desventajas de la utilización de fertilizantes sintéticos, así:

##### Ventajas

1. Poseen concentraciones altas por lo que la cantidad que se usa es menor.
2. Poseen formas de absorción más fáciles para las plantas.

3. Pueden ser formulados para aportar todos los micros y macro elementos necesarios para las plantas.

#### Desventajas

1. La mayoría usan para su elaboración energías no renovables, por lo que no son sustentables a largo plazo.
2. Debido a sus altas concentraciones, si son usados en exceso contaminan los mantos friáticos (Reservas subterráneas de agua)
3. Su precio es muy volátil y generalmente está relacionado con el precio del petróleo.
4. Como no poseen materia orgánica, un uso recurrente puede empobrecer el suelo y disminuir la porosidad, capacidad de amortiguamiento y friabilidad del suelo.
5. Disminuyen la fauna bacteriana del suelo.

#### **6.6.1.2 Fertilizantes orgánicos**

El uso de fertilizantes orgánicos, ayuda a retener los nutrientes del suelo y poder mantener la humedad necesaria que cada tipo de suelo necesita para el desarrollo adecuado de las plantaciones. Es así que los fertilizantes orgánicos restituyen los niveles de materia orgánica del suelo y con esto se incrementa la capacidad para retener los nutrientes minerales que se aplican a los suelos (Flórez, 2009).

El uso de biofertilizantes es una alternativa para desarrollar agricultura sostenible al sustituir parcial o completamente a los fertilizantes químicos, con ventajas ambientales y económicas, y con mayor productividad de los cultivos. De igual manera los biofertilizantes pueden ayudar a la recuperación agrícola de suelos marginales (BIOFAG, 2008).

La utilización de fertilizantes orgánicos otorga grandes ayudas a los suelos, pero además no provoca los daños que hacen los fertilizantes inorgánicos cuando sus aplicaciones son excesivas y sin los procedimientos adecuados. También ayudan a la mejora de los suelos en la absorción del agua aplicados por el sistema de riego, o por la simple lluvia, manteniendo la humedad necesaria (Jardín y Plantas, 2007b).

Adicionalmente, Cedeño (2009), indica las ventajas y desventajas de la utilización de biofertilizantes, así:

#### Ventajas.

1. Por su origen natural son más inofensivos al ambiente y tienen un porcentaje menor de contaminación.
2. Se pueden obtener de diversas fuentes a diferencia de los sintéticos
3. Son sustentables, es decir que provienen de materiales renovables.
4. Aumentan la fauna bacteriana en el suelo, mejoran la cantidad de Materia Orgánica y características del suelo.

#### Desventajas.

1. Debido a las sustancias base para su elaboración. Tienen un bajo nivel de disponibilidad para la planta.
2. Su concentración no puede ser elevada por lo que se requiere mayores cantidades para satisfacer la demanda nutricional de las plantas.
3. Contrario a lo que se piensa, si las compostas o estiércoles no son bien madurados pueden causar en enfermedades o contaminaciones bacterianas como *E Coli*.

### **Tipos de abonos orgánicos**

Chonillo (2008), clasifica a los abonos orgánicos en:

## **A) Abonos orgánicos aeróbicos**

1. Se utilizan materiales combinados de bajo y alto contenido de humedad; estiércoles, tamo de madera o de arroz, pasto picado, banano.
2. Su proceso es totalmente aeróbico en pilas, que permitan evacuación de lixiviados.
3. Rico en materia orgánica y minerales.
4. Los porcentajes de materiales mezclados depende de la disponibilidad del medio.
5. Relación C:N <20
6. Las temperaturas pueden superar los 70°C, por eso hay que adicionar microorganismos benéficos continuamente durante los primeros 15 – 21 días de proceso.

## **B) Abonos orgánicos anaeróbicos**

1. Este tipo de abono se elabora a partir de materiales con bajo contenido de humedad, como por ejemplo harinas de maíz, banano, hueso y yuca, pasta de palmiste y pasta de soya, etc.
2. Se mezclan los materiales según intereses del productor.
3. Su proceso es totalmente anaeróbico.
4. Mantiene proteínas y minerales.
5. Se adiciona microorganismos benéficos
6. Tiempo de proceso 15 – 21 días.
7. Para provocar anaerobiosis la mezcla se la coloca en envases plásticos que no permitan la entrada de oxígeno. Pueden ser tanques plásticos muy grandes, como por ejemplo cuando se hace un ensilaje.
8. Luego que la mezcla está fermentada, se empacan en sacos plastificados que sirven para conservar la anaerobiosis y el producto final no pierda calidad.

## C) Lombricompost

1. La lombriz californiana es fotofóbica, por eso es importante mantener siempre con comida fresca la cama y mantener una humedad adecuada (75%). Como se está aplicando materia orgánica ésta se calienta y puede llegar a 70°C, por lo que hay que airear y humedecer.
2. Es muy prolífera y puede duplicar su población durante los primeros 45 – 60 días.
3. Estas lombrices son verdaderas máquinas de hacer compost, humus.
4. El lombricompost es muy rico en microorganismos benéficos.

### 6.6.1.2.1 Fertilizantes orgánicos aeróbicos o Bokashi

“Bokashi” es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Tradicionalmente, para la preparación del Bokashi, los agricultores japoneses usan materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de los bosques como inoculante de microorganismos. El Bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (Shintani *et al.*, 2000).

#### *Ventajas*

Se mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además suministra organocompuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macroorganismos benéficos durante el proceso de fermentación. También

ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo. El Bokashi se puede preparar en corto tiempo y no produce malos olores ni moscas (Shintani *et al.*, 2000).

#### Desventajas

Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el “Pre-compost”. Algunos microorganismos patogénicos y malos e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno. Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos (Shintani *et al.*, 2000).

#### **6.6.1.2.2 Materiales Utilizados en la Preparación de Bokashi**

En la preparación del “Bokashi” se puede utilizar cualquier tipo de material orgánico, si se maneja adecuadamente el proceso de producción de este abono. Se podrían utilizar materiales como:

##### *Materiales de origen vegetal:*

Semolina de arroz (maíz, trigo), harina de maíz, granzas de arroz, desecho de frijol, paja de arroz, torta de semilla de algodón, bagazo de caña de azúcar, malezas picadas, fibra de coco, aserrín, residuos vegetales y desechos del procesamiento de alimentos, desechos de banano, naranja, ñame y yuca.

##### *Materiales de origen animal:*

Harina de pescado, harina de huesos, estiércol de cualquier animal, desechos de la cocina, caparazón de cangrejo u otro material similar.

Se recomienda adicionar carbón o granza de arroz carbonizada, ya que estos materiales porosos mejoran las condiciones físicas del suelo, aumentan la capacidad de retener nutrientes y sirven como “hogar” para

los microorganismos eficaces (Kyan *et al.*, 1999 citado por Shintani *et al.*, 2000).

### **6.6.2 Fertilización del suelo para el cultivo de papas**

El grado de fertilidad de un suelo se mide normalmente en función de la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Sin embargo, un suelo con alta cantidad de nutrientes no es necesariamente fértil, ya que diversos factores, como la compactación, mal drenaje, sequía, enfermedades o insectos pueden limitar la disponibilidad de nutrientes. Por ello, el concepto de fertilidad debería incluir criterios químicos, físicos y biológicos (Barrera, 1994).

En general los cultivos extraen grandes cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), potasio (K) y algunos micronutrientes como zinc (Zn), manganeso (Mn) y boro (Bo). La fertilización de la papa es una práctica generalizada en el país y muy variada en cuanto a dosis, fuentes y épocas de aplicación. Los papicultores del país utilizan un promedio de 30.000 t de fertilizantes cada año (Pumisacho y Sherwood, 2002).

La extracción de nutrimentos del suelo por el cultivo de papa depende de la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo. La extracción total de fósforo es inferior a la de nitrógeno y potasio. Sin embargo, debido al alto grado de fijación del fósforo en los suelos del país, las cantidades de fertilizantes fosfatados aplicados al suelo en Ecuador son mayores a las de nitrógeno y potasio. La mayor demanda nutricional del cultivo de papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inician la tuberización y crecimiento del follaje (Pumisacho y Sherwood, 2002).

## 6.7 Metodología. Modelo Operativo

**Tabla 18.** Modelo Operativo de la propuesta (Plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Buscar información y trabajos científicos sobre la utilización de residuos agrícolas en la elaboración de biofertilizante.	Revisión bibliográfica	Investigadora Tutor	Humanos Materiales Económicos	\$ 250,00	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Determinar los mejores componentes para la obtención del biofertilizante	Selección de la formulación óptima  Obtención de biofertilizante	Investigadora	Humanos Materiales Económicos	\$ 400,00	1 mes
3. Implementación de la propuesta	Ejecutar la propuesta	Aplicación de biofertilizante en cultivo de papas	Investigadora	Humanos Materiales Económicos	\$ 300,00	3 meses
4. Evaluación de la propuesta	Comprobar el efecto del biofertilizante en el cultivo de papas	Evaluación física, química y biológica del suelo  Comparación entre biofertilizante y fertilizante químico en el rendimiento del cultivo  Interpretación de datos	Investigadora	Humanos Materiales Económicos	\$ 754,78	3 meses

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

En la Tabla 18, se apreció el Plan de Acción que se llevará a cabo durante la ejecución del Proyecto de Investigación. Además, para la ejecución del Proyecto, los métodos de trabajo que se llevarán a cabo corresponden a los establecidos por normas internacionales, para evaluar características del suelo como: pH, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo soluble, potasio, sulfatos, los cuales son citados por Fernández *et al.*, 2006.

## 6.8 Administración

La administración de la propuesta se llevará a cabo bajo el siguiente planteamiento en la Tabla 19:

**Tabla 19.** Administración de la Propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Características fisicoquímicas y biológicas del suelo y productividad del cultivo.	Utilización de fertilizantes químicos para mejorar la calidad y productividad del suelo	Obtención de biofertilizante a partir de residuos de la uvilla  Mayor productividad en los cultivos por efecto del biofertilizante  Mayor eficiencia del biofertilizante en comparación de un fertilizante químico  Mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo	- Elaboración de biofertilizante con residuos agrícolas - Determinación del efecto en cultivo de papas - Comparación de efectividad biofertilizante y fertilizante químico en rendimiento de papas - Evaluación de características físicas, químicas y biológicas del suelo - Análisis económico comparativo entre biofertilizante y fertilizante químico	Investigadora

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## 6.9 Previsión de la evaluación

La previsión de la evaluación plantea la toma de decisiones oportunas que permitan mantener la propuesta de solución, mejorarla, modificarla, suprimirla o sustituirla, la que se simplifica en la Tabla 20, así:

**Tabla 20.** Previsión de la Evaluación

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Quiénes solicitan evaluar?	Agricultores del país Instituciones públicas del país afines al agro Comunidad científica
¿Por qué evaluar?	El fertilizante químico, como no posee materia orgánica, un uso recurrente (lo que ocurre generalmente en los cultivos del país) puede empobrecer el suelo y disminuir la fauna bacteriana del suelo.
¿Para qué evaluar?	Para obtener un biofertilizante a partir de residuos industriales de la uvilla y su aplicar en diferentes cultivos con el fin de mejorar el rendimiento del mismo y la calidad del suelo.
¿Qué evaluar?	Efecto del empleo del biofertilizante en el rendimiento del cultivo de papas. Efectividad entre un biofertilizante y un fertilizante químico en rendimiento de papas. Características físicas, químicas y biológicas del suelo. Análisis económico comparativo entre el biofertilizante elaborado y fertilizante químico
¿Quién evalúa?	Tutor de Investigación Agricultores
¿Cuándo evaluar?	Finalizado el proceso de obtención del biofertilizante. Las características de la planta se evalúan durante el crecimiento de la misma. Las características del suelo, se evalúan después de la cosecha de la papa. Una vez obtenidos estos datos se realiza un estudio

	económico comparativo entre el el biofertilizante en estudio y fertilizante químico
¿Cómo evaluar?	<p>Obtención de datos sobre tiempo, temperatura y humedad del biofertilizante, tamaño y color de la planta.</p> <p>Mediante técnicas y métodos empleados en laboratorio para cuantificar minerales y materia orgánica del suelo.</p> <p>El estudio económico mediante flujos de caja y estados de pérdidas y ganancias.</p>
¿Con qué evaluar?	<p>Bibliografía relacionada al tema.</p> <p>Normas establecidas (TULAS)</p> <p>Programas estadísticos (Statgraphics, Excel)</p> <p>El estudio económico con valores del VAN y TIR</p>

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Bibliografía

Acurio, G., Rossin, A., Texeira, P., Zepeda, F. 2000. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Obtenido on line en <http://www.bvsde.ops-oms.org/cdrom-repi86/fulltexts/bvsacd/scan/dsm.pdf>. Consultado el 12 de marzo de 2013.

Alimentación Sana, 2013. “La Importancia de las Proteínas”. Alimentación sana Organización. Obtenido on line en <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/vejez/proteinas.htm>. Consultado el 20 de noviembre de 2013.

Andino, F., Castillo, Y. 2010. “Microbiología de los Alimentos: un enfoque práctico a la inocuidad alimentaria”. Universidad de Nacional de Ingeniería. UNI-Norte. Obtenido on line en <http://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>. Consultado el 3 de octubre de 2013.

Anzaldúa-Morales, A. 1998. “Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica”. Editorial Acribia. Zaragoza-España. Págs: 158-170.

Archieng Industrial SAC. 2011. “Barras energéticas”. Empresa dedicada a dar solución a la industria alimentaria y de restaurante. Lima-Perú. Obtenido on line en

<http://es.scribd.com/doc/60747844/barras-energeticas>. Consultado el 17 de marzo de 2013.

Arriola, E., García, T., Guatemala, G., García, J. 2006. “Estudio Preliminar de las Propiedades de la Semilla de Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia swingle*) para su Posible Aprovechamiento. Revista Digital Scielo. Vol. 17 N°6. Obtenido on line en [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642006000600015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642006000600015&script=sci_arttext). Consultado el 1 de octubre de 2013.

Ávalos, A., Pérez, E. 2009. “Metabolismo secundario en plantas”. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145. Obtenido on line en [http://eprints.ucm.es/9603/1/Metabolismo\\_secundario\\_de\\_plantas.pdf](http://eprints.ucm.es/9603/1/Metabolismo_secundario_de_plantas.pdf). Consultado el 2 de octubre de 2013.

Báez, L., Borja, A. 2013. “Elaboración de una barra energética a base de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) como fuente de Omega 3 y 6”. Tesis de Grado para la obtención del título en Ingeniera en Alimentos. Colegio de Ciencias e Ingeniería. Universidad San Francisco de Quito. Ecuador.

Bayas, A. 2010. “Utilización de residuo fibroso seco obtenido de la cáscara de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes H.B.K*); en la elaboración de barras alimenticias energéticas, (BAE), en la industria Agrícola Exportadora C.A INAEXPO”. Tesis de Grado para la obtención del título en Ingeniera en Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato.

Barrera, B. 1994. “La fertilidad de los suelos de clima frío y la fertilización de cultivos”. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo.

Bogotá, Colombia. 419-467 pp. Disponible en <http://www.sccs.gov.ec/suelos/publicaciones/fertilizacion/viewer.html>. Consultado el 27 de agosto de 2013.

Becerra A., 2012. "Guía de Aprendizaje: Reciclar Elaborando Eco Ladrillos, aplicada a la carrera de Bachillerato en Ciencias y Letras con Orientación Agroforestal, del Instituto Nacional de Educación Diversificada, del sector 1216.1 Catarina". Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido on line en [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07\\_2557.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_2557.pdf). Consultado el 31 de enero de 2013.

Belén, D., Sánchez, E., García, D., Moreno, M., Linares, O. 2004. "Características fisicoquímicas y composición en ácidos grasos del aceite extraído de semillas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea Sendt*) variedades roja y amarilla". Revista Grasas y Aceites. Vol. 55. Fasc. 4. Obtenido on line en <http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/211/211>. Consultado el 1 de octubre de 2013.

Bernal, M. 2004. "Abuso de fertilizantes deteriora los suelos agrícolas" Obtenido on line en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf>. Consultado el 20 de febrero de 2013.

BIOFAG (Red Iberoamericana de Biofertilizantes Microbianos para la Agricultura). 2008. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Disponible en <http://www.biofag.org.ar/>. Consultado el 2 de agosto de 2013.

Botanical online. 2013. "Aminoácidos". Obtenido on line en <http://www.botanical-online.com/Histidina.htm>. Consultado el 22 de noviembre de 2013.

Bolio-López, G., Valadez-González, A.; Veleza, I. y Andreeva, A. 2011. "Whiskers de celulosa a partir de residuos agroindustriales de banano: Obtención y caracterización". Revista Mexicana de Ingeniería Química. Vol.10, n.2, pp. 291-299. ISSN 1665-2738. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v10n2/v10n2a13.pdf>. Consultado el 20 de febrero de 2013.

Botta, R. 1999. "Técnicas analíticas para soja y subproductos". Programa de Extensión Tecnológica del Banco Santafesino de Inversión y Desarrollo. Laboratorio Bromatológico. México. 41-45pp.

Carvajal, L., Hata, Y., Sierra, N., Rueda, D. 2009. "Análisis fitoquímico preliminar de hojas, tallos y semillas de cupatá (*Strych Nos Schultesiana Krukoff*)". Departamento de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Camacho, G. y colaboradores. 2010. "Obtención y conservación de pulpas de frutas" Memorias del curso de extensión. ICTA - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Obtenido on line en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obpulpfru/p2.htm#3>. Consultado el 17 de septiembre de 2013.

Cedeño, J. 2009. "Ventajas y desventajas de fertilizantes químicos y orgánicos". Disponible en <http://www.cedeco.or.cr/documentos/biofertilizantes.pdf>. Consultado el 2 de agosto de 2013.

Cerón, A., Osorio, O., Hurtado, A. 2012. Identificación de ácidos grasos presentes en el aceite extraído a partir de semillas de

guanábana (*Annona muricata*). Revista de Ciencias Agrícolas. N°29 (1): 81 - 87. ISSN 0120-0135. Obtenido on line en <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rFACIA/article/view/370>. Consultado el 1 de octubre de 2013.

Cigarruista, H. 2011. "Consumo de barras nutricionales aumenta". Obtenido on line en <http://www.capital.com.pa/consumo-de-barras-nutricionales-aumenta/>. Consultado el 29 de marzo de 2013.

Chonillo, J. 2008. "Elaboración y usos de abonos orgánicos". Disponible en <http://www.traxco.es/blog/noticias-agricolas/biofertilizantes>. Consultado el 30 de julio de 2013.

Clarke, N. 2012. "Ingesta diaria recomendada de la FDA". Obtenido on line en [http://www.ehowenespanol.com/ingesta-diaria-recomendada-fda-lista\\_140036/](http://www.ehowenespanol.com/ingesta-diaria-recomendada-fda-lista_140036/). Consultado el 20 de noviembre de 2013.

COMIECO (Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana). 2009. "Reglamento Técnico Centroamericano sobre los Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos RTCA 67.04.50:08". Obtenido on line en [http://www.minsa.gob.ni/index.php?option=com\\_remository&Itemid=52&func=fileinfo&id=6120](http://www.minsa.gob.ni/index.php?option=com_remository&Itemid=52&func=fileinfo&id=6120). Consultado el 3 de octubre del 2013.

Cortez, J. 2011. "El uso masivo de fertilizantes químicos amenaza la cosecha de cereal en China". Disponible en <http://www.agroinformacion.com/noticias/2/cereales/39976/el-uso-masivo-de-fertilizantes-quimicos-amenaza-la-cosecha-de-cereal-en-china.aspx>. Consultado el 27 de julio de 2012.

Ciudad Saludable. 2010. "Por la Ruta del Reciclaje en Chile". Estudio de la situación socioeconómica de los actores de la cadena del

reciclaje. Hacia la inclusión económica social de los recicladores en Chile. Obtenido on line en [http://www.ciudadsaludable.org/pdf/Libro\\_reciclaje\\_chile.pdf](http://www.ciudadsaludable.org/pdf/Libro_reciclaje_chile.pdf). Consultado el 12 de marzo de 2013.

Da Silva, C., Baker, D., Shepherd, A., Jenane, C. 2009. "Agro-Industries for Development". The Food and Agriculture Organization of the United Nations And The United Nations Industrial Development Organization by arrangement with CAB International. Consultado el 13 de enero de 2013.

De La Rosa, D. 2008. Evaluación agro-ecológica de suelos para un desarrollo rural sostenible". Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. 24-28 pp.

Diario El Comercio. 2011. "En Ambato se utilizan fundas manufacturadas con papel biodegradable". Obtenido on line en [http://www.elcomercio.com.ec/pais/ambateno-acepta-fundas-papel-biodegradable\\_0\\_829117201.html](http://www.elcomercio.com.ec/pais/ambateno-acepta-fundas-papel-biodegradable_0_829117201.html). Consultado el 12 de marzo de 2013.

Diario La Hora. 2011. "Ambato por la vida: un proyecto ambiental". Obtenido on line en <http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101207516/-1/Ambato%20por%20la%20vida:%20un%20proyecto%20ambiental.html#.UT9jxNYqajw>. Consultado el 12 de marzo de 2013.

DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). 2008. "Norma Sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01". Ministerio de Salud. Perú. Obtenido on line en

<http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM591MINSANORMA.pdf>. Consultado el 3 de octubre de 2013.

Diputación Provincial de Albacete. 2006. Portal de desarrollo sostenible: Agricultura y Desarrollo Sustentable. Obtenido on line en <http://www.absostenible.es/index.php?id=80>. Consultado el 27 de julio de 2012.

Dobles, C., Zúñiga, M. y García, J. 1998. Investigación en educación: procesos, interacciones y construcciones. San José: EUNED. Disponible en <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesV4n22003/meza/pag1.html>. Consultado el 29 de julio de 2012.

Doria, J. 2010. "Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento". Revista Cultivos Tropicales. V.31 N°.1. Obtenido on line en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362010000100011&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362010000100011&script=sci_arttext). Consultado el 1 de octubre de 2012.

Duque, A., Giraldo, G., Quintero, V. 2011. "Caracterización de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva (*Physalis peruviana* L.). TEMAS AGRARIOS - Vol. 16:(1). (75 - 83). Obtenido on line en <http://www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/actualizacion2011/revista%20temas%20agrarios/caracterizacion%20de%20la%20fruta.pdf>. Consultado el 29 de enero de 2013.

Echarri, L. 1998. "Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente" Libro electrónico obtenido en <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/13Residu/120Reslnd.htm>. Consultado el 13 de febrero de 2013.

Ecologistas en acción. 2009. "Comercio de residuos tóxicos". Obtenido on line en <https://www.ecologistasenaccion.org/article17810.html>. Consultado el 13 de febrero de 2013.

Ecuador. 2008. Constitución de la República del Ecuador. Asamblea Nacional. Quito, Ec. v/v.

Ecuador. 2001. Ministerio del Medio Ambiente. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec>. Consultado el 1 de agosto de 2012.

Emprendedores, 2012. "Como optimizar los recursos financieros de la empresa". Obtenido on line en <http://www.blog-emprendedor.info/como-optimizar-los-recursos-financieros-de-la-empresa/>. Consultado el 12 de marzo de 2013.

Educarchile. 2012. "Manejo de residuos industriales: beneficios económicos y ventajas comparativas". Obtenido on line en <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=182729>. Consultado el 30 de enero de 2013.

Escobar, B., Estévez, A., Vásquez, M., Castillo, E., Yáñez, E. 1994. "Barras de cereales maní y amaranto dilatado: Composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado". Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. U. de Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 44. N°1. Consultado el 20 de noviembre de 2013.

Escobar, B., Estévez, A., Guiñez, M. 2000. "Almacenamiento de barras de cereales con cotiledones de algaborro (*Prosopis chilensis* Mol) Stuntz". Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. U. de Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 50. N°2. Obtenido on line en

[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s0004-06222000000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s0004-06222000000200007&script=sci_arttext). Consultado el 20 de noviembre de 2013.

Estrucplan. 2006. "Guía de Producción Más Limpia". Parte 2. Perú. Obtenido on line en <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1390>. Consultado el 19 de marzo de 2013.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2007. "Challenges of Agribusiness and Agro-industries Development", Committee of Agriculture, Twentieth Session, COAG/2007/5, Rome, Italy. Consultado el 13 de enero de 2013.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2006. "Fichas Técnicas: Productos frescos y procesados". Obtenido on line en [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/UCHUVA.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/UCHUVA.HTM). Consultado el 17 de septiembre de 2013.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2013. Industrias agroalimentarias. Obtenido on line en <http://www.fao.org/ag/ags/industrias-agroalimentarias/es/>. Consultado el 13 de febrero de 2013.

FAO/OMS/UNU (Food and Agriculture Organization/ Organización Mundial de la Salud/ United Nations University). 1985. "Necesidades de energía y de proteínas". Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos. Serie Informes Técnicos 724. OMS. Ginebra. Obtenido on line en [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_724\\_%28part1%29\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_724_%28part1%29_spa.pdf). Consultado el 22 de noviembre de 2013.

FDA (Food and Drug Administration). 2006. "Hablemos de las Grasas Trans. Lo que usted debe saber". FOOD FACTS De la Administración de Drogas y Alimentos de EE.UU. Obtenido on line en <http://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/UCM210720.pdf>. Consultado el 20 de noviembre de 2013.

Fernández, L., Rojas, N., Roldán., G., Ramírez, M., Zegarra, H., Uribe, R., Reyes, R., Flores, D., Arce, J. 2006. "Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados". Instituto Mexicano del Petróleo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México, D. F. Disponible en [http://api.ning.com/files/g57QSoJaXEu0xqoxNrO1X6TWiL14opm9IzYkCIH9m70Tlbncl-YhRmf9svcV08pSAfsl4fQRisjFZHBxwYUvwwBnxTITo\\*x/ManualContaminacionSuelos.pdf](http://api.ning.com/files/g57QSoJaXEu0xqoxNrO1X6TWiL14opm9IzYkCIH9m70Tlbncl-YhRmf9svcV08pSAfsl4fQRisjFZHBxwYUvwwBnxTITo*x/ManualContaminacionSuelos.pdf). Consultado el 14 de agosto de 2013.

Fischer, G., Florez, R., Ángel, D., Sora, R. 2.000. "Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana L*)". Universidad Nacional de Colombia sede Santafé de Bogotá. Facultad de Agronomía. Obtenido on line en [http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/1349/1934](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/1349/1934). Consultado el 1 de octubre de 2013.

Flórez, J. 2009. "Agricultura Ecológica. Manual y Guía Didáctica". Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. 20-23 pp.

Fuentes, J. 2003. "Manual Práctico sobre utilización de suelo y fertilizantes". Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. 78-83 pp.

García, D., Vilorio, A., Belén, D., Moreno, M. 2003. "Características físico-químicas y composición de ácidos grasos del aceite crudo

extraído de residuos de mora (*Rubus glaucus Benth*). Revista Grasas y Aceites. Vol. 54. Fasc. 3. 259-263. Obtenido on line en <http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/240>. Consultado el 1 de octubre de 2013.

Gobierno Provincial de Tungurahua. 2010. "Estrategia Agropecuaria de Tungurahua". Obtenido on line en <http://www.tungurahua.gob.ec/agropecuaria/cap-3?format=pdf>. Consultado el 21 de marzo de 2013.

Gutiérrez, S., Gil, J., Álvarez, F. 2009. "Implementación de un plan integral de residuos sólidos generados en el proceso de producción en una industria alimenticia de salsas y conservas de piña". Revista Producción Más Limpia. Pág.: 30-43. Obtenido on line en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=79b12a8f-f7ff-4e7e-96d9-9c85b4fab67d%40sessionmgr14&hid=14>. Consultado el 27 de febrero de 2013.

Hernández, E. 2005. "Evaluación Sensorial". Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Abierta y a Distancia. Centro nacional de medios para el aprendizaje. Obtenido on line en <http://www.slideshare.net/karinaneyaenciso/analisis-sensorial-de-los-alimentos>. Consultado el 19 de noviembre de 2013.

Herrera, L., Medina, A., Naranjo, G. 2005. "Tutoría de la Investigación Científica". Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad Técnica de Ambato. 38-45 pp.

Idrovo, D. 2010. "Residuos Sólidos". Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca. Ecuador. Obtenido on line en <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/699/3/Capitulo1.PDF>. Consultado el 14 de marzo de 2013.

Iglesias, M. 2010. "Biofertilizantes, tesoro desconocido". Revista Fusión. Disponible en <http://www.revistafusion.com/201011141835/Medio-Ambiente/Medio-Ambiente/biofertilizantes-tesoro-desconocido.htm>. Consultado el 27 de julio de 2012.

iHerb. 2013. "Barras nutricionales". Obtenido on line en <http://www.iherb.com/Nutritional-Bars?l=es>. Consultado el 29 de marzo de 2013.

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), 2011. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2595: "Granola.- requisitos". Obtenido on line en <http://www.inen.gob.ec/images/pdf/nte/2595.pdf>. Consultado el 5 de noviembre de 2013.

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). 2011. "Programa Pruebas de Desempeño de Productos: Barritas de cereal". Secretaria de Industria y Comercio. Argentina. Obtenido on line en [http://www.inti.gob.ar/productos/pdf/barritas\\_cereal2011.pdf](http://www.inti.gob.ar/productos/pdf/barritas_cereal2011.pdf). Consultado el 5 de noviembre de 2013.

INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos). 2011. "Ficha Técnica FT-01. Barras de Granola". Ministerio de Bienestar Social. Colombia. Obtenido on line en [http://190.144.214.180:88/ArchivosPublicados%5C%5CPDF/PubId=584\\_FT1-%20BARRA%20DE%20GRANOLA%2030JUN11.pdf](http://190.144.214.180:88/ArchivosPublicados%5C%5CPDF/PubId=584_FT1-%20BARRA%20DE%20GRANOLA%2030JUN11.pdf). Consultado el 5 de noviembre de 2013.

Jardín y Plantas. 2007a. "Concepto de Fertilizantes Químicos". Disponible en <http://www.jardinyplantas.com/jardinyplantas.css>. Consultado el 30 de julio de 2013.

Jardín y Plantas. 2007b. "Fertilizantes orgánicos: ayudan al desarrollo de cultivos y plantas sin efectos secundarios". Disponible en <http://www.jardinyplantas.com/suelos-y-fertilizantes.htm>. Consultado el 2 de agosto de 2013.

Latham, M. 2002. "Nutrición humana en el mundo en desarrollo". Universidad de Cornell Ithaca, Nueva York, Estados Unidos. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29. Obtenido on line en <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0d.htm#TopOfPage>. Consultado el 20 de noviembre de 2013.

Licata, M. 2013. "Las barritas energéticas, un tentempié práctico para el deportista". Zonadiet. Obtenido on line en <http://www.zonadiet.com/comida/barrita-energetica.htm#ixzz2JgK1vQfz>. Consultado el 17 de marzo de 2013.

Lock de Ugaz, O. 1994. "Investigación Fotoquímica, Métodos en el estudio de productos naturales". Segunda Edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido on line en <http://www.bvsde.paho.org/texcom/manualesMEC/fitoterapia/cap4.pdf>. Consultado el 2 de octubre de 2013.

López, N., Miguel, M., Aleixandre, A. 2012. "Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud". Revista Nutrición clínica y Dietética hospitalaria. Vol. 32(3):81-91. Obtenida on line en [http://www.nutricion.org/publicaciones/revista\\_2012\\_32\\_3/PROPIEDADDES.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2012_32_3/PROPIEDADDES.pdf). Consultado el 2 de octubre de 2013.

Madrid, R. 1996. "Fertilizantes". Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. 56-59 pp.

Mariñez, K., Morillo, Y., Montero, I., De los Santos, T., Piña, M., Jiménez, J. 2008. "Valor nutricional de los alimentos". Obtenido on line en <http://www.monografias.com/trabajos63/valor-nutricional-alimentos/valor-nutricional-alimentos.shtml>. Consultado el 17 de marzo de 2013.

Martínez, G. 2003. "Fertilizantes químicos, residuos ganaderos y biosólidos". Disponible en <http://www.addthis.com/bookmar.php?v=250&pub=ggmromo>. Consultado el 27 de julio de 2012.

Moreno, J., Moral, R. 2008. "Compostaje". Mundi-Prensa Libros, S.A. España. Pág: 423-435.

Moreno, J., Pozo, C., Nájera., F. 2011. "Aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar en la fabricación de bloques ecológicos para mampostería liviana". Revista Perfiles. Revista Científica, Técnica y e Informativa de la Facultad de Ciencias. ESPOCH. Obtenido on line en <http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/facultadpub/RP.pdf>. Consultado el 12 de marzo de 2013.

Motato, R., Mejía G., León P. 2006. "Evaluación de los residuos agroindustriales de plátano (*Musa paradisíaca*) y aserrín de abarco (*Cariniana piriformes*) como sustratos para el cultivo del hongo *Pleurotus djamor*". Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. vol.13, n.1, pp. 24-29. ISSN 0121-4004. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v13n1/v13n1a04.pdf>. Consultado el 20 de febrero de 2013.

Mujica, A. 1997. "El cultivo del amaranto (*Amaranthus* spp.): producción, mejoramiento genético y utilización." Universidad Nacional del Altiplano (UNA), Puno, Perú. Universidad de Concepción (UDEC),

Chillán, Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura Y La Alimentación. Obtenido on line en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/home1.htm>. Consultado el 20 de noviembre de 2013.

Murray, R., Cerezal, P., Bermúdez, P., Bugueño, R., Muñoz-Guerrero, H. 2008. "Utilización de residuos alimentarios para elaborar un ensilado láctico". Departamento de Alimentos, Universidad de Antofagasta. Chile. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Castellón. Pág.: 23-24. Obtenido on line en <http://www.redisa.uji.es/artSim2008/tratamiento/A15.pdf>. Consultado el 30 de enero de 2013.

Navarrete, C., Gil, J., Durango, D., García, C. 2010. "Extracción y caracterización del aceite esencial de mandarina obtenido de residuos agroindustriales". Dyna rev.fac.nac.minas. Vol. 77, N.162, pp. 85-92. ISSN 0012-7353. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v77n162/a10v77n162.pdf>. Consultado el 27 de febrero de 2013.

Nicolalde, A., Quintana D. 2010. "Utilización de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azotobacter*) y solubilizadoras de fósforo en el cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae var. legacy*) en Otavalo". Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 4pp.

Odar, R. 2012. "Industria alimentaria y el ambiente". La página de Industria Alimentaria. Obtenido on line en <http://industrias-alimentarias.blogspot.com/>. Consultado el 13 de febrero de 2013.

Pelayo, M. 2012. "Aprovechar residuos: una prioridad en el sector agroalimentario". Obtenido on line en

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2012/04/05/208521.php>. Consultado el 13 de febrero de 2013.

Pérez, C. 2013. "Histidina, aminoácido esencial". Natursan. Obtenido on line en <http://www.natursan.net/histidina-aminoacido-esencial/>. Consultado el 22 de noviembre de 2013.

Peñañiel, J. 2013. "Efecto de la utilización de emulsificantes (estearil lactilato de sodio, monoglicérido destilado al 90%) en la textura de barras energéticas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) reventado variedad Iniap-Alegría". Tesis de Grado para la obtención del título en Ingeniero en Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato.

Porta, J. 2010. "Introducción a la Edafología: uso y protección del suelo". Segunda Edición. Madrid Vicente Ediciones. Madrid, España. 335-338 pp.

Prada, R. 2012. "Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa". Bogotá, Rev. esc. Adm .neg. N.72. Pp. 182-192. ISSN 0120-8160. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n72/n72a12.pdf>. Consultado el 27 de febrero de 2013.

Proexport Colombia. 2004. Estudio de Mercado Ecuador – Abonos y Plaguicidas. Convenio ATN/MT-7253-CO. Programa de Información al Exportador por Internet. Bogotá, Colombia. 19-21 pp.

Pumisacho, M., Sherwood, S. 2002. "El Cultivo de Papa en el Ecuador". Primera Edición. INIAP-CIP. 23-29 pp.

Ramírez, A. 2005. "Metodología de la Investigación Científica". Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/ear/ecologia/documents/ALBERTORAMIREZMETODOLOGIADELAINVESTIGACIONCIENTIFICA.pdf>. Consultado el 14 de agosto de 2012.

Ramírez, S. 2012. "Aprovechamiento de residuos Agroindustriales, cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) y residuos de papa (*Solanum tuberosum*) para la producción de *Trichoderma spp*". Tesis de Grado para la obtención del título en Ingeniera Bioquímica. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato.

Red Voltaire. 2008. "El manejo de desechos industriales: un paso para el cuidado del medio ambiente". Obtenido on line en <http://www.voltairenet.org/article156189.html>. Consultado el 12 de marzo de 2013.

Restrepo Duque, A., Rodríguez Sandoval, E., Manjarres Pinzón, K. 2011. "Cortezas de naranja comestibles: una aproximación al desarrollo de productos con valor agregado a partir de residuos agroindustriales". Rev. P+L. vol.6, n.2, pp. 47-57. ISSN 1909-0455. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v6n2/v6n2a05.pdf>. Consultado el 02 de febrero de 2013.

Rúa, M. 2011. "La ganadería racional toma fuerza en América Latina". Disponible en [http://www.engormix.com/cultura-empresarial-ganadera/sh11605\\_publicaciones.htm](http://www.engormix.com/cultura-empresarial-ganadera/sh11605_publicaciones.htm). Consultado el 27 de julio de 2012.

Sánchez, R. 2012. "El valor nutricional de los alimentos". Obtenido on line en <http://escuchatucuerpo.xocs.es/2012/01/el-valor-nutricional-de-los-alimentos/>. Consultado el 17 de marzo de 2013.

Santos-Villalobos, S., De-Folter, S., Délano-Frier, J., Gómez-Lim, M., Asunción, D. 2011. "Puntos críticos en el manejo integral de mango: floración, antracnosis y residuos industriales". *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* vol. 2. n. 2. pp. 221-234. ISSN 2007-0934. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v2n2/v2n2a4.pdf>. Consultado el 02 de febrero de 2013.

Sallard, E. 2007. "Manejo adecuado y eficaz del relleno sanitario del municipio de Empalme, Sonora". Obtenido on line en <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/14514/Capitulo2.pdf>. Consultado el 13 de febrero de 2013.

Saltos, A. 2010. "Sensometría. Análisis en el desarrollo de Alimentos Procesados". Editorial Pedagógica Freire. Riobamba-Ecuador. Pág. 100-110.

Sancho, J., Bota, E., Castro, J. 1999. "Introducción al análisis sensorial de los alimentos". Edicions Universitat de Barcelona. España. Estudi general. 4. Págs: 23-50.

Schmitt, Alexander. 2008. Análisis sensorial: Una herramienta para el análisis de los alimentos, Directo del paladar. Obtenido on line en <http://www.directopaladar.com/otros/analisis-sensorial-una-herramienta-para-el-analisis-de-los-alimentos>. Consultado el 20 de marzo de 2013.

SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). 2009. "Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un

Estado Plurinacional e Intercultural”. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. República del Ecuador. Obtenido on line en [http://www.patrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan\\_Nacional\\_del\\_Buen\\_Vivir\\_-\\_Resumen.pdf](http://www.patrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan_Nacional_del_Buen_Vivir_-_Resumen.pdf). Consultado el 21 de marzo de 2013.

SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). 2012. Transformación de la Matriz Productiva. Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano. Obtenido on line en [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz\\_productiva\\_WEBtodo.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf). Consultado el 5 de diciembre de 2013.

Shintani, M., Leblanc, H., Tabora, P. 2000. “Bokashi (Abono orgánico fermentado)”. Tecnología Tradicional Adaptada para una Agricultura Sostenible y un Manejo de Desechos Modernos. EARTH (Escuela de Agricultura de la Región Tropical Humedad). Costa Rica. Disponible en <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Elaboracion%20abonos.pdf>. Consultado el 30 de julio de 2013.

StatPoint. 2006. “Diseño de experimentos: diseño de mezclas”. Obtenido on line en [http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/322/DDE\\_-\\_Disenos\\_de\\_Mezclas.pdf](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/322/DDE_-_Disenos_de_Mezclas.pdf). Consultado el 18 de marzo de 2013.

Stewart, B. 2008. “Packaging: Manual de diseño y producción”. Editorial Gustavo Gili. España.

Torres, J. 2011. “Elaboración del néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L., utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias

Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Consultado el 17 de septiembre de 2013.

Universia Costa Rica, 2011. "Científicos estudian aprovechamiento de residuos agroalimentarios". Obtenido on line en [http://noticias.universia.cr/en-portada/noticia/2011/05/19/828695/cientificos-estudian-  
aprovechamiento-residuos-agroalimentarios.html](http://noticias.universia.cr/en-portada/noticia/2011/05/19/828695/cientificos-estudian-aprovechamiento-residuos-agroalimentarios.html). Consultado el 30 de enero de 2013.

Uzca, E. 2008. "Diseño del Proceso para la Industrialización de Uvilla (*Physalis peruviana L.*)". Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Politécnica del Litoral. Obtenido on line en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/11964>. Consultado el 17 de septiembre de 2013.

Valverde F., Alvarado S., Torres C., Quishpe J., Parra R. 2010. Los abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum L.*). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EE. Santa Catalina. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Santo Domingo, Ecuador. 2-6 pp.

Vásquez, M. 2005. "Manual de Deshidratación de Frutas Tropicales". Proyecto de Desarrollo Empresarial Rural del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa AGROPYME Swisscontact. Honduras. Obtenido on line <http://www.alianzasdeaprendizaje.org/salon-del-conocimiento/item/download/164>. Consultado el 18 de septiembre de 2013.

Vélez, L., Ganan, P., Severiche, J., Hincapié, G., Restrepo, M. 2009. "Aprovechamiento de la fibra dietaria de frutas y/o residuos de su transformación en la elaboración de productos de panificación y de maíz". Rev. Bio. Agro. vol.7, n.2, pp. 102-103. ISSN 1692-3561. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n2/v7n2a14.pdf>. Consultado el 02 de febrero de 2013.

Vidales, M. 1995. "El mundo del envase: Manual para el diseño de envases y embalajes". Editorial Gustavo Gili S.A. España. Obtenido on line en <http://es.extpdf.com/dolores-vidales-el-mundo-del-envase-pdf.html>. Consultado el 5 de noviembre de 2013.

Villegas, V., Pérez, A., Arredondo, C. 2007. "Evaluación de la producción del hongo *Lentinula edodes Pegler* en bloques sintéticos a base de residuos agroindustriales". Universidad EAFIT. Ingeniería y Ciencia. ISSN 1794-9165. Volumen 3. Número 6. Pág.: 23-39. Obtenido en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=79b12a8f-f7ff-4e7e-96d9-9c85b4fab67d%40sessionmgr14&vid=12&hid=14>. Consultado el 27 de febrero de 2013.

Viviant, V. 2005. "Barras de cereal: una golosina saludable". Obtenido on line en <http://www.publitech.com/LAL%20258/LAL%20258.pdf>. Consultado el 17 de marzo de 2013.

Wittig, E. 2001. "Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos". Edición digital. Biblioteca General. Universidad de Chile. Obtenida on line en [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/wittinge01/](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/). Consultado el 5 de noviembre de 2013.

Wong, X. 2012. "Utilización de goma xanthan y monoglicérido destilado para el mejoramiento de la textura del pan elaborado a partir de almidón de yuca (*Manihot esculenta*)". Tesis de Grado para la obtención del título en Ingeniera en Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato.

Yepes, S., Montoya, L., Orozco, F. 2008. "Valorización de residuos agroindustriales - frutas - en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia". Rev. Fac .Nal . Agr . Medellín, vol.61, n.1, pp. 4422-4431. ISSN 0304-2847. Obtenido on line en <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a18v61n1.pdf>. Consultado el 12 de marzo de 2013.

## ANEXOS

### ANEXO A: METODOLOGÍA

#### ANEXO A-1: HOJA DE CATACIÓN

#### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

#### BARRAS ENERGÉTICAS

NOMBRE:

FECHA:

Por favor, en el orden que se solicite deguste las muestras y marque con (X) a su parecer una alternativa de cada característica indicada.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
		T1	T3	T5	T7
COLOR	1. Muy Pálido	.....	.....	.....	.....
	2. Pálido	.....	.....	.....	.....
	3. Dorado	.....	.....	.....	.....
	4. Oscuro	.....	.....	.....	.....
	5. Muy oscuro	.....	.....	.....	.....
TEXTURA	1. Dura	.....	.....	.....	.....
	2. Ligeramente dura	.....	.....	.....	.....
	3. Ni dura ni suave	.....	.....	.....	.....
	4. Ligeramente Suave	.....	.....	.....	.....
	5. Suave	.....	.....	.....	.....
SABOR	1. Desagrada mucho	.....	.....	.....	.....
	2. Desagrada poco	.....	.....	.....	.....
	3. Ni agrada ni desagrada	.....	.....	.....	.....
	4. Agrada poco	.....	.....	.....	.....
	5. Agrada mucho	.....	.....	.....	.....
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho	.....	.....	.....	.....
	2. Desagrada poco	.....	.....	.....	.....
	3. Ni agrada ni desagrada	.....	.....	.....	.....
	4. Agrada poco	.....	.....	.....	.....
	5. Agrada mucho	.....	.....	.....	.....

COMENTARIOS:.....

Gracias por su colaboración.

## ANEXO B: RESULTADOS

### ANEXO B-1: ANÁLISIS PROXIMAL DE RESIDUOS DE UVILLA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD  
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS  
Panamericana Sur Km. 1, Cutuguea Tifs. 2690691-3007134, Fax. 3007134  
Cañilla postal 17-01-340



**INFORME DE ENSAYO No: 13-218**

<b>NOMBRE PETICIONARIO:</b> Srta. Alexandra Lascano <b>DIRECCION:</b> Ambato <b>FECHA DE EMISION:</b> 12 de julio del 2013 <b>FECHA DE ANALISIS:</b> Del 03 al 12 de julio del 2013	<b>INSTITUCION:</b> Centro de Investigaciones CENI <b>ATENCIÓN:</b> Srta. Alexandra Lascano <b>FECHA DE RECEPCION: :</b> 02 de julio del 2013 <b>HORA DE RECEPCION:</b> 08h36 <b>ANALISIS SOLICITADO</b> Proximal
--	---

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>U</sup>	E.E. <sup>U</sup>	PROTEINA <sup>U</sup>	FIBRA <sup>U</sup>	E.L.N. <sup>U</sup>	IDENTIFICACIÓN
METODO	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
13-1310	11,51	2,31	20,80	11,86	24,57	40,46	Residuo de uvilla

Los ensayos marcados con Q se reportan en base seca.  
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

  
**Dr. Armando Rubio**  
 RESPONSABLE DE CALIDAD



  
**Dr. MSc. Iván Samaniego**  
 RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo  
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

## ANEXO B-2: ANÁLISIS FITOQUÍMICOS DE RESIDUOS DE UVILLA



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### REPORTE DE ANALISIS

**ANALISIS SOLICITADO:** Screening Fitoquímico  
**SOLICITANTE:** Alexandra Lascano  
**MUESTRA:** Uvilia (Residuo y semillas)  
**FECHA DE ENTREGA:** 29 - 07 - 2013

**Resultado:** Se realizó un análisis fitoquímico de la muestra proporcionada por el solicitante (Residuo de la uvilla y semilla), obteniéndose los siguientes resultados:

Alcaloides.....	-
Taninos.....	-
Saponinas.....	+
Flavonoides.....	+
Aceites esenciales.....	-
Antraquinonas.....	-
Coumarinas.....	-
Triterpenos y Esteroles.....	+++
Glicósidos cardiotónicos.....	-
Aceites fijos.....	-
Glicósidos cianogenéticos.....	-
Carotenos.....	++

EQUIVALENCIAS: Abundante Cantidad	= +++
Mediana Cantidad	= ++
Poca Cantidad	= +
Indicios	= +/-
Ausencia	= -

Atentamente

Dra. Rita Urgilés de Alarcón MSc.  
INVESTIGADORA

Ciudad Universitaria — Telefax: 3216-975 — Teléfono: 2523-710 — Apartado: 17-03-1369  
E-mail: investigacionyposgrado.fcq@uce.edu.ec  
institutopostgrado@gmail.com



Elaborado por: Instituto de Investigación y Posgrado, UCE, 2013.

## ANEXO B-3: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE RESIDUOS DE UVILLA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**



Dirección: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Fax: 2400998

"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

### CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

<b>Certificado No:13-159</b>						R01-5.10 06
Solicitud N°: 13- 159						Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 01 julio 2013			Fecha de ejecución de ensayos: 01-05 julio 2013			
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa: Particular			C.I./RUC: 1803338175			
Representante: Ing. Alexandra Lascano			Tlf: 032405552			
Dirección: FCIAL.			Celular: n/a			
Ciudad: Ambato			Email: alexlasca4@hotmail.com			
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto: Residuos de uvilla			Peso: 161 g			
Marca comercial: n/a			Tipo de envase: Funda Plástica			
Lote: n/a			No de muestras: Una			
F. Elb.: n/a			F. Exp.: n/a			
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:			Almac. en Lab: 15 días			
Cierres seguridad: Ninguno: Intactos: X Rotos:			Muestreo por el cliente: 01 julio 2013			
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Residuos de uvilla	159133435	Ninguno	Aerobios Mesófilos	PE-03-5.4-MB AOAC 990.12. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>20 (e)</b>
			Mohos	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>20 (e)</b>
			Levaduras	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>1.6x10<sup>2</sup></b>
			*Coliformes Totales	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>&lt;10</b>
			*E. Coli	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>&lt;10</b>
Conds. Ambientales: 19.7° C; 52%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE						
Los resultados marcados con (e) son valores estimados de contejo, en la dilución mas baja.						
			<b>DIRECTOR DE CALIDAD</b>  Ing. Marcelo Soria V. Director de Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						mv

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.

No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

**Elaborado por: LACONAL, UTA, 2013.**

## ANEXO B-4: RESULTADOS DE TEXTURA

### Anexo B-4.1: ANÁLISIS DE DUREZA\* (mm) DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO

Tratamientos	DIA 15	DIA 30	DIA 45	DIA 60	DIA 75	DIA 90	promedio
T1	2,89	2,40	2,49	2,49	4,27	2,09	2,77
T2	3,61	1,92	2,26	3,59	1,86	3,06	2,72
T3	2,13	3,20	1,66	2,06	3,21	0,99	2,21
T4	3,10	2,50	3,20	2,79	3,30	2,59	2,91
T5	2,69	4,54	4,92	5,23	3,11	1,99	3,75
T6	6,04	4,63	6,13	5,64	5,65	5,73	5,64
T7	1,92	2,06	1,33	3,70	1,99	1,72	2,12
T8	1,93	1,39	2,46	2,94	1,79	1,94	2,08

\*Valores promedios obtenidos de 3 réplicas para cada tratamiento

**Fuente:** Laboratorios UOITA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

### Anexo B-4.2: ANÁLISIS DE TRABAJO\* (mJ) DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO

Tratamientos	DIA 15	DIA 30	DIA 45	DIA 60	DIA 75	DIA 90	promedio
T1	6,85	5,40	9,15	9,05	6,27	8,35	7,51
T2	9,20	6,77	4,90	2,85	2,17	0,77	4,44
T3	1,40	2,03	0,80	1,23	1,10	0,53	1,18
T4	4,75	4,95	3,30	2,25	4,20	4,03	3,91
T5	1,30	1,25	1,30	1,90	2,15	1,30	1,53
T6	1,70	1,50	3,25	2,30	2,50	5,05	2,72
T7	2,50	2,40	0,77	1,10	2,10	1,73	1,77
T8	0,45	0,57	1,20	1,20	0,77	0,80	0,83

\*Valores promedios obtenidos de 3 réplicas para cada tratamiento

**Fuente:** Laboratorios UOITA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo B-4.3: HOJA DE RESULTADOS DE TEXTURA DE BARRA  
ENERGÉTICA AL DÍA 15 DE ALMACENAMIENTO**

TexturePro CT V1.2 Build 9

Brookfield T

**INFORME DATOS**

<b>Descripción Muestra</b>			
<b>Nombre Producto:</b>	bar		<b>Notas:</b>
<b>Nº lote:</b>	10 5		
<b>Nº muestra:</b>	1		
<b>Dimensiones:</b>			
<b>Forma:</b>	Bloque		
<b>Longitud:</b>	100,00	mm	
<b>Anchura:</b>	40,00	mm	
<b>Altura:</b>	13,00	mm	
<b>Método Test</b>			
<b>Fecha:</b>	20/08/2013	<b>Hora:</b>	10:25:48
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b>	10 s
<b>Objetivo:</b>	13,0	mm	<b>Mismo activador:</b> Exacto
<b>Esperar t.:</b>	10	s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	10	g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	2	mm/s	<b>Sonda:</b> TA7
<b>Velocidad Vuelta:</b>	2	mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT-KI
<b>Contador ciclos:</b>	1		<b>Celda Carga:</b> 10000g
<b>Resultados</b>			
	<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	24 g	
	<b>Deformación según Dureza:</b>	2,58 mm	
	<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado:</b>	1,5 mJ	
	<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>	0,34 mm	
	<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>	0,0mJ	
	<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>	1,5 mJ	

**Fuente:** Texturómetro Brookfield, Laboratorios UOITA, 2013.

**Anexo B-4.4: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DUREZA DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO**

**Día 1**

**Tabla 21.** Análisis de Varianza para dureza (mm)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	2,36238	2	1,18119	0,16	0,8587
Total error	37,598	5	7,5196		
Total (corr.)	39,9604	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Día 15**

**Tabla 22.** Análisis de Varianza para dureza (mm)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	6,63196	2	3,31598	2,69	0,1608
Total error	6,15613	5	1,23123		
Total (corr.)	12,7881	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 30

**Tabla 23.** Análisis de Varianza para dureza (mm)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	3,976	2	1,988	1,63	0,2858
Total error	6,1134	5	1,22268		
Total (corr.)	10,0894	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 45

**Tabla 24.** Análisis de Varianza para dureza (mm)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	14,2994	2	7,14972	7,32	0,0327
Total error	4,88235	5	0,976469		
Total (corr.)	19,1818	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 25.** Valor óptimo para dureza (mm)

Optimum value = 3,8

Factor	Low	High	Optimum
Residuos uvilla	10,0	30,0	11,3112
M avena amaranto	10,0	35,0	34,8643
M azucar avena	25,0	45,0	33,8245

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 60

**Tabla 26.** Análisis de Varianza para dureza (mm)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	6,32512	2	3,16256	3,05	0,1361
Total error	5,18268	5	1,03654		
Total (corr.)	11,5078	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 75

**Tabla 27.** Análisis de Varianza para dureza (mm)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	5,26572	2	2,63286	1,85	0,2508
Total error	7,12563	5	1,42513		
Total (corr.)	12,3914	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 90

**Tabla 28.** Análisis de Varianza para dureza (mm)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	7,52122	2	3,76061	2,74	0,1572
Total error	6,86217	5	1,37243		
Total (corr.)	14,3834	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Anexo B-4.4: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE TRABAJO DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO

### Día 1

**Tabla 29.** Análisis de Varianza para trabajo (mJ)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	1,51325	2	0,756623	0,77	0,5095
Total error	4,88704	5	0,977408		
Total (corr.)	6,40029	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

### Día 15

**Tabla 30.** Análisis de Varianza para Trabajo (mJ)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	4,12469	2	2,06235	0,16	0,8553
Total error	63,94	5	12,788		
Total (corr.)	68,0647	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

### Día 30

**Tabla 31.** Análisis de Varianza para Trabajo (mJ)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	2,1885	2	1,09425	0,16	0,8556
Total error	34,0106	5	6,80212		
Total (corr.)	36,1991	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

### Día 45

**Tabla 32.** Análisis de Varianza para Trabajo (mJ)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	2,2507	2	1,12535	0,10	0,9050
Total error	55,2211	5	11,0442		
Total (corr.)	57,4718	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 60

**Tabla 33.** Análisis de Varianza para Trabajo (mJ)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	5,92925	2	2,96462	0,35	0,7208
Total error	42,3794	5	8,47587		
Total (corr.)	48,3086	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 75

**Tabla 34.** Análisis de Varianza para Trabajo (mJ)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	2,73335	2	1,36668	0,35	0,7206
Total error	19,5154	5	3,90308		
Total (corr.)	22,2487	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 90

**Tabla 35.** Análisis de Varianza para Trabajo (mJ)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Linear Model	6,70707	2	3,35354	0,35	0,7180
Total error	47,3363	5	9,46727		
Total (corr.)	54,0434	7			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## ANEXO B-5: RESULTADOS EVALUACIÓN SENSORIAL

### Anexo B-5.1: VALORES PROMEDIOS\* DE COLOR DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO

TRATAMIENTO	DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
1	2,43	2,71	2,00	2,57	2,86	2,29	2,71
2	3,00	2,86	2,86	3,14	2,86	3,14	3,14
3	2,00	2,43	1,86	2,00	2,29	2,14	2,29
4	3,29	3,43	3,57	3,29	3,29	2,86	3,00
5	3,86	3,57	4,00	3,71	3,86	3,71	3,71
6	4,00	4,29	4,29	4,00	4,57	4,29	4,29
7	2,29	2,57	3,29	3,00	2,43	2,71	2,71
8	3,29	2,71	3,57	3,29	3,71	3,57	3,43

\*Valores promedios obtenidos de 7 réplicas para cada tratamiento

**Fuente:** Laboratorios UOITA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

### Anexo B-5.2: VALORES PROMEDIOS\* DE TEXTURA DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO

TRATAMIENTO	DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
1	2,86	2,14	1,57	1,71	1,29	1,71	1,29
2	2,57	2,29	2,29	3,00	2,43	3,00	2,57
3	2,86	3,00	2,71	3,00	2,29	3,14	2,57
4	2,43	2,43	2,86	2,00	1,57	1,57	2,43
5	4,71	3,71	4,00	3,43	4,43	3,86	4,14
6	4,29	3,86	3,43	3,43	3,00	2,86	3,43
7	4,00	3,29	2,86	2,71	3,14	3,00	2,86
8	4,29	3,71	4,57	4,14	4,71	4,43	4,57

\*Valores promedios obtenidos de 7 réplicas para cada tratamiento

**Fuente:** Laboratorios UOITA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo B-5.3: VALORES PROMEDIOS\* DE SABOR DE LAS BARRAS  
ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO**

TRATAMIENTO	DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
1	3,57	4,14	3,86	3,43	3,43	3,86	3,14
2	4,14	4,29	4,29	4,29	4,29	4,00	3,71
3	2,71	3,43	2,43	3,43	2,29	2,71	2,43
4	4,14	3,71	3,86	3,00	3,29	3,43	3,29
5	3,71	3,57	4,43	3,71	3,71	4,57	4,29
6	2,29	2,71	2,57	2,71	3,71	3,43	3,86
7	3,57	3,86	3,43	3,71	4,29	3,29	3,14
8	3,71	3,71	3,57	4,29	3,43	3,71	3,71

\*Valores promedios obtenidos de 7 réplicas para cada tratamiento

**Fuente:** Laboratorios UOITA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo B-5.4: VALORES PROMEDIOS\* DE ACEPTABILIDAD DE LAS  
BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO**

TRATAMIENTO	DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90
1	3,29	4,14	3,71	3,57	3,43	3,86	3,71
2	4,14	4,71	4,14	4,29	4,29	4,57	3,57
3	2,71	3,29	2,29	3,29	3,14	2,57	2,29
4	4,29	3,29	3,71	2,86	2,14	3,43	3,00
5	3,43	3,43	3,86	3,86	3,71	3,86	3,86
6	2,57	2,86	2,57	3,57	3,29	3,86	3,57
7	3,14	3,71	3,43	3,57	4,29	3,14	3,43
8	3,43	4,00	3,43	4,43	3,57	3,57	3,71

\*Valores promedios obtenidos de 7 réplicas para cada tratamiento

**Fuente:** Laboratorios UOITA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Anexo B-5.5: RESULTADOS ESTADÍSTICOS SENSORIALES

### Anexo B-5.5.1: ANÁLISIS DE COLOR DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO

#### Día 1

**Tabla 36.** Análisis de Varianza para Color

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Catadores	9,85714	13	0,758242	1,26	0,2799
B:Tratamientos	27,75	7	3,96429	6,61	0,0001
RESIDUAL	21,0	35	0,6		
TOTAL (CORRECTED)	56,9821	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 37.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Color

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	1,93452	C
7	7	2,22619	CB
1	7	2,35119	CB
2	7	2,93452	CBA
4	7	3,26786	CBA
8	7	3,30952	BA
5	7	3,89286	A
6	7	4,22619	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 15

**Tabla 38.** Análisis de Varianza para Color

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	11,6667	13	0,897436	1,19	0,3246
B:Tratamientos	21,6667	7	3,09524	4,11	0,0022
RESIDUAL	26,3333	35	0,752381		
TOTAL (CORRECTED)	57,7143	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 39.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Color

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,40476	B
2	7	2,52976	B
7	7	2,57143	B
8	7	2,69643	B
1	7	2,82143	B
4	7	3,3631	BA
5	7	3,7381	BA
6	7	4,44643	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 30

**Tabla 40.** Análisis de Varianza para Color

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	17,4167	13	1,33974	3,22	0,0029
B:Tratamientos	41,4167	7	5,91667	14,20	0,0000
RESIDUAL	14,5833	35	0,416667		
TOTAL (CORRECTED)	70,2143	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 41.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Color

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	1,80357	E
3	7	2,0119	ED
2	7	2,59524	EDC
7	7	3,05357	DCB
8	7	3,42857	CBA
4	7	3,80357	BA
5	7	4,2619	A
6	7	4,47024	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 45

**Tabla 42.** Análisis de Varianza para Color

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	17,6488	13	1,3576	2,76	0,0084
B:Tratamientos	25,0417	7	3,57738	7,28	0,0000
RESIDUAL	17,2083	35	0,491667		
TOTAL (CORRECTED)	54,125	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 43.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Color

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	1,875	C
1	7	2,5	CB
7	7	2,58333	CB
2	7	3,25	BA
8	7	3,33333	BA
4	7	3,375	BA
5	7	3,79167	A
6	7	4,29167	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 60

**Tabla 44.** Análisis de Varianza para Color

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	17,619	13	1,35531	2,85	0,0069
B:Tratamientos	35,5833	7	5,08333	10,68	0,0000
RESIDUAL	16,6667	35	0,47619		
TOTAL (CORRECTED)	63,9821	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 45.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Color

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	7	2,35714	D
3	7	2,35714	D
2	7	2,48214	D
1	7	2,60714	DC
4	7	3,39881	DCB
8	7	3,73214	CBA
5	7	4,19048	BA
6	7	4,73214	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 75

**Tabla 46.** Análisis de Varianza para Color

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	13,2917	13	1,02244	2,43	0,0182
B:Tratamientos	29,0417	7	4,14881	9,87	0,0000
RESIDUAL	14,7083	35	0,420238		
TOTAL (CORRECTED)	54,5536	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 47.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Color

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,17262	D
1	7	2,25595	D
7	7	2,54762	DC
4	7	2,79762	DCB
2	7	3,04762	DCB
8	7	3,50595	CBA
5	7	3,79762	BA
6	7	4,58929	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 90

**Tabla 48.** Análisis de Varianza para Color

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	17,4226	13	1,3402	2,88	0,0064
B:Tratamientos	21,9583	7	3,1369	6,74	0,0000
RESIDUAL	16,2917	35	0,465476		
TOTAL (CORRECTED)	53,5536	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 49.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Color

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,24405	C
7	7	2,66071	C
1	7	2,70238	CB
2	7	2,91071	CB
4	7	3,11905	CB
8	7	3,28571	CB
5	7	3,86905	BA
6	7	4,49405	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo B-5.5.2: ANALISIS DE TEXTURA DE LAS BARRAS  
ENERGETICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO**

**Día 1**

**Tabla 50. Análisis de Varianza para Textura**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Catadores	11,6786	13	0,898352	0,88	0,5804
B:Tratamientos	35,25	7	5,03571	4,93	0,0006
RESIDUAL	35,75	35	1,02143		
TOTAL (CORRECTED)	88,0	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 51. Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura**

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
4	7	2,41667	D
1	7	2,66667	DC
3	7	2,83333	DCB
2	7	2,83333	DCB
7	7	3,75	DCBA
8	7	4,33333	CBA
6	7	4,5	BA
5	7	4,66667	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 15

**Tabla 52.** Análisis de Varianza para Textura

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	24,6429	13	1,8956	1,43	0,1963
B:Tratamientos	29,75	7	4,25	3,20	0,0100
RESIDUAL	46,5	35	1,32857		
TOTAL (CORRECTED)	94,8393	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 53.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	1,84524	B
2	7	2,17857	B
4	7	2,5119	BA
3	7	2,84524	BA
7	7	3,42857	BA
8	7	3,59524	BA
5	7	3,7619	BA
6	7	4,2619	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 30

**Tabla 54.** Análisis de Varianza para Textura

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	20,006	13	1,53892	1,81	0,0803
B:Tratamientos	45,7917	7	6,54167	7,71	0,0000
RESIDUAL	29,7083	35	0,84881		
TOTAL (CORRECTED)	93,9286	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 55.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	1,36905	D
2	7	2,07738	DC
3	7	2,61905	DCB
4	7	2,82738	DCB
7	7	3,24405	CBA
6	7	3,53571	CBA
5	7	3,99405	BA
8	7	4,61905	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 45

**Tabla 56.** Análisis de Varianza para Textura

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	37,6429	13	2,8956	2,44	0,0178
B:Tratamientos	40,5	7	5,78571	4,88	0,0006
RESIDUAL	41,5	35	1,18571		
TOTAL (CORRECTED)	109,714	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 57.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	1,34524	C
4	7	1,84524	CB
3	7	2,7619	CBA
7	7	2,84524	CBA
2	7	2,92857	CBA
5	7	3,67857	BA
6	7	3,7619	A
8	7	4,2619	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 60

**Tabla 58.** Análisis de Varianza para Textura

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	16,119	13	1,23993	1,54	0,1517
B:Tratamientos	69,3333	7	9,90476	12,31	0,0000
RESIDUAL	28,1667	35	0,804762		
TOTAL (CORRECTED)	118,857	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 59.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	1,06548	D
4	7	1,77381	DC
3	7	2,19048	DC
2	7	2,31548	DC
6	7	3,06548	CB
7	7	3,19048	CBA
5	7	4,56548	BA
8	7	4,69048	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 75

**Tabla 60.** Análisis de Varianza para Textura

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	18,8869	13	1,45284	2,07	0,0433
B:Tratamientos	49,2083	7	7,02976	10,03	0,0000
RESIDUAL	24,5417	35	0,70119		
TOTAL (CORRECTED)	88,8393	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 61.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	1,4881	C
4	7	1,4881	C
7	7	2,8631	CB
2	7	2,94643	B
3	7	3,02976	B
6	7	3,1131	B
5	7	4,07143	BA
8	7	4,57143	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 90

**Tabla 62.** Análisis de Varianza para Textura

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	18,2143	13	1,4011	1,56	0,1462
B:Tratamientos	58,25	7	8,32143	9,25	0,0000
RESIDUAL	31,5	35	0,9		
TOTAL (CORRECTED)	102,982	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 63.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Textura

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	1,02381	D
4	7	2,35714	DC
2	7	2,44048	DC
3	7	2,52381	DC
7	7	2,94048	CB
6	7	3,60714	CBA
5	7	4,27381	BA
8	7	4,69048	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo B-5.5.3: ANALISIS DE SABOR DE LAS BARRAS  
ENERGETICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO**

**Día 1**

**Tabla 64.** Análisis de Varianza para Sabor

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Catadores	25,5238	13	1,96337	1,45	0,1856
B:Tratamientos	21,9167	7	3,13095	2,32	0,0474
<b>RESIDUAL</b>	<b>47,3333</b>	<b>35</b>	<b>1,35238</b>		
<b>TOTAL (CORRECTED)</b>	<b>93,9821</b>	<b>55</b>			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 65.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	7	2,10714	B
3	7	2,89881	BA
7	7	3,48214	BA
8	7	3,48214	BA
1	7	3,60714	BA
5	7	3,69048	BA
4	7	4,14881	A
2	7	4,44048	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 15

**Tabla 66.** Análisis de Varianza para Sabor

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	20,5655	13	1,58196	1,31	0,2540
B:Tratamientos	15,7083	7	2,24405	1,86	0,0171
RESIDUAL	42,2917	35	1,20833		
TOTAL (CORRECTED)	74,2143	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 67.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	7	2,47024	B
3	7	3,42857	BA
7	7	3,59524	BA
8	7	3,6369	BA
5	7	3,67857	BA
4	7	3,80357	BA
1	7	4,34524	BA
2	7	4,47024	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 30

**Tabla 68.** Análisis de Varianza para Sabor

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	16,131	13	1,24084	1,38	0,2201
B:Tratamientos	24,6667	7	3,52381	3,91	0,0030
RESIDUAL	31,5833	35	0,902381		
TOTAL (CORRECTED)	73,8393	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 69.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	7	2,34524	B
3	7	2,59524	B
8	7	3,3869	BA
7	7	3,5119	BA
4	7	3,8869	BA
1	7	3,8869	BA
5	7	4,30357	A
2	7	4,5119	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 45

**Tabla 70.** Análisis de Varianza para Sabor

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	14,6964	13	1,13049	0,99	0,4785
B:Tratamientos	16,625	7	2,375	2,08	0,0315
RESIDUAL	39,875	35	1,13929		
TOTAL (CORRECTED)	69,7143	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 71.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	7	2,4881	B
4	7	2,90476	BA
1	7	3,4881	BA
3	7	3,52976	BA
5	7	3,69643	BA
7	7	3,90476	BA
8	7	4,19643	BA
2	7	4,3631	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 60

**Tabla 72.** Análisis de Varianza para Sabor

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	13,125	13	1,00962	0,75	0,6998
B:Tratamientos	18,875	7	2,69643	2,01	0,0412
RESIDUAL	46,875	35	1,33929		
TOTAL (CORRECTED)	79,8393	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 73.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,30357	B
8	7	3,2619	BA
4	7	3,30357	BA
1	7	3,3869	BA
5	7	3,59524	BA
6	7	3,84524	BA
7	7	4,34524	A
2	7	4,3869	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 75

**Tabla 74.** Análisis de Varianza para Sabor

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	23,7024	13	1,82326	1,26	0,2812
B:Tratamientos	18,1667	7	2,59524	1,80	0,0193
RESIDUAL	50,5833	35	1,44524		
TOTAL (CORRECTED)	89,125	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 75.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,625	B
7	7	3,25	BA
6	7	3,375	BA
4	7	3,41667	BA
8	7	3,54167	BA
1	7	3,70833	BA
2	7	4,33333	BA
5	7	4,75	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 90

**Tabla 76.** Análisis de Varianza para Sabor

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	28,125	13	2,16346	2,24	0,0292
B:Tratamientos	15,375	7	2,19643	2,27	0,0494
RESIDUAL	33,875	35	0,967857		
TOTAL (CORRECTED)	77,8393	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 77.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Sabor

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,32143	B
1	7	3,07143	BA
4	7	3,15476	BA
7	7	3,44643	BA
6	7	3,52976	BA
8	7	3,77976	BA
2	7	4,07143	A
5	7	4,19643	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo B-5.5.4: ANALISIS DE ACEPTABILIDAD DE LAS BARRAS  
ENERGETICAS DURANTE SU ALMACENAMIENTO**

**Día 1**

**Tabla 78.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Catadores	19,7262	13	1,5174	1,12	0,3757
B:Tratamientos	20,3333	7	2,90476	2,14	0,0443
<b>RESIDUAL</b>	<b>47,4167</b>	<b>35</b>	<b>1,35476</b>		
<b>TOTAL (CORRECTED)</b>	<b>85,125</b>	<b>55</b>			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 79.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	7	2,29167	B
3	7	2,95833	BA
7	7	3,08333	BA
8	7	3,25	BA
1	7	3,33333	BA
5	7	3,375	BA
2	7	4,25	BA
4	7	4,45833	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 15

**Tabla 80.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	17,7262	13	1,36355	1,05	0,4295
B:Tratamientos	21,5833	7	3,08333	2,38	0,0425
RESIDUAL	45,4167	35	1,29762		
TOTAL (CORRECTED)	80,2143	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 81.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	7	2,6369	B
3	7	3,17857	BA
4	7	3,34524	BA
5	7	3,47024	BA
7	7	3,55357	BA
8	7	3,97024	BA
1	7	4,34524	BA
2	7	4,92857	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 30

**Tabla 82.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	19,5179	13	1,50137	1,40	0,2099
B:Tratamientos	23,875	7	3,41071	3,17	0,0105
RESIDUAL	37,625	35	1,075		
TOTAL (CORRECTED)	77,3571	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 83.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
6	7	2,22619	B
3	7	2,30952	B
8	7	3,43452	BA
7	7	3,47619	BA
4	7	3,68452	BA
5	7	3,76786	BA
1	7	3,85119	BA
2	7	4,39286	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 45

**Tabla 84.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	22,9286	13	1,76374	1,79	0,0849
B:Tratamientos	15,5	7	2,21429	2,25	0,0436
RESIDUAL	34,5	35	0,985714		
TOTAL (CORRECTED)	70,2143	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 85.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
4	7	2,67857	B
3	7	3,34524	BA
6	7	3,42857	BA
1	7	3,59524	BA
7	7	3,59524	BA
5	7	3,7619	BA
8	7	4,5119	A
2	7	4,5119	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 60

**Tabla 86.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	22,2738	13	1,71337	1,29	0,2662
B:Tratamientos	17,1667	7	2,45238	1,84	0,0198
RESIDUAL	46,5833	35	1,33095		
TOTAL (CORRECTED)	91,9821	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 87.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
4	7	2,23214	B
6	7	3,23214	BA
3	7	3,31548	BA
1	7	3,39881	BA
8	7	3,48214	BA
5	7	3,73214	BA
7	7	4,14881	BA
2	7	4,31548	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 75

**Tabla 88.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	19,9107	13	1,53159	0,99	0,4840
B:Tratamientos	17,125	7	2,44643	1,57	0,0455
RESIDUAL	54,375	35	1,55357		
TOTAL (CORRECTED)	91,3571	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 89.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,60714	B
7	7	3,14881	BA
4	7	3,35714	BA
8	7	3,48214	BA
6	7	3,64881	BA
1	7	3,85714	BA
5	7	3,98214	BA
2	7	4,77381	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Día 90

**Tabla 90.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Catadores	32,7024	13	2,51557	2,47	0,0165
B:Tratamientos	16,9167	7	2,41667	2,38	0,0425
RESIDUAL	35,5833	35	1,01667		
TOTAL (CORRECTED)	81,3571	55			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 91.** Prueba de Diferenciación de Tukey para Aceptabilidad

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
3	7	2,10119	B
4	7	2,89286	BA
6	7	3,22619	BA
7	7	3,55952	BA
5	7	3,76786	BA
8	7	3,76786	BA
1	7	3,80952	BA
2	7	4,01786	A

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## ANEXO B-6: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE BARRAS ENERGETICAS CON RESIDUOS DE UVILLA



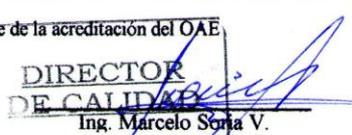
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS  
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS**



Dirección: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Fax: 2400998

"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

### CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

<b>Certificado No:13-267</b>		R01-5.10 06				
Solicitud N°: 13- 267		Pág.:1 de 1				
Fecha recepción: 30 octubre 2013		Fecha de ejecución de ensayos: 30 octubre 2013				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa: Particular	C.I./RUC: 1803338175					
Representante: Ing. Alexandra Lascano	Tlf: 032405552					
Dirección: FCIAL	Celular: n/a					
Ciudad: Ambato	Email: alexlasca4@hotmail.com					
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto: Barras de uvilla	Peso: 39 g					
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda polipropileno-aluminio					
Lote: n/a	No de muestras: Una					
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: n/a					
Cierres seguridad: Ninguno: Intactos: X Rotos:	Muestreo por el cliente: 30oct2013					
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Barra de uvilla	26713646	Ninguno	Aerobios Mesófilos	PE-03-5.4-MB AOAC 990.12. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>&lt;10</b>
			Mohos	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>&lt;10</b>
			Levaduras	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>&lt;10</b>
			*Coliformes Totales	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>&lt;10</b>
			*E. Coli	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005.Ed. 18	UFC/g	<b>&lt;10</b>
Conds. Ambientales: 19.1° C; 53%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE						
			 <b>DIRECTOR DE CALIDAD</b> Ing. Marcelo Soria V. Director de Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI						

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.

No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

*"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".*

Elaborado por: LACONAL, UTA, 2013.

**Anexo B-7: VALORES PROMEDIOS DE HUMEDAD (%) EN BARRAS  
ENERGETICAS**

TRATAMIENTO	DÍA 1	DÍA 15	DÍA 30	DÍA 45	DÍA 60	DÍA 75	DÍA 90	PROMEDIO
1	8,84	8,31	7,90	6,44	6,04	7,83	6,48	7,4
2	10,46	11,64	7,62	7,40	7,08	9,85	8,11	8,9
3	8,39	8,72	8,29	8,49	8,48	8,15	8,34	8,4
4	14,59	13,69	11,19	10,86	11,32	11,57	13,49	12,4
5	16,36	16,50	13,44	12,26	12,91	16,87	14,02	14,6
6	18,13	18,62	19,67	17,12	18,00	17,49	18,30	18,2
7	12,15	10,96	10,33	10,16	8,93	9,75	10,91	10,5
8	18,06	18,00	16,67	14,91	16,24	17,03	15,73	16,7

\*Valores promedios obtenidos de 7 réplicas para cada tratamiento

**Fuente:** Laboratorios UOITA, 2013.

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## ANEXO B-8: ANÁLISIS PROXIMAL EN BARRAS ENERGETICAS CON RESIDUOS DE UVILLA




**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**  
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD  
**LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS**  
 Panamericana Sur Km. 1, Catiguasi Tlts. 2690561-3007134. Fax 3007134  
 Casilla postal 17-011-340

**INFORME DE ENSAYO No: 13-343**

<b>NOMBRE PETICIONARIO:</b> Ing. Alexandra Lascano <b>DIRECCION:</b> Ambato <b>FECHA DE EMISION:</b> 20 de noviembre del 2013 <b>FECHA DE ANALISIS:</b> Del 5 al 19 de noviembre del 2013	<b>INSTITUCION:</b> CENI <b>ATENCION:</b> Sr. Luis Jácome <b>FECHA DE RECEPCION:</b> 31 de octubre del 2013 <b>HORA DE RECEPCION:</b> 16:00 <b>ANALISIS SOLICITADO:</b> Proximal, Minerales, Vitamina C, Aminoácidos, Triptófano
--	--

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>U</sup>	E.E. <sup>U</sup>	PROTEINA <sup>V</sup>	FIBRA <sup>U</sup>	E.L.N. <sup>U</sup>	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
13-1977	9.32	1.60	9.11	7.18	10.77	71.34	Barra energética de masa a partir de avena, ron pasas, residuos de uvilla
ANÁLISIS		Ca <sup>D</sup>	P <sup>D</sup>	Mg <sup>D</sup>	K <sup>D</sup>	Na <sup>D</sup>	
METODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
UNIDAD		%	%	%	%	%	
13-1977		0.03	0.24	0.08	0.30	0.07	
ANÁLISIS		Cu <sup>D</sup>	Fe <sup>D</sup>	Mn <sup>D</sup>	Zn <sup>D</sup>	Vitamina C <sup>D</sup>	
METODO		MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-10	
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	REFLECTOMETRICO	
UNIDAD		ppm	ppm	ppm	ppm	mg/100g	
13-1977		3	41	9	20	32.52	

LABORATORIO LSAIA  
**I.N.I.A.P.**  
 EST. EXP. SANTA CATALINA

Elaborado por: Laboratorio de Análisis, INIAP, 2013.



## Anexo B-9: ANÁLISIS DE VITAMINAS E ÍNDICE DE PERÓXIDOS EN BARRAS ENERGÉTICAS CON RESIDUOS DE UVILLA

PREINFORME

ORDEN DE TRABAJO No 41808

SOLICITADO POR:	ALEXANDRA LASCANO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	AMBATO-HORACIO Y BOLIVARIANA
MUESTRA:	BARRAS ENERGETICAS
DESCRIPCIÓN:	BARRAS ENERGETICAS
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/10/2013
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	2013-11-04
HORA DE RECEPCIÓN:	8:59
FECHA DE ANÁLISIS:	04-05/11/2013
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	20/11/2013
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>	
COLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido declarado :128g	Contenido encontrado: 128g
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	Cliente

### INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
* Vitamina B1 (Tiamina)	mg/100g	0.13	HPLC
* Vitamina B2 (Riboflavina)	mg/100g	0.12	HPLC
* Vitamina B3 (Niacina)	mg/100g	0.68	HPLC
Grasa	%	20.29	MAL-03/ AOAC 991.36
* Índice de Peróxido	meq O <sub>2</sub> /Kg	0.00	MAL - 31
* Vitamina A	UI/100 g	770.26	HPLC

**Elaborado por:** Laboratorio OSP, UCE, 2013.

**LABORATORIO DE ALIMENTOS  
FICHA DE ESTABILIDAD**

ORDENES DE TRABAJO:42808

SOLICITADO POR: ALEXANDRA LASCANO  
 PRODUCTO: Alimentos  
 DESCRIPCIÓN: BARRAS ENERGETICAS  
 LOTE: ----  
 FECHA DE ELABORACIÓN: 31/10/2013  
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ----  
 ENVEJECIMIENTO: NORMAL Temperatura 20°C +/- 2°C  
 TIEMPO DE ESTUDIO: 20 días  
 FECHA DE INICIO: 04/11/2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN:

**INFORME**

PARAMETROS	04/11/2013	14/11/2013	24/11/2013
Color	Característico	Característico	Característico
Olor	Característico	Característico	Característico
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Grasa	20.29 %	20.11 %	20.10 %
* Índice de Peróxido	0.00 meq O2/Kg	0.00 meq O2/Kg	0.00 meq O2/Kg

**Elaborado por:** Laboratorio OSP, UCE, 2013.

**LABORATORIO DE ALIMENTOS  
FICHA DE ESTABILIDAD**

ORDENES DE TRABAJO:42808

SOLICITADO POR: ALEXANDRA LASCANO  
 PRODUCTO: Alimentos  
 DESCRIPCIÓN: BARRAS ENERGETICAS  
 LOTE: ----  
 FECHA DE ELABORACIÓN: 31/10/2013  
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ----  
 ENVEJECIMIENTO: ACELERADO Temperatura 35°C +/- 2°C Humedad Relativa 70% +/- 2%  
 TIEMPO DE ESTUDIO: 15 días  
 FECHA DE INICIO: 04/11/2013  
 FECHA DE FINALIZACIÓN:

**INFORME**

PARAMETROS	04/11/2013	12/11/2013	19/11/2013
Color	Característico	Característico	Característico
Olor	Característico	Característico	Característico
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Grasa	20.29 %	20.38 %	20.16%
* Índice de Peróxido	0.00 meq O2/Kg	0.00 meq O2/Kg	0.00 meq O2/Kg

**Elaborado por:** Laboratorio OSP, UCE, 2013.

**Anexo B-10: ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN  
DE BARRAS ENERGÉTICAS**

**Tabla 92.** Materiales Directos e Indirectos

<b>Materia Prima</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Residuo de Uvilla	kg.	3,00	0,00	0,00
Amaranto	kg.	0,33	5,00	1,65
Avena	kg.	0,67	1,64	1,10
Azucar morena	kg.	0,95	0,94	0,89
Panela molida	kg.	0,76	1,97	1,50
Jarabe de maiz	kg.	0,95	7,95	7,55
Marva	kg.	1,50	2,00	3,00
Nueces	kg.	0,25	18,00	4,50
Pasas	kg.	0,25	3,60	0,90
Agua	L.	1,50	0,20	0,30
Fundas polipropileno aluminizadas	-	150	0,03	4,50
			<b>TOTAL</b>	<b>25,89</b>

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 93. Equipos y Utensilios**

Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	Vida útil (años)	Costo anual (\$)	Costo día (\$)	Costo Hora (\$)	Tiempo utilizable (h)	Costo Uso (\$)
Deshidratador (8 bandejas)	1	700,00	700,00	10	70,00	0,28	0,04	5,0	0,175
Cocina industrial (3 quemadores)	1	305,00	305,00	10	30,50	0,12	0,02	2,0	0,031
Mesa acero inoxidable (2X0,8X0,90)	1	640,00	640,00	10	64,00	0,26	0,03	4,0	0,128
Balanza electrónica (20 Kg.)	1	250,00	250,00	10	25,00	0,10	0,01	0,5	0,006
Bascula (40Kg.)	1	270,00	270,00	10	27,00	0,11	0,01	0,5	0,007
Selladora de pedal	1	280,00	280,00	10	28,00	0,11	0,01	0,5	0,007
Caldero industrial 36 cm. (aluminio reforzado)	1	51,78	51,78	5	10,36	0,04	0,01	1,5	0,008
Pailas industriales 45 cm. (aluminio reforzado)	2	46,42	92,84	5	18,57	0,07	0,01	1,5	0,014
Moldes aluminio (10x4x2).	75	3,00	225,00	5	45,00	0,18	0,02	1,0	0,023
Utensilios (cuchillos, recipientes, cucharas, cucharones)	varios	50,00	50,00	5	10,00	0,04	0,01	4,0	0,020
<b>TOTAL</b>									0,42

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 94.** Suministros

<b>Suministros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consumo</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Energía eléctrica	Kw-h	3,0	0,11	0,33
Agua	m <sup>3</sup>	0,1	0,31	0,03
Gas	kg.	2,0	0,17	0,34
			<b>TOTAL</b>	0,70

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Tabla 95.** Personal

<b>Personas</b>	<b>Sueldo mensual (\$)</b>	<b>Costo día (\$)</b>	<b>Costo hora (\$)</b>	<b>Horas utilizadas</b>	<b>Costo por persona (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
2	340	17	2,13	4	8,5	17,00
					<b>TOTAL</b>	17,00

**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo C: COTIZACIONES DE EQUIPOS INDUSTRIALES PARA LA  
ELABORACIÓN DE BARRAS ENERGÉTICAS**



Cant.	Producto	Precio
1	Mesa de trabajo en acero de 2,00 x 0,80 x 0,90	640
1	Balanza 40 kg	270
1	Balanza 20 kg electrónica	250
1	Selladora de pedral	280
1	Cocina de 3 quemeros res modelo HA	305
	<b>Total</b>	

**Fuente:** Expometal CEPCO, 2013.

**MARCO GAVILANES**

**MARCO GAVILANES**

**Marieta de Veintimilla N°01-18 y J. Hervas**

**Teléfono: 032824636**

**RUC: 1800716423001**

**FECHA DE EMISION: 21/10/2013 VENCE: 21/11/2013**

**NOMBRE: ALEXANDRA LASCANO**

**DIRECCION:**

**C. I. : 1803338175**

<b>CANTIDAD</b>		<b>ARTICULOS</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1.00	1071	CALDERO INDUSTRIAL 36 -IND-	51.78	51.78
1.00	1073	CALDERO INDUSTRIAL 40 -IND-	69.64	69.64
1.00	1075	CALDERO INDUSTRIAL 45 -IND-	92.85	92.85
1.00	1157	PAILA INDUSTRIAL 45	46.42	46.42
1.00	78610806005	PAILA INDUSTRIAL 50	51.78	51.78

---

**SUBTOTAL: 312.50**

**IVA: 37.50**

**DESC: 0.00**

**TOTAL: 350.00**

**Fuente: Comercial Marco Gavilanes, 2013.**

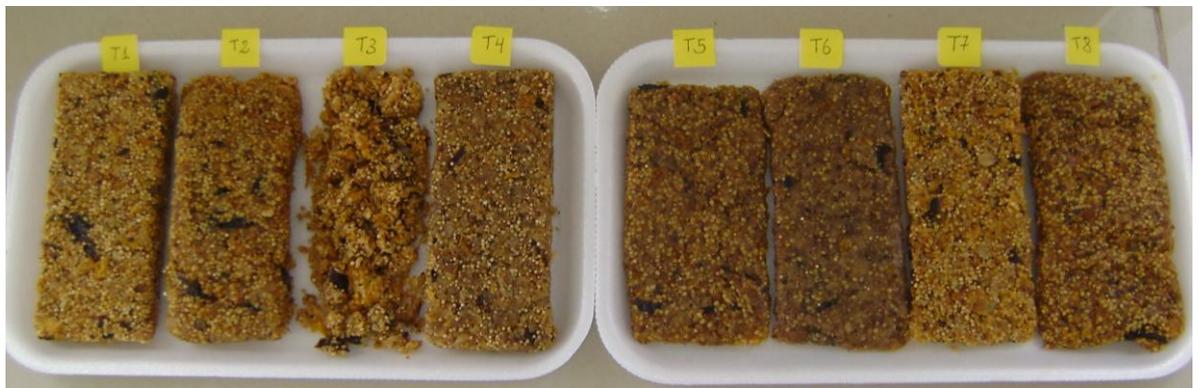
## ANEXO D: FOTOGRAFÍAS

### Anexo D-1: Recolección de uvillas en Quero



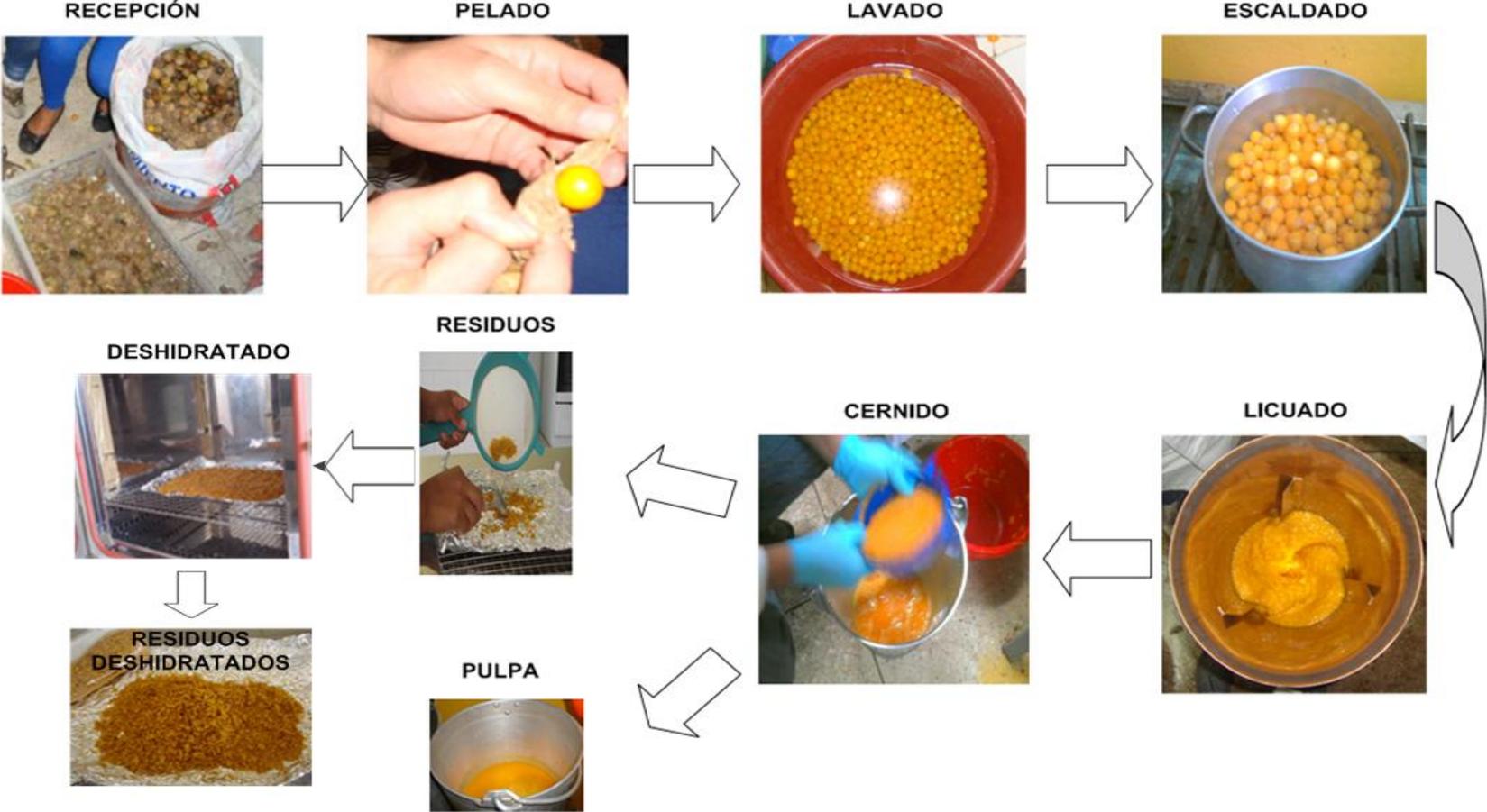
Elaborado por: Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

### Anexo D-2: Tratamientos obtenidos de barras energéticas con residuos de uvilla



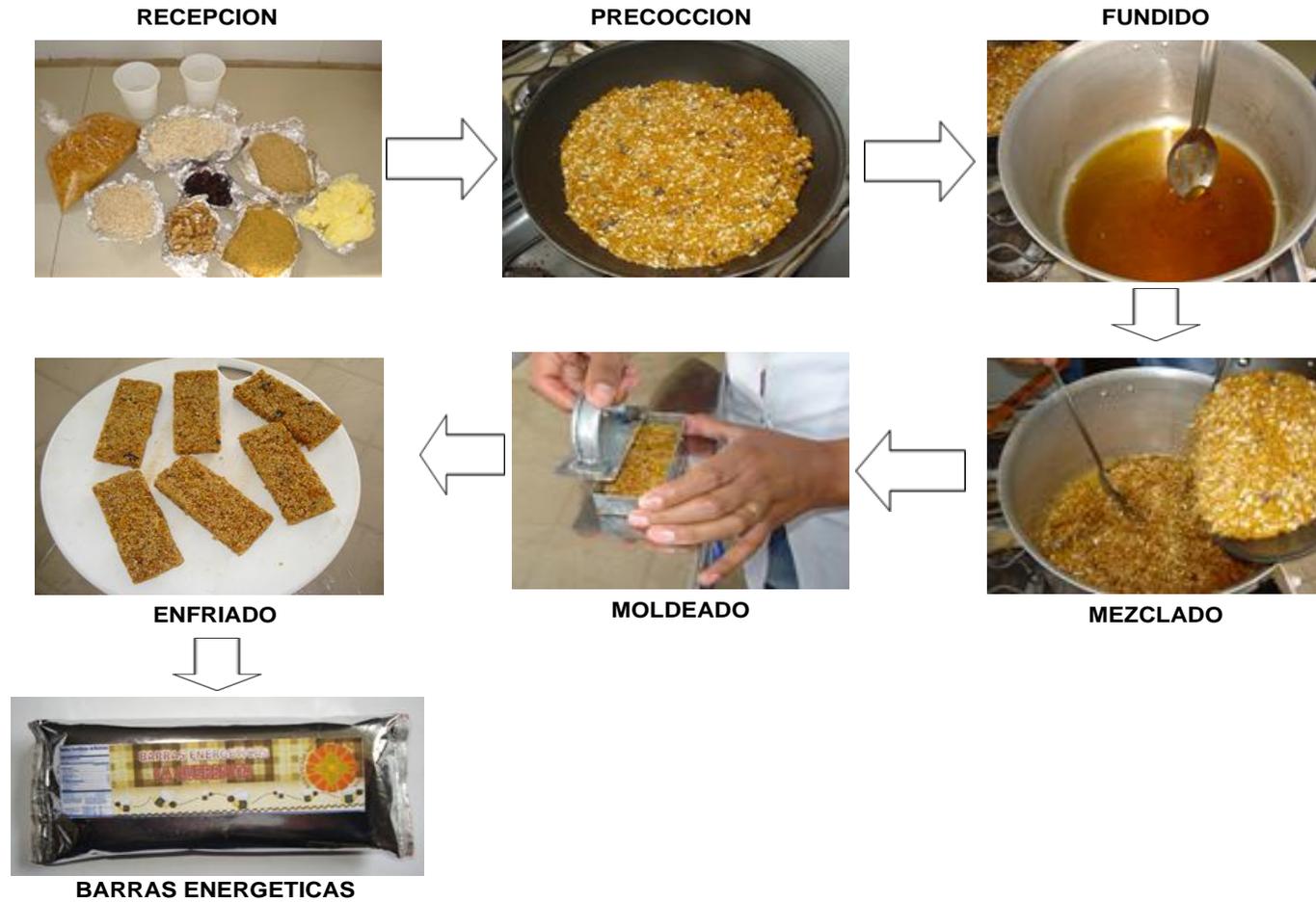
Elaborado por: Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo D-3: Diagrama de proceso para la obtención de residuos de uvilla**



**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

**Anexo D-4: Diagrama de proceso para la elaboración de barras energéticas con residuos de uvilla**



**Elaborado por:** Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Anexo D-5: Evaluación sensorial de barras energéticas



Elaborado por: Alexandra Lascano Sumbana, 2013.

## Anexo D-6: Barras energéticas expandidas en los supermercados



Elaborado por: Alexandra Lascano Sumbana, 2013.



ASOCIACION ARTESANAL TIERRA PRODUCTIVA  
FUNDADA EL 28 DE MAYO DEL 2008  
QUERO -TUNGURAHUA- ECUADOR



DIRECCION: Avda. 17 de Abril 5/n  
Bajos del municipio  
TEFONOS: 094 063 622/085 230 364

## AUTORIZACIÓN

A petición verbal de la Ingeniera Alexandra Virginia Lascano Sumbana, con C.I. 180333817-5, estudiante de la Maestría en Producción Más Limpia de la Universidad Técnica de Ambato, el suscrito Sr. Jesús Sánchez, en calidad de Presidente de la Asociación Artesanal Tierra Productiva, AUTORIZA a la mencionada ingeniera que realice su Trabajo de Investigación titulado "Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (*Physalis peruviana*) para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva, Quero, Tungurahua", con la colaboración de la Asociación durante el periodo marzo – agosto 2013.

Quero, 20 de marzo de 2013.

  
Sr. Jesús Sánchez  
PRESIDENTE  
C.I. 170621516-5