



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

**“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EMULSIFICANTES (ESTEORIL LACTILATO DE SODIO, MONOGLICÉRIDO DESTILADO AL 90%) EN LA TEXTURA DE BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) REVENTADO VARIEDAD INIAP-ALEGRÍA”**

---

Trabajo de Investigación, (Graduación). Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autor: Juan Pablo Peñafiel Campaña

Tutor: Msc. Diego Salazar

Ambato-Ecuador

2013

## APROBACIÓN DEL TUTOR

Msc. Diego Salazar

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación realizado bajo el tema: *“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EMULSIFICANTES (ESTEAORIL LACTILATO DE SODIO, MONOGLICÉRIDO DESTILADO AL 90%) EN LA TEXTURA DE BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO (Amaranthus caudatus) REVENTADO VARIEDAD INIAP-ALEGRÍA”*, por el egresado Juan Pablo Peñafiel; considero que dicho trabajo investigativo es idóneo y reúne los requisitos y méritos suficientes de un trabajo de grado de Ingeniería en Alimentos por tal razón puede ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Diciembre 2013

.....  
Msc. Diego Salazar  
TUTOR

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación: “*EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EMULSIFICANTES (ESTEAORIL LACTILATO DE SODIO, MONOGLICÉRIDO DESTILADO AL 90%) EN LA TEXTURA DE BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO (Amaranthus caudatus) REVENTADO VARIEDAD INIAP-ALEGRÍA*”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprendan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

.....  
Juan Pablo Peñafiel Campaña

AUTOR

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el Trabajo de Investigación (Graduación) sobre el tema: “*EFEECTO DE LA UTILIZACIÓN DE EMULSIFICANTES (ESTEORIL LACTILATO DE SODIO, MONOGLICÉRIDO DESTILADO AL 90%) EN LA TEXTURA DE BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO (Amaranthus caudatus) REVENTADO VARIEDAD INIAP-ALEGRÍA*”, desarrollado por el egresado Juan Pablo Peñafiel Campaña; el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Para constancia, firman:

.....  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios quien supo darme la fuerza, salud y sabiduría suficientes para culminar un sueño más de mi vida.

A mis padres por sus sacrificios y estar siempre a mi lado en las buenas y malas.

A mis queridos abuelitos que me ha enseñado la constancia y el trabajo fuerte.

A mi tía la cual ha sido un gran apoyo y empuje en mi vida estudiantil.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Ambato y por su intermedio a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, a la Unidad Operativa de Investigación de Tecnología en Alimentos por las facilidades brindadas a la presente investigación.

A todos los profesores de la Facultad que han contribuido para la realización del presente trabajo de investigación, en especial a la Ing. Alexandra Lascano.

Al Ing. Diego Salazar, gracias por su valiosa asesoría, conocimientos compartidos y tiempo dedicado en este trabajo.

A la Ing. Dolores Robalino por la gran ayuda prestada y paciencia ante cualquier duda.

A mis amigos y amigas, que de varias maneras me ayudaron para el desarrollo del presente trabajo, además de compartir grandes e inolvidables momentos dentro y fuera de las aulas.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

	Página
Resumen Ejecutivo	XVI
CAPÍTULO I	
<b>Problema de Investigación</b>	
1.1. Tema de investigación	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis Crítico	7
1.2.3. Prognosis	8
1.2.4. Formulación del problema	9
1.2.5. Preguntas directrices	9
1.2.6. Delimitación	9
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos	13
1.4.1. Objetivo General	13
1.4.2. Objetivos Específicos	13

## CAPÍTULO II

### **Marco Teórico**

2.1. Antecedentes Investigativos	14
2.2. Fundamentación Filosófica	16
2.3. Fundamentación Legal	17
2.4. Categorías Fundamentales	18
2.4.1. Empleo de los emulsificantes	19
2.4.2 Textura de las barras energéticas de amaranto reventado	24
2.5 Hipótesis	36
2.6. Señalamiento de variables	36

## CAPÍTULO III

### **Metodología**

3.1. Modalidad básica de la investigación	37
3.2. Nivel o tipo de investigación	38
3.3. Población y muestra	38
3.4. Operación de variables	39
3.5. Recolección de la información	41
3.6 Plan de procesamiento de la información	46

## CAPÍTULO IV

### **Análisis e Interpretación de los resultados**

4.1 Análisis e Interpretación de resultados	47
4.1.1 Caracterización de la textura de las barras energéticas mediante el Texturómetro Brookfield	47
4.1.2. Análisis Sensorial	50
4.1.3 Selección del mejor tratamiento elaborado	52
4.1.4 Análisis Microbiológicos	54
4.1.5 Índice de Peróxidos	55
4.1.6 Nutricionales	56
4.1.7 Análisis de Costos	57
4.1.8 Análisis Sensorial del mejor tratamiento (T2) de las barras energéticas de amaranto reventado variedad INIAP-Alegría, en comparación con una marca comercial.	60
4.2 Verificación de hipótesis	61

## CAPÍTULO V

### **Conclusiones y Recomendaciones**

5.1. Conclusiones	62
5.2. Recomendaciones	64

## CAPÍTULO VI

### **Propuesta**

6.1. Datos Informativos	65
-------------------------	----

6.2. Antecedentes de la propuesta	66
6.3. Justificación	67
6.4. Objetivos	69
6.4.1. Objetivo General	69
6.4.2. Objetivos Específicos	69
6.5. Análisis de factibilidad	69
6.6. Fundamentación	71
6.7. Metodología	75
6.8. Administración	76
6.9 Previsión de la evaluación	77
 <b>Material de Referencia</b>	
7.1 Bibliografía	78
7.2 Web-grafía	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Diseño de la experimentación	43
Tabla 2.- Materiales directos e indirectos que intervienen en la elaboración	57
Tabla 3.- Equipos y utensilios que intervienen en la elaboración	58
Tabla 4.- Suministros que se requieren para la elaboración	58
Tabla 5.- Personal requerido para la elaboración	58
Tabla 6.- Costo de producción diario	59
Tabla 7.- Resumen del Análisis Económico	59
Tabla 8.- Indicadores financieros del plan de factibilidad	71
Tabla 9.- Modelo Operativo (Plan de acción)	75
Tabla 10.- Administración de la propuesta	76
Tabla 11.- Previsión de la Evaluación	77

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Especificaciones de los Monoglicéridos Destilados	22
Cuadro 2.- Formulación Base de la Barra Energética de Amaranto	30
Cuadro 3.- Composición química del grano de Amaranto comparado con otros cereales sobre la base de 100 g	31
Cuadro 4.- Contenido de aminoácidos del grano de amaranto y de otros granos de uso común.	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Planta de Amaranto	2
Figura 2.- Amaranto Reventado	4
Figura 3.- Acción del Emulsionante en la Masa	20
Figura 4.- Estearil 2-lactilato de sodio	23
Figura 5.- Proceso de elaboración de las barras energéticas	74

## **ANEXOS**

### **Anexo A.- DATOS OBTENIDOS**

Anexo A-1. Análisis del texturómetro Brookfield	88
Anexo A-2. Análisis de humedad	92
Anexo A-3. Análisis sensorial de todos los tratamientos	93
Anexo A-4. Ficha de catación	98
Anexo A-5. Análisis microbiológico del mejor tratamiento de las barras energéticas de amaranto	99
Anexo A-6. Análisis sensorial del mejor tratamiento comparado con una marca comercial	100
Anexo A-7. Análisis nutricionales de las barras energéticas de amaranto	103
Anexo A-8. Análisis del índice de peróxidos de las barras	105
Anexo A-9. Análisis de factibilidad para una planta artesanal de barras	106

### **Anexo B.- GRÁFICOS**

Anexo B-1. Gráficos del texturómetro Brookfield	109
Anexo B-2. Gráficos de humedad	119
Anexo B-3. Gráficos del análisis sensorial de los tratamientos	121
Anexo B-4. Gráfico del análisis sensorial del mejor tratamiento (T2) comparado con una barra comercial	127
Anexo B-5. Gráfico del análisis del índice de peróxidos	128

## Anexo C.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Anexo C-1. Texturómetro Brookfield	130
Anexo C-2. Análisis sensorial de los tratamientos	138
Anexo C-3. Análisis sensorial del mejor tratamiento (T2) comparado con una marca comercial	143
Anexo D.- FOTOGRAFÍAS	148

## RESUMEN EJECUTIVO

En el trabajo de investigación se estudió la alternativa de emplear amaranto reventado variedad INIAP-Alegría para la elaboración de barras energéticas y la incorporación de aditivos como son los emulsificantes para mejorar la textura.

Se trabajó con monoglicérido destilado al 90% y esteaoril lactilato de sodio, debido a sus características como agentes mejoradores de textura, se ensayó con diferentes concentraciones obteniendo un total de 9 tratamientos aplicando un diseño compuesto central.

Se analizaron parámetros como la dureza (g), deformación según dureza (mm), porcentaje de deformación según dureza(%) y el trabajo de dureza terminado (mJ), también los valores de humedad de cada uno de los tratamientos y además de la realización de un análisis sensorial para todos los tratamientos, permitió determinar como el mejor tratamiento el T2 que tiene 0.46% de esteaoril lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado.

A partir del mejor tratamiento, se realizó un análisis microbiológico el cual reveló que las barras energéticas de amaranto reventado están dentro de los parámetros; además se realizó análisis los cuales demostraron que este producto tiene un aporte energético y nutricional que puede ser aprovechado por deportistas. Con el análisis de peróxidos se determinó el tiempo de vida de anaquel de tres meses.

Se efectuó un análisis sensorial comparativo con una marca comercial de barra energética, dando una amplia preferencia por la barra energética de Amaranto reventado; también se realizó un análisis de costos para evaluar su rentabilidad dentro del mercado, revelando un costo unitario de 0.75 ctvs., menor en comparación con otras barras comerciales que se expenden a 1.0 dólar.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema de investigación

“Efecto de la utilización de emulsificantes (Esteaoril lactilato de sodio, Monoglicérido destilado al 90%) en la textura de barras energéticas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) reventado variedad INIAP-Alegría”

### 1.2 Planteamiento del problema

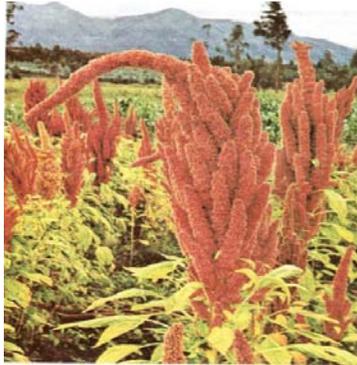
#### 1.2.1 Contextualización

##### Macro

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico (Nieto, 1990) .

Tanto la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como la Organización Mundial de la Salud (OMS), califican al amaranto como alimentos únicos por su altísimo valor nutricional ya que pueden sustituir las proteínas de origen animal, debido a que contienen un balance de proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento (Arenales, 2009).

## Figura N°1 Planta de Amaranto



Fuente: INIAP, 2012

En la figura N°1 se observa la planta de amaranto cultivada en el Ecuador ya en un estado de cosecha dada la coloración amarilla de sus hojas.

Los cultivos de quinua y amaranto acaban de ser aprobados como alimentos oficiales de la NASA para los viajes espaciales (Monar C, 2006).

Se considera que China es actualmente el país en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto: en el año 1998 se sembraron 150.000 has., y actualmente los chinos ya cuentan con una importante colección de germoplasma localizada en el Institute of Crop Germplasm Resources, en Beijing. En otros países de Asia y África, las diferentes especies de *Amaranthus* son utilizadas fundamentalmente como verduras en la preparación de muy variados platillos (Gobierno Federal de México, 2012).

Otros productos derivados del amaranto son los industrializados como cereales enriquecidos, concentrados, extruidos, almidones, aceites y colorantes derivados del amaranto, los cuales sirven como insumos para elaborar productos de amaranto o como materia prima de sectores industriales. De la planta de amaranto se pueden obtener productos de los cuales el más importante es el grano de amaranto, que al ser reventado provee de un cereal para elaborar productos terminados como las alegrías, mazapanes, cereal reventado, granolas, barras energéticas y harinas de amaranto (Amarantum, 2003).

## **Meso**

Esta planta que según evidencias arqueológicas se cree que es originaria de Puebla, México, se ha cultivado desde Arizona y Nuevo México en Estados Unidos, hasta Perú y Bolivia. Representó junto con el maíz y el frijol uno de los principales productos para la alimentación de las culturas pre-colombinas de América. Para los Mayas quienes fueron los primeros en usarlo lo llamaban "xtes" y lo utilizaban como cultivo de alto rendimiento, apreciado especialmente por su valor alimenticio (Club Planeta, 2012).

Desde la época colonial ha sido notable la disminución de la superficie cultivada de Amaranto, aunque su cultivo sin embargo se mantiene en Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina debido a la perseverancia de los agricultores andinos (Rodríguez, 2004).

La Food and Agriculture Organization (FAO) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Perú, condujeron en 1992-1993 un ensayo titulado la Prueba Americana de Cultivares de Amaranto, en el cual se obtuvieron rendimientos promedio que oscilaron entre 1.000 y 2.500 kg/ha, aunque algunas variedades llegaron a producir 5.000 kg/ha; concluyéndose que el cultivo del amaranto, tanto en la región andina como en la costa de los países de América, tiene enormes posibilidades y perspectivas técnicas de desarrollo (Mujica , 1999).

El principal producto del amaranto, es el grano reventado del cual se obtiene la "alegría" (México), turrón (Perú, Bolivia, Ecuador), nigua (Guatemala) y que consisten en la mezcla de dicho grano reventado con miel o chocolate, dándole formas llamativas que son del agrado de sus consumidores (Mujica, 1997).

## Figura N°2 Amaranto Reventado



Fuente: INIAP, 2012

En la figura N°2 se ilustra el grano de amaranto ya reventado, tamizado y listo para ser utilizado en diversas aplicaciones en el campo alimenticio.

Otro producto que se puede obtener es la barra, la popularidad de barras de cereal está ahora entre los más sofisticados a través de “ingredientes naturales” y “saludables”. La categoría de los snacks tiene un crecimiento fenomenal del 25% entre los años de 1999 y 2002. Aportando sabor y valor nutricional, los cuales son parte de la ecuación del éxito de este competitivo mercado (Castro D, 2005).

### Micro

Cabe mencionar que en Ecuador durante el año de 1982, se llevó a cabo el primer recorrido para recolectar la mayor cantidad de muestras de amaranto, además de información sobre esta planta. Gracias al apoyo de Proyecto INIAP/CIRF y con la colaboración de técnicos del Ecuador y Perú, se recolectaron cerca de cien accesiones que ahora forman parte del Banco de Germoplasma de Amaranto, tratando así de recopilar la mayor variabilidad posible para poder emprender nuevas investigaciones (Peralta, 1985).

Un ejemplo claro del trabajo que se realiza con el amaranto, es la obtención de la variedad “INIAP-Alegría”, después de un período de selección con una variedad proveniente del Perú. La variedad “INIAP - Alegría” fue obtenida por selección de la variedad “Alan García” de origen peruano durante el año agrícola 1987 - 1988 en la Estación Experimental “Santa Catalina”. Por sus características morfológicas, la variedad “INIAP - Alegría” pertenece a la especie *Amaranthus caudatus*.

El nombre de “Alegría” proviene del calificativo que tiene el amaranto en México y que es muy popular (Monteros, 1994).

La producción de amaranto blanco y negro (sangorache) en el país llega a unos 140 quintales al año, lo que equivale a cerca de siete toneladas, cantidad insuficiente para su exportación al mercado estadounidense y europeo que requiere de 800 toneladas anuales.

Los principales competidores para la producción ecuatoriana son Bolivia, Perú y México, que ya exportan el grano de amaranto. En el Ecuador, esta variedad de granos andinos se produce principalmente en la Sierra, en las provincias de Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Bolívar, Cañar, Azuay, Carchi y Cotopaxi.

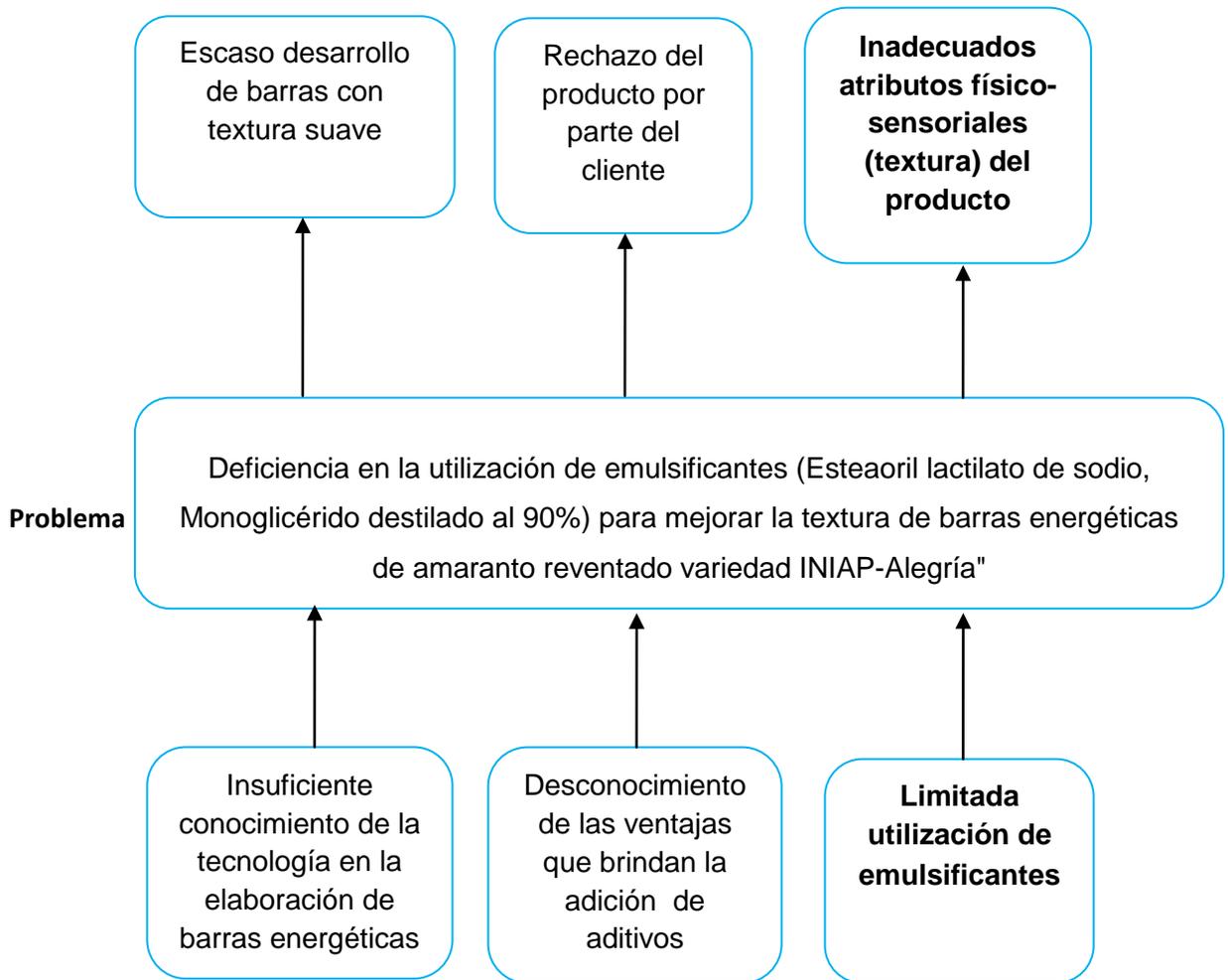
El rendimiento de la semilla se estima en 30 quintales el grano blanco y 20 quintales el negro, por cada hectárea de cultivo. El precio del quintal de grano bordea los \$150 y el de semilla está en \$200. Pero, se esperaría que el precio se reduzca aproximadamente a \$80 con el incremento de los requerimientos del grano (Diario HOY, 2010).

En Ambato se realizó un estudio para determinar la demanda que puede existir en esta ciudad sobre barras de cereal en el cual se determinó que; la mayor parte de consumidores de cajas de cereal son hombres y mujeres entre 21 y 29 años, que adquieren este tipo de productos por nutrición, salud, gusto y preferencia. Se destacó que de este segmento, el 25% tienen hijos, y son de un nivel socio económico medio- alto. Adicionalmente se determinó, que este mismo segmento de mercado es el grupo que más estaría dispuesto a consumir barras de cereal. (Manzano, J 2007).

## 1.2.2 Análisis crítico

### Gráfico N°1. Árbol de Problemas

#### Efectos (VD)



#### Causas (VI)

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

## **Relación causa- efecto**

La deficiente utilización de emulsificantes en las barras energéticas da inadecuados atributos físico-sensoriales (textura) del producto.

### **1.2.3 Prognosis**

Mediante esta investigación se tiene grandes alternativas para la alimentación y nutrición de las personas. La calidad nutritiva del amaranto es muy importante ya que se puede asegurar que es un alimento muy completo y de gran potencial nutritivo, por lo que se visualiza la importancia de incorporar otros ingredientes como la avena, nuez, pasas ya que son productos de calidad y a costos accesibles.

Si no se realizaría la investigación correspondiente se dejaría una gran oportunidad en el aprovechamiento de los granos tradicionales con gran potencial de exportación hacia otras latitudes del planeta. Por lo tanto, es evidente la necesidad de implementar una tecnología, para aprovechar este cereal ancestral y muy nutritivo.

La importancia de dar un producto de grandes características organolépticas para su degustación, además de ser un alimento completo para una dieta diaria, las barras de cereal son una fuente de energía, nutrientes y compuestos funcionales; necesarios para cumplir con los requerimientos energéticos corporales.

Al no emplear aditivos como el monoglicérido destilado al 90% y estearoil lactilato de sodio, se perdería una posible oportunidad de ofrecer al mercado un producto de una textura agradable. En una amplia gama de alimentos, la textura es una característica de importancia en el control de calidad y es utilizada por los consumidores para aceptar o rechazar un producto. Es por ello la importancia de la utilización de emulsificantes en la elaboración de una barra energética de amaranto.

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

La investigación responde a lo siguiente: ¿La utilización de emulsificantes influye en la textura de las barras energéticas de amaranto reventado?

#### **1.2.5 Preguntas directrices**

¿Se analizaron los parámetros reológicos de las barras energéticas de amaranto reventado empleando el texturómetro Brookfield?

¿Cómo se determinaron las características nutricionales de la barra energética?

¿Se seleccionaron los mejores tratamientos en base a un análisis estadístico?

¿Se pudo establecer la aceptabilidad de las barras energéticas de amaranto reventado por medio de un análisis sensorial?

¿Se propuso un análisis de factibilidad para un planta artesanal de barras energéticas de amaranto reventado?

#### **1.2.6 Delimitación**

**Área:** Tecnología de Alimentos

**Sub-área:** Tecnología de cereales

**Sector:** Barra Energética de Amaranto

**Sub-Sector:** Efecto de la utilización de emulsificantes (Esteoril lactilato de sodio, Monoglicérido destilado al 90%) en la textura de barras energéticas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) reventado variedad INIAP-Alegría

**Delimitación Espacial:** UOITA (Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos) de la FCIAL

**Delimitación Temporal:** Marzo 2013 - Agosto 2013

### **1.3 Justificación**

El amaranto es un "tesoro" de la naturaleza olvidado por la sociedad ecuatoriana. Esta planta aún no ha sido aprovechada integralmente, continua siendo una frontera sin explotar (Arenales, 2009).

El amaranto es un cereal poco conocido en Ecuador, pero con alta demanda en otros países por su potencial nutritivo. Por ejemplo, en Bolivia el consumo per cápita de amaranto es de 5 kg anuales. La demanda por alimentos nutritivos y seguros está creciendo mundialmente y la ingesta de alimentos balanceados y saludables es la manera correcta de combatir problemas de salud como: obesidad, desnutrición, cardiopatías, entre otros que tienen origen en gran parte, a los errores que se comete al alimentarnos.

Dar a la comunidad productos con aminoácidos esenciales indispensables para una vida alimentaria saludable. Además de una alternativa nutritiva y sana para la alimentación de personas que optan por la ruta de los alimentos funcionales en su dieta diaria.

La avena tiene ácido linoleico, lecitina y avenasterol que ayuda a prevenir y disminuir los niveles de colesterol y prevenir posibles problemas cardiovasculares. El elevado contenido de vitamina K en este alimento hace que tomar la avena sea beneficioso para una correcta coagulación de la sangre y el metabolismo de los huesos. En la actualidad hay una tendencia a incluir en la dieta alimentos ricos en fibra, ya que existe evidencia que la dieta occidental (empobrecida en fibra), es causa de cáncer de colon, varices y otras afecciones (Tagle MA, 1980).

Las pasas, al igual que las uvas, son una buena fuente de antioxidantes. Esto se debe al alto contenido de bioflavonoides que sirven de protección celular, evitando que se vean afectadas por el ataque de los radicales libres logrando prolongar su juventud por más tiempo. Estas sustancias hacen que las pasas sean buena prevención para determinadas enfermedades como el cáncer.

Las nueces son muy saludables para personas con depresión, estrés y fatiga, gracias a su contenido en vitamina B.

La miel de caña con prebiótico y fibra ayuda a que el organismo asimile de los alimentos un 30% más de calcio mejorando así la densidad mineral ósea. En las mujeres en etapa de embarazo y lactancia para la prevención de osteoporosis. Esta bebida contiene oligofruktosa fibra soluble que ayuda a mejorar el funcionamiento del sistema digestivo y a estimular las defensas mediante el efecto bifidus. El consumo de 70 g diarios aporta el 9% de las necesidades diarias de nutrición; por ello es un alimento vital, energético, saludable y fortificante. La miel de caña es un autentico almacén de minerales y vitaminas, fundamentales para una alimentación balanceada.

Las barras energéticas o barras de cereal tienden a ser ricas en hidratos de carbono tienen entre un 65 y un 80% y poseen un alto contenido en proteínas (entre 5-15%), y ofrecen además un buen aporte de calorías (entre 300 y 500 calorías dependiendo del tipo de barra energética). Además de vitaminas y minerales, destacando la vitamina C, E y vitaminas del grupo B, además de fósforo, magnesio, zinc y ácido fólico. Se tratan de aquellas vitaminas y minerales que intervienen en los procesos de obtención de energía y en el propio aprovechamiento de nutrientes.

Las barras de cereal son un producto que ofrece similares características que el cereal en caja, cuya demanda es la base para determinar la cantidad requerida del producto a estudiarse. En la ciudad de Ambato, dicha demanda, se ha definido dentro del segmento poblacional comprendido entre personas de 12 a 64 años de edad, con un nivel socio económico medio y alto, de los cuales un 76 % consume cereal de caja.

Del total de la población, cerca de 60000 personas consumen cereal, con una frecuencia de compra de dos (1.79) cada quince días (14.89) aproximadamente, definiéndolas como clientes potenciales. Un 68% de esta población reemplazaría el consumo de cereal en caja, por las barras de cereal (Mancheno, 2009).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- ✓ Evaluar el efecto de la utilización de emulsificantes (Esteaoril lactilato de sodio, Monoglicérido destilado al 90%) en la textura de Barras Energéticas de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) reventado variedad INIAP-Alegría

### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Analizar los parámetros reológicos de las barras energéticas de amaranto reventado a través del texturómetro Brookfield.
2. Determinar las características nutricionales (perfil de aminoácidos y minerales) de las barras energéticas.
3. Establecer la aceptabilidad de las barras energéticas de amaranto reventado, por medio de un análisis sensorial.
4. Proponer un análisis de factibilidad para una planta artesanal del mejor tratamiento de barras energéticas de amaranto reventado.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes investigativos

El amaranto es una planta que pertenece a la familia de las amarantáceas y al género *Amaranthus*. Su nombre científico es *Amaranthus Spp*. Su nombre significa vida eterna debido a que crece en tierra poco fértil y con una mínima cantidad de agua, también porque una sola planta puede producir cerca de un millón de semillas, y sin ser gramíneas, pueden conservar sus propiedades por más de 40 años (Alimentos Argentinos-Min Agri, 2012).

Al revisar investigaciones previas que sirven de soporte al nuevo estudio, se puede citar los siguientes trabajos realizados acerca de la elaboración de barras de cereales y amaranto:

Bressani (1983), realizó un estudio de la calidad proteica de la semilla de Amaranto cruda, y procesada, también el valor nutritivo del amaranto y el efecto de los diversos tipos de procesamiento que se le da a la semilla. Se analizó muestras sometidas a molienda de diferentes especies, del tipo de amaranto mexicano y peruano.

Vargas y Peña (1986), determinaron la composición y evaluación química de la calidad de cinco líneas de amaranto en la cual se realizó la separación de los aminoácidos tanto esenciales como no esenciales, primero se fijaron las condiciones óptimas y los contenidos fueron evaluados mediante electroforesis, cromatografía e hidrólisis de las muestras respectivas.

Escobar *et. al.* (1998), mencionan el estudio de tres tipos de barras de cereal, a las cuales se les agrega antioxidantes en las mismas proporciones a cada una de ellas. Las barras son almacenadas en diferentes tipos de envolturas y además trabajaron con un grupo de barras sin oxidantes para diferenciar el efecto del antioxidante.

Lara (2001), evaluó un proyecto de microempresa familiar para el desarrollo de productos alimenticios basado en grano de amaranto. El proyecto analizó la viabilidad financiera, económica y social del aprovechamiento del grano de amaranto en la producción de alimentos tipo cereal para desayuno y barras crocantes, los cuales son productos que responden a los patrones modernos de consumo y apoyando al desarrollo del microempresario, además de estimular el aprovechamiento de materias primas.

Ramírez (2002), indica la importancia de diversificar la alimentación con productos de alta calidad nutricional y muy saludables, además de ser muy tradicionales de la región Mexicana de Oaxaca el amaranto, se estudia la factibilidad de una planta y su aceptación en el mercado local e internacional.

Mancheno (2009), comprobó la incidencia de la concentración del hidroxibutiltolueno en el enranciamiento de barras de cereal. El uso de un antioxidante como el Hidroxibutiltolueno previene el enranciamiento que se da en las barras de cereal alargando su tiempo de vida útil.

Bayas (2010), utilizó residuos fibrosos secos obtenidos de la cáscara de palmito de pejabaye (*bactris gasipaes H.B.K*) en la elaboración de barras alimenticias energéticas, (BAE) en la industria agrícola exportadora C.A INAEXPO. La sustitución parcial del salvado del trigo por la cáscara fibrosa de palmito, aplicando la tecnología de cultivo *Pleutotus ostreatus* como ablandador del material fibroso, las características físico-químicas y funcionales de los residuos fibrosos en las barras alimenticia, para evaluar finalmente las características sensoriales y de textura de la misma.

## **2.2 Fundamentación filosófica**

Un paradigma es un modelo que tiene un marco delimitado, que es el punto de vista, y enseña como desenvolverse dentro de ese marco o un modo particular de ver el mundo, de interpretar la realidad, a partir de una determinada concepción filosófica. Los paradigmas actúan como filtros fisiológicos, de manera que literalmente el mundo a través de paradigmas (Abril, 2009).

La investigación se basa en el paradigma positivista según Reichar y Cook (1986), este paradigma tiene como escenario de investigación de laboratorio a través de un diseño pre-estructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista verificación, inferencial e hipotética deductivo mediante el respectivo análisis de resultados. Teniendo como fundamento experiencias.

El constructivismo es un enfoque que sostiene que el individuo tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que ya posee, con lo que ya construyó en su relación con el medio que la rodea (Calderón, 2012).

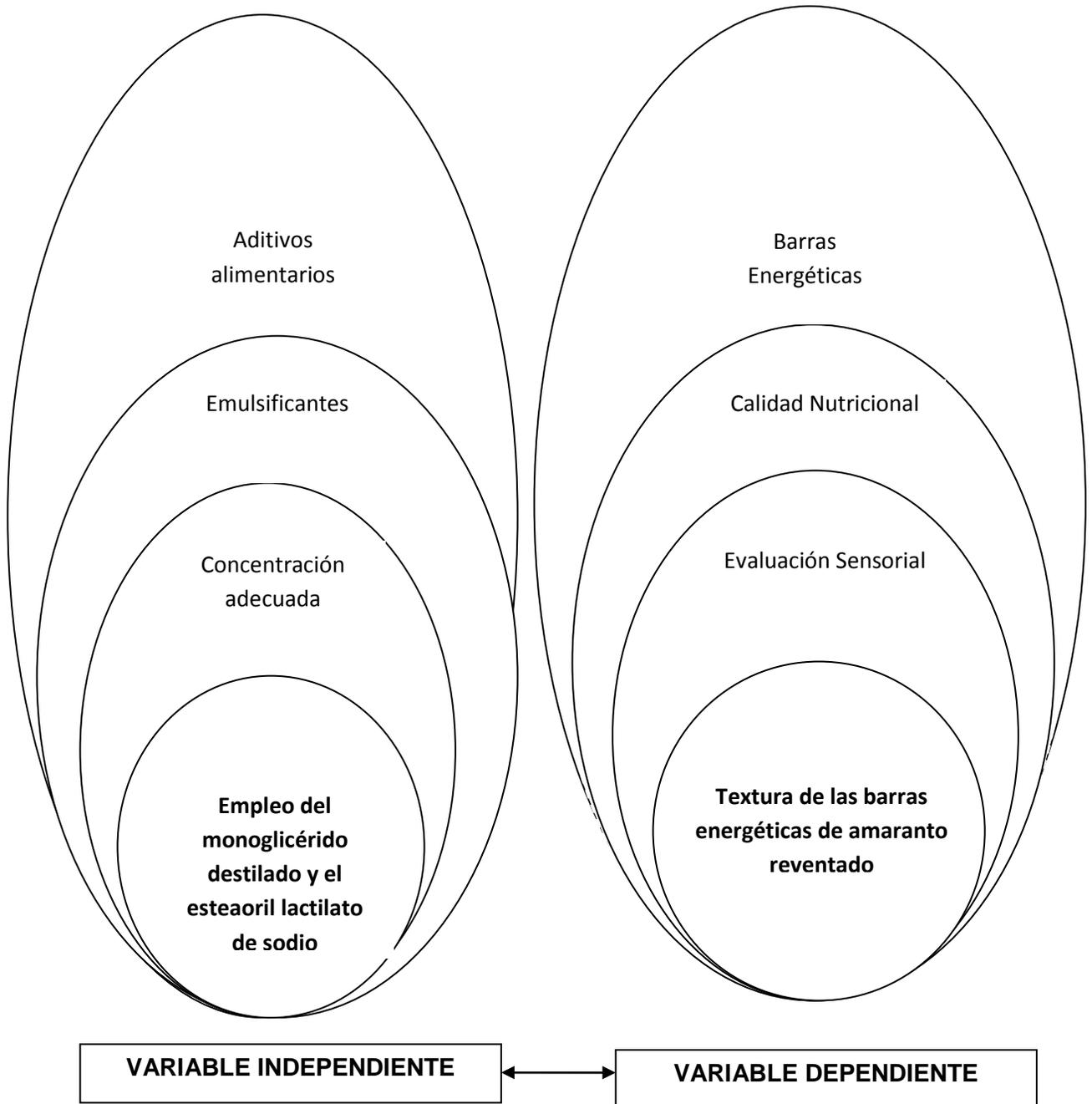
### **2.3 Fundamentación legal**

A fin de establecer una normativa, este estudio se basa en las normas INEN para la elaboración de productos alimenticios.

- ✓ NTE INEN 2646:2012. (Granos y cereales. Grano de amaranto. Requisitos e inspección)
- ✓ NTE INEN 2074:2012 Aditivos Alimentarios. Esta norma se puede revisar los límites de los aditivos permitidos para la alimentación humana.
- ✓ NTE INEN 2570:2011 Bocaditos de granos, cereales y semillas.  
Objeto: Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, granos y semillas horneadas o fritos listos para consumo.
- ✓ \*NTE INEN 277 1978-02 Grasas y Aceites Determinación del Índice de Peróxido.

## 2.4 Categorías fundamentales

En el gráfico N° 2, se aprecia la red de inclusión que establece los elementos que describen a la variable dependiente e independiente, así:



**Gráfico N°2 Red de Inclusión Interrelacionado**

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

## 2.4.1 Empleo de los emulsificantes

### Aditivos Alimentarios

A nivel internacional (FAO,OMS y FDA), se ha procedido a restringir el concepto de “aditivo alimentario” a una sustancia de carácter generalmente no nutritivo, de composición perfectamente conocida y que se incorpora a un alimento en cantidades siempre pequeñas y muy controladas para cumplir un determinado objetivo tecnológico. Este puede consistir en un mejoramiento, ya sea de su *estabilidad* (calidad tecnológica) o de su *presentación* , a través de sus caracteres organolépticos (Hermann, 1990).

Los denominados "aditivos alimentarios" son sustancias que se añaden a los alimentos para mejorar su color, su textura, su sabor o, simplemente, para su conservación durante un período más largo de tiempo. En España se consideran legalmente como aditivos a aquellas sustancias añadidas intencionadamente a los alimentos para mejorar sus propiedades físicas, sabor, conservación, etc. En aquellos casos en los que la sustancia añadida es eliminada, o la cantidad de ella que queda en el alimento no tiene función alguna, no se considera un aditivo sino un agente auxiliar de fabricación (Alimentación, 2013) .

Según la Comisión del “Codex Alimentarius”, se entiende por aditivo alimentario a toda sustancia que no se consume normalmente, aunque tenga carácter alimenticio y no sea usada normalmente como ingrediente característico de un alimento, tenga o no valor nutritivo y se añada intencionalmente a un alimento con un fin tecnológico y organoléptico, en cualquier fase de la fabricación, de la transformación, del tratamiento, del acondicionamiento, del envasado, del transporte o del almacenamiento del referido alimento y que pueda afectar o afecte las características del mismo (Tinoco, 2008).

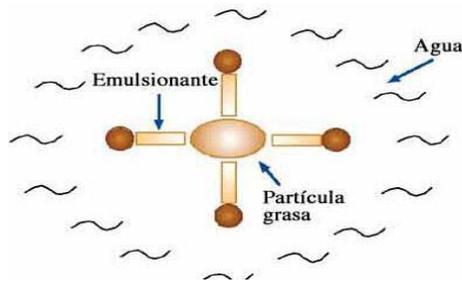
## Emulsificantes

Las propiedades de cada agente emulsionante son diferentes, y en general las mezclas se comportan mejor que los componentes individuales.

Los emulsificantes tienen la capacidad de reducir la tensión superficial en la interface de dos fases normalmente inmiscibles, las cuales posteriormente se mezclan para formar la emulsión.

Los emulsionantes son moléculas que constan de una parte afín del agua (Hidrófila) y de una parte afín de la grasa (Lipófila). La molécula se sitúa en la interfase aceite/agua, orientándose a parte lipófila hacia el aceite y la parte hidrófila hacia el agua (Grupo Vilbo, 2004).

### Figura N°3: Acción del Emulsionante en la Masa



Fuente: Grupo Vilbo, 2004.

En la figura N°3 se observa la estructura que forma el emulsionante con la partícula de agua y la de grasa. Según (Becher, 1995), las emulsiones tienen diversas funciones importantes en los alimentos: algunos están en la naturaleza como emulsiones; otros son por sí mismos agentes emulsificantes y la consistencia o estructura de algunos alimentos preparados depende del desarrollo y mantenimiento de la emulsión.

Se denominan emulsiones o emulgentes a las sustancias que favorecen la formación y la estabilización de las emulsiones. Los emulsionantes, sirven de enlace de las distintas fases que componen una emulsión fase acuosa y la fase lipídica, al tiempo que hace esta unión estable. Otra de las funciones importantes que realizan es reforzar las proteínas constituyentes de la red .

Los emulsificantes son otro grupo de ingredientes usualmente cruciales para la textura de los productos. En productos horneados, los emulsificantes pueden ayudar en “la mezcla de aceite y agua” exhibiendo ambas propiedades lipofílicas e hidrófilas (Osorio, 2004).

### **Concentraciones**

El sistema ligante puede estar compuesto exclusivamente por materiales ligantes o puede incluir además materiales no ligantes. El término “ligante” se refiere a compuestos comestibles aglutinantes que pueden presentarse como fluidos frente al calentamiento para que así las piezas de cereales sean fácilmente recubiertas por toda su superficie y ante el enfriamiento se presentan en condición de no fluidos, por lo cual actúan como “pegamento” para los ingredientes secos. Esta fase se encuentra en la matriz de cereales generalmente en un porcentaje de entre 30-60%.

Respecto a las concentraciones de emulsificantes de textura que se aplican, es recomendable basarse en la ficha técnica del fabricante, para emplear la dosis correcta.

### **Monoglicéridos**

Pueden ser sólidos cerosos, sólidos duros o líquidos, todos ellos insolubles en agua. Además, los monoglicéridos se caracterizan por situarse sobre la superficie de la fase dispersa de las emulsiones formando una película superficial visco-elástica.

El contenido en diglicéridos suele ser del 50% o algo superior un alto contenido de monoglicéridos en la mezcla le proporciona mejores propiedades emulgentes. Por ejemplo, las mezclas con un 90% de monoglicéridos son potentes emulsificantes agua en aceite (Viteri, 2010).

Según (Tejero, 2011), manifiesta que los monoglicéridos destilados (E-471), son emulgentes específicos que trabajan como agentes emulsificantes, dispersantes, estabilizantes, formadores de espuma y como antienviejecedores, lo cual puede mejorar notablemente la calidad de los productos.

Aplicación: Pan, margarina, blanqueadores de café en polvo, pasta, caramelos, cárnicos y leche re combinada.

Dosificación: 0,3% - 1,0% facilita la dispersión del agua en las emulsiones, da volumen a tortas, facilita plasticidad y capas en margarina para hojaldres, facilita cocción de la pasta, estabilidad, reduce pegajosidad y cristalización en caramelos.

#### **Cuadro N°1 Especificaciones de los Monoglicéridos Destilados**

<b>ITEM</b>	<b>GMS-90</b>
Forma física	Blanco lechoso, granular o polvo
Contenido de monoglicérido	menor o igual a 90%
Valor de yodo (g / 100 g)	mayor o igual a 3.0
Punto de fusión (°C)	menor o igual 65.0
Ácidos grasos libres (como ácido esteárico, %)	mayor o igual 2.5
Glicerol libre (%)	mayor o igual 1.2
Valor de saponificación (mg KOH/ g)	150 - 165
Ceniza (%)	mayor o igual 0.0001
Metales pesados (como Pb)	mayor o igual 0.0005 %

Fuente: Vilbo 2004

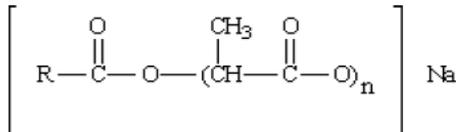
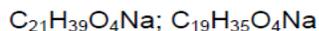
En el cuadro N°1 se observa las características y especificaciones que presentan los monoglicéridos destilados, destacando su forma física blanca lechosa, granular o polvo.

### Estearoil 2-lactilato de sodio (SSL, E481)

Una mezcla de sales de sodio de los ácidos estearoil y proporciones menores de otras sales de ácidos relacionados, formados por la esterificación de ácido esteárico comercial con ácido láctico y se neutralizó a las sales de sodio; puede contener ácido no neutralizado láctico palmitoil y estearoil, ácidos grasos libres (el ácido láctico libre principalmente palmítico y esteárico) y las sales de ésteres de ácidos grasos de ácido láctico y ácido láctico polimerizado (FAO, 2013).

El origen del ácido esteárico puede ser de grasa vegetal o animal, sin embargo en la práctica casi siempre se utiliza aceite vegetal. Con la utilización de este emulgente se ha demostrado que proporciona una extensión de la vida útil del producto en términos de blandura (Cauvain, 1998).

#### Figura N°4 Estearoil 2-lactilato de sodio



Fuente: FAO 2013

En la figura N°4 se observa la fórmula química del estearoil 2-lactilato de sodio que es un emulsificante altamente hidrofílico que se dispersa fácilmente en el agua. Actúa solo o en sinergismo con otros ingredientes, además de una propiedad muy importante la cual es su interacción con los aminoácidos de las proteínas ( Jaramillo, 2010).

El SSL (estearoil 2 lactilato sódico) es un sólido blanco, tiene un punto de fusión relativamente elevado y puede añadirse a las masas en forma pulverulenta, bien solo o bien como parte de un componente acondicionador de la masa. Es miscible (mezclable) con la grasa y, por consiguiente, es un

componente ideal para concentrados grasos, particularmente los utilizados en productos enriquecidos o semienriquecidos en grasa, incluyendo panecillos de hamburguesas y donuts (Cauvain, 1998).

#### **2.4.2 Textura de las barras energéticas de amaranto reventado**

##### **Barras Energéticas**

Las barras de cereales y energéticas han proliferado recientemente, en la actualidad la población norteamericana gasta poco más del 50% de su dinero destinado a alimentos en productos preparados que no necesitan de cocción posterior o de rápida preparación. Estilos de vida ocupados y la creciente demanda de los consumidores por alimentos y snacks que sean fuentes rápidas de adecuada nutrición han llevado a la industria al desarrollo de alimentos como las barras de cereales las cuales combinan conveniencia y nutrición. Las barras de cereales se han ganado la aceptación de los consumidores siendo percibidas como “más saludables” , principalmente por el aporte de fibra dietaria (Dutcosky, 2006).

Las barritas de cereales pesan poco, caben en cualquier bolsillo, resisten mejor el calor y el frío sin necesidad de aislante térmico, se deshacen en la boca casi sin esfuerzo y se digieren fácilmente, pero aportan menos energía y nutrientes que un puñado de cereales ingeridos junto a una taza de leche. Sus ingredientes son: salvado, copos de avena, trigo, maíz, amaranto, arroz, pasas, almendras, manzana, azúcar, miel, lactosa y otros componentes lácteos, leche en polvo, chocolate, entre otros (Lezcano, 2001).

Las barras nutritivas son prácticas, populares, y abundan en marcas y gustos de todo tipo, se han convertido hoy en día, en una sana y fácil alternativa como desayuno, snack o merienda, ya que los cereales son muy importantes por su excelente aporte de energía en base a su contenido en

hidratos de carbono, proteínas y muy pocas grasas pero de tipo insaturadas beneficiosas para la salud, vitaminas del complejo B, hierro, magnesio, fósforo y potasio siendo las opciones más recomendables son las que contienen: frutas deshidratadas o secas, soja, semillas, yogur, leche, gelatina y salvado donde las opciones más recomendables son las que contienen: frutas deshidratadas o secas, soja, semillas, yogur y salvado (Escobar *et. al.* 1998).

El consumidor potencial del amaranto va de 1 a 80 años o más de edad. El nivel socioeconómico es amplio: medio, bajo. El producto se puede distribuir a través de tiendas, supermercados, tiendas de autoservicio y locales dedicados a la venta de productos alimenticios funcionales (Diario HOY, 2010).

Se estima que existe un grupo de personas cada vez más importante que está manejando el “stress” consumiendo alimentos que proporciona energía y agrado. Esto lleva a una revalorización de los snacks derivados de cereales como las barras y de los productos horneados; en ello ha influido el deseo innato de consumir productos dulces, su fácil manipulación y su posibilidad de ser vehículos de fortificación y enriquecimiento (Escobar *et. al.* 1998).

La importancia de entregar a través de los “snacks” energía y un buen valor nutricional, radica en que los niños y adolescentes podrán cumplir una función destacada en el desarrollo físico y mental de ellos (Almeida, 1990).

En nuestro país, las barras de cereales o barritas de cereal se conocieron aproximadamente en el año 2000. En un principio, orientadas a deportistas y luego como alternativa para resolver alguna de las comidas del día. 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. Las hay bajas en

calorías, glúcidos y grasas y/o enriquecidas con fibras y proteínas. También en lo que hace a sabores, hay algunos diseñados para satisfacer el paladar del público adulto y otros. diseñados para los más jóvenes (INTI, 2011).

### **Calidad Nutricional**

Es la aptitud de los alimentos para satisfacer las necesidades del organismo en términos de energía y nutrientes (Todoli,2008).

"Conjunto de atributos que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y conservación que hacen del alimento algo más o menos apetecible al consumidor y por otra parte al aspecto sanitario y valor nutritivo del alimento" (El ergonomista, 2013).

En los alimentos se diferencian atributos de calidad, como el valor nutritivo, el sabor y aroma. Algunas de estas características se pueden expresar de forma cuantitativa, como el valor nutritivo, pero otras como el sabor o aroma, son de fácil apreciación pero de más difícil expresión y cuantificación.

También se encuentran unas características especiales como las que hacen referencias a la forma de producción o al origen de los alimentos, por ejemplo, productos ecológicos, con Denominación de Origen y que constituyen una alternativa para diferenciar comercialmente un alimento, destinándolo a un segmento diferente de consumidores. Estas propiedades se pueden considerar como un valor intangible, al no verse en el producto como tal, pero en su conjunto tienen gran importancia para su correcta aceptación y valoración, dando lugar a un diferente grado de elección o rechazo por parte del consumidor (Universidad Laguna, 2012) .

## **Evaluación Sensorial**

El análisis sensorial se refiere a la medición científica de los atributos de un producto que deben ser percibidos por los sentidos del gusto, olfato, oído, vista y tacto. Se basa en catas en las que pueden participar personas entrenadas o consumidores; y es utilizado para caracterizar y establecer diferencias con respecto a los atributos sensoriales de los productos y esta manera establecer su aceptabilidad por parte de los consumidores.

El análisis sensorial es utilizado para responder preguntas acerca de la calidad de un producto. En el desarrollo de nuevos productos y el control de calidad de productos, el análisis sensorial e interpretación de reacciones hacia las características de los alimentos (Pangborn, 1989).

Se denomina evaluación sensorial al conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos receptadas por uno o más de los sentidos humanos. En otras palabras, es la disciplina científica aplicada para la evaluación cualitativa y cuantitativa de los alimentos. Los alimentos procesados son productos de consumo muy importante para las personas y en consecuencia su calidad debe valorarse por la satisfacción que ofrecen a los consumidores (Saltos, 2010).

## **Textura**

Las propiedades mecánicas de los alimentos juegan un papel primordial en el comportamiento de ellos durante el procesamiento, almacenamiento, distribución y consumo. La importancia de la textura en la calidad total varía ampliamente en función del tipo de alimento, entre otros factores. Así por ejemplo, están los casos donde la textura puede ser un factor crítico en la calidad de alimentos tales como papas fritas, hojuelas de maíz, galletas y

otros productos crujientes. Es por todo esto que existe mucho interés por tratar de medir la textura a través de métodos cuantitativos (Castro, 2007).

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

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

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

El principio de funcionamiento del analizador de la textura es someter una muestra a las fuerzas controladas en la compresión utilizando una sonda, o en tensión con los apretones. La resistencia del material a estas fuerzas se mide por una célula de carga calibrada y se muestra tanto en gramos o Newton. Estas fuerzas están en función de las propiedades de la muestra y los parámetros del método de ensayo (Brookfield Texture Analyzer).

### **Parámetros que se calculan en el texturómetro:**

✓ Dureza

Definición Sensorial: Máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas.

Definición Matemática: Valor máximo de carga del ciclo de compresión.

Requerimientos del test: Tipo de Test APT o Compresión.

✓ Deformación según Dureza

Definición Matemática: Distancia en el punto de Dureza

Requerimientos del test: Tipo de Test APT o Compresión.

✓ %Deformación según dureza

Definición Matemática: Deformación según Dureza/Longitud de muestra \* 100% .

Requerimientos del test: Test de APT o Compresión; Todas las longitudes de muestra deben ser definidas.

✓ Trabajo Dureza terminado

Definición Sensorial: Trabajo necesario para vencer la fuerza interna de mantiene un alimento unido.

Definición Matemática: Área por debajo de la curva Carga vs Distancia desde el comienzo del ciclo hasta el valor objetivo (carga o distancia).

✓ Trabajo Total realizado

Definición Matemática: Es el resultado final entre el Trabajo Dureza terminado + Trabajo recuperable Terminado .

Requerimientos del test: Test de APT o de compresión en el cual la velocidad de vuelta es igual a la de ida.

### 2.4.3 Formulación de la barra energética de amaranto

**Cuadro N°2 : Formulación Base de la Barra Energética de Amaranto**

Ingredientes	% Porcentajes	Cantidad (g)
Amaranto	7.86	60
Avena	35.40	270
Pasas	5.24	40
Nueces	5.24	40
Azúcar	10.48	80
Marva	17.69	135
Agua	2.62	20
Miel de Caña	7.86	60
Jarabe de Maíz	7.21	55
Esencia de Vainilla	0.40	3

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel. 2013

En el cuadro N°2 se observa la formulación base que se utilizó en la elaboración de las barras energéticas de amaranto reventado, con su respectiva dosificación e ingredientes.

**Amaranto:** El reventado del grano es una alternativa interesante de procesar el grano; por este efecto el poder de hinchamiento, la capacidad de absorción y biodisponibilidad de nutrientes aumenta significativamente.

Este producto es utilizado en los Estados Unidos como sustituto de la harina de trigo para la elaboración de pan y como parte de la alimentación de los astronautas de la NASA, entre otros de sus usos. Además, es muy apetecido en Europa por sus propiedades proteínicas, vitamínicas y minerales, siendo Alemania, Francia, Inglaterra e Italia potenciales mercados para la exportación (Diario HOY, 2010).

Como se observa en el cuadro N°3, este pseudocereal tiene un alto valor nutritivo debido a la cantidad y calidad de sus proteínas; cuenta con el doble de proteína que el maíz y el arroz, y de un 60 a 80 % más que el trigo. De

igual manera posee el doble de lisina (un aminoácido proteico) que el trigo y el triple que el maíz. Es rico en fibra dietética, calcio, hierro, almidón amilopectinado, metionina, vitamina C y complejo B; grasas poli-insaturadas (Olivarez, 2010).

**Cuadro N°3: Composición química del grano de Amaranto comparado con otros cereales sobre la base de 100 gramos**

Componentes	Cultivos				
	Arroz	Amaranto	Trigo	Maíz	Avena
Químicos					
Proteína	5.6 g	19 g	12.8 g	9.4g	15.8 g
Fibra(cruda)	0.3 g	5.6g	2.3 g	3 g	3 g
Grasa	0.6 g	6 g	1.7 g	4.7 g	6.9 g
Carbohidratos	79.4 g	6 g	71 g	74 g	66g
Calcio	9 mg	250 mg	29.4 mg	7 mg	54 mg
Hierro	4.4 mg	15 mg	4 mg	2.7 mg	5 mg
Calorías	360	414	334	365	389

**Fuente:** Olivarez Lucrecia, 2010.

Esta planta contiene entre un 5 y 8% de grasas saludables. Destaca la presencia de *Escualeno*, un tipo de grasa que hasta ahora se obtenía especialmente de tiburones y ballenas. El aceite de amaranto es de buena calidad y el contenido superior al de maíz, cereal que se emplea comercialmente como fuente de aceite; contiene altos niveles de ácido linoleico, ácido graso esencial precursor de prostaglandinas cuya función es análoga a la de las hormonas. El aceite no tiene colesterol y las semillas prácticamente no tienen factores anti-nutricionales tan frecuentes en leguminosas como soja (Alimentación Sana, 2012).

Con la harina también se elaboran pasteles, panes, humitas, tortillas, bebidas refrescantes y alcohólicas (chicha); los restos de la inflorescencia después de

la trilla también se utilizan como colorantes de comidas, especialmente aquellas que poseen coloraciones púrpura y rojas (Lehman, 1990).

En el cuadro N°4, se observa el contenido de aminoácidos y composición química del amaranto el cual es muy superior al de otros cereales disponibles en el mercado.

**Cuadro N°4: Contenido de aminoácidos del grano de amaranto y de otros granos de uso común. Datos expresados en gramos de aminoácido por 100 g de proteína, en base seca**

Aminoácido	AMARANTO	QUINUA	ARROZ	MAIZ	TRIGO	FREJOL
Triptófano	1,50	1,1	1,20	0,70	1,20	0,00
Lisina	8,00	6,1	3,80	2,90	2,20	5,00
Histidina	2,50	3,2	2,10	2,60	2,20	3,10
Arginina	10,00	7,4	6,90	4,20	3,80	6,20
Treonina	3,60	3,8	3,80	3,80	2,90	3,90
Valina	4,30	4,5	6,10	4,60	4,50	5,00
Metionina+Cistina	4,00	5,5	2,20	1,40	1,60	1,20
Isoleucina	3,70	4,4	4,10	4,00	3,90	4,50
Leucina	5,70	6,6	8,20	12,50	7,70	8,10
Fenilalanina+Tirosina	6,00	5,3	5,00	4,70	5,30	5,40

**Fuente:** Koziol, 1992

El proceso térmico que se otorga al amaranto permite mejorar la digestibilidad y las características organolépticas del producto. Dicho tratamiento altera la configuración de las proteínas haciendo al grano más digerible, pero al mismo tiempo con cierta pérdida de algunos aminoácidos. Experimentalmente se ha demostrado que para el reventado del grano de amaranto se debe utilizar porciones de 5 gramos a una temperatura de 100 a 160 °C por un periodo de 7 a 18 segundos, debiendo previamente remojar el grano en agua y permitir que se seque naturalmente (Mujica, 1997).

**Avena:** La avena es rica en grasa y proteína, pero dado que su proteína carece de elasticidad, su harina no es apropiada para hacer pan; razón por la cual la vena se utiliza para productos más compactos como galletas y barras. La fibra de la avena no es digerida por las enzimas de nuestro cuerpo y crea una masa sólida en el tracto gastrointestinal superior que modifica el medio físico con posibles consecuencias fisiológicas importantes. El  $\beta$ -glucano de la avena puede reducir los niveles de colesterol sérico en personas hipercolesterolemicas, reduciendo por lo tanto el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

**Pasas:** Las uvas pasas, como su nombre indica, son uvas pasadas, secas, deshidratadas, ya que simplemente se dejan a secar hasta que se queda un fruto dulce y de color oscuro. Las uvas pasas son ante todo una gran fuente de energía, ya que contienen altas dosis de hidratos de carbono. Por este motivo es muy recomendable su consumo en deportistas y personas que mantienen una alta actividad. debemos destacar su alto contenido en potasio, necesario para mantener un perfecto funcionamiento del organismo, ya que nos ayuda a eliminar líquidos del cuerpo, pues es un buen diurético, y a mantener nuestros tendones y articulaciones a ralla, ya que evita la aparición de calambres. Las pasas, al igual que las uvas, son una buena fuente de antioxidantes.

**Nueces:** Son frutos secos muy nutritivos y energéticos, ricos en proteínas, vitaminas, minerales, fibra y ácidos grasos beneficiosos para el organismo. Las nueces aportan gran cantidad de fibra, hidratos de carbono, proteínas, un poco de azúcar, pero muchísimas calorías y además de Omega -3.

**Azúcar:** El azúcar ( la sacarosa) se obtiene a partir de la caña de azúcar (Saccharum officinarum), cuyos jugos contienen de 8-23% del azúcar, y de la remolacha (Beta alba), cuyo jugo contiene 13-15% de azúcar. La conservación de azúcar cruda en sacarosa cristalina o soluciones de

sacarosa, se efectúa en un número de etapas de proceso definidas que incluyen afinación, definición, decoloración y cristalización. El azúcar proporciona un sabor dulce al producto, presenta un grado de solubilidad elevado y posee una gran capacidad de hidratación, por lo cual se emplea en la elaboración de diversos productos alimenticios.

**Marva:** Las grasas y los aceites contribuyen a la textura y a las propiedades sensoriales del producto. La función de la mantequilla es proporcionar la blandura, sabor y textura a los productos horneados. También son responsables de incrementar la vida del producto mediante la inhibición de la pérdida de agua y sustancias volátiles.

Es una margarina desarrollada para aplicaciones de pastelería, panadería y galletería. Es un producto elaborado con ingredientes de alta calidad, como base de aceites y grasas 100% vegetales, emulsificantes, conservantes, saborizantes, colorantes de grado alimenticio permitido y agua tratada

**Agua:** Por sus características físicas y químicas, el agua tiene varias funciones dentro de nuestro cuerpo, entre las que se citan: el mantenimiento del volumen sanguíneo, el transporte de nutrientes y oxígeno, sirve como solvente en muchos procesos metabólicos y participa en forma activa como reactivo en muchas reacciones químicas, en la regulación de la temperatura corporal y la eliminación de productos de desecho.

**Miel de Caña:** Para el proceso de obtención de miel, la caña es lavada y triturada, el jugo extraído es cernido y concentrado por evaporación hasta obtener una miel clara. La consistencia de la miel de caña es parecida a la miel de abeja, de sabor muy agradable y existe la creencia que cuanto más oscura más sabor y nutrientes tendrá.

La miel de caña es un auténtico almacén de minerales y vitaminas, fundamentales para una alimentación balanceada. Muy importante en la dieta infantil para estimular el crecimiento en los niños.

**Jarabe de Maíz:** Es un producto obtenido del maíz a partir de la conversión del almidón a azúcar, procedimiento que se lleva a cabo por hidrólisis ácida y/o enzimática, adicionada con maple natural. Muy importante en la función de ligar los ingredientes secos de las barras.

**Esencia de Vainilla:** Como saborizante, la vainilla es una esencia elaborada usando las vainas de semillas de la orquídea vainilla. La especie principalmente recolectada es *Vanilla planifolia*, aunque también se utilizan otras, como *Vanilla pompona* y *Vanilla tahitiensis*). La industria agroalimentaria representa entre el 80% y el 85% de la demanda mundial.

## **2.5 Hipótesis**

### **2.5.1 Hipótesis nula**

**Ho=** El empleo de monoglicérido destilado y esteaoril lactilato de sodio no influye en la textura de las barras energéticas de amaranto reventado.

**Ho:**  $T1=T2=T3...Tn$

### **2.5.1 Hipótesis alternativa**

**Hi=** El empleo de monoglicérido destilado y esteaoril lactilato de sodio influye en la textura de las barras energéticas de amaranto reventado.

**Hi:**  $T1\neq T2\neq T3...Tn$

## **2.6 Señalamiento de variables**

**Variable Independiente:** Utilización de emulsificantes esteaoril lactilato y monoglicérido destilado.

**Variable Dependiente:** Textura de barras energéticas de amaranto reventado.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Modalidad básica de investigación

Se utilizó las siguientes modalidades de investigación bibliográfica:

**Modalidad documental o bibliográfica:** Esta investigación tiene el propósito de detectar, ampliar y profundizar diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos (fuentes primarias), o en libros, revistas, periódicos y otras publicaciones (fuentes secundarias), con un fin propuesto, conocer diferentes enfoques, teorías o conceptualizaciones y criterios de diferentes autores sobre aspectos que tengan referencia a los emulsificantes y su acción en los alimentos además de la calidad nutricional del amaranto en diferentes tipos de alimentos .

**Modalidad Experimental:** La experimentación conlleva realizar la parte experimental por lo que esta investigación necesita de laboratorios que brinden las facilidades para analizar las causas y efectos de las variables de estudio como son los emulsificantes y su influencia en la textura de las barras energéticas. Además se propone un diseño experimental el cual se procederá a su procesamiento de datos para obtener resultados para ser interpretados, con ello se alcanzarán objetivos de predicción y control en relación con las hipótesis propuestas.

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

La investigación se fundamenta en la utilización de los siguientes tipos de investigación:

**Investigación Exploratoria:** El motivo del nivel explorativo en la realización del trabajo de investigación tiene como objetivo reconocer, averiguar con diligencia una cosa o un lugar. Permite conocer las condiciones apropiadas para la elaboración de la barra energética alimenticia de amaranto.

**Nivel Descriptivo:** Se utiliza este nivel para el desarrollo tanto de la variable independiente como la dependiente ya que a medida que se desarrolla la investigación se va desarrollando el problema planteado. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Dará la relación entre los tipos de aditivos que se emplean y la textura del producto.

**Investigación Explicativa:** Permite un análisis profundo de las causas del problema en donde se puede identificar las posibles soluciones e implementar estrategias. Es por ello que por medio de esta investigación, se explica el motivo por lo que ocurre cambios en la textura la barra energética al utilizar el monoglicérido y el estearil lactilato de sodio.

### **3.3 Población y muestra**

**Población:** Barras Energéticas

**Muestra:** Tratamientos de barras energéticas elaboradas con Estearil lactilato de sodio(SSL) y Monoglicérido destilado al 90%(MD).

### 3.4 Operacionalización de variables

**3.4.1 Operacionalización de la Variable Independiente:** Utilización de emulsificantes esteaoril lactilato de sodio (SSL) y monoglicérido destilado al 90% (MGD).

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems básicos	Instrumento
<p>La adición de Emulsificantes como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Esteaoril lactilato de sodio</li> <li>-Monoglicérido destilado al 90%.</li> </ul> <p>Los cuales son agentes emulsificantes que influyen en la textura.</p>	<p>Tipo de emulsificantes</p> <p>Concentración de los emulsificantes</p>	<p>SSL</p> <p>0.25% a 0.50%</p> <p>MGD 90%</p> <p>0.3% a 0.7%</p>	<p>¿Cuál será la concentración de emulsificantes adecuada para la barra ?</p> <p>¿Se obtendrá un efecto sinérgico entre los dos emulsificantes?</p>	<p>Diseño Experimental</p> <p>Ficha técnica</p>

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

### 3.4.2 Operacionalización de la Variable Dependiente: Textura de las barras energéticas de amaranto

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems básicos	Instrumento
La medición instrumental se estima que la textura percibida del alimento está relacionada a la deformación por efecto de la compresión mecánica.	-Textura  -Evaluación físico química.	Ciclo de Dureza Deformación % Deformación Ciclo de Trabajo  *Evaluación Sensorial Color Olor Sabor Aceptabilidad  *Índice de peróxidos  *Pruebas Microbiológicas.	¿Se obtendrá una mejor textura?  ¿Habrá alguna mejora en cuanto a los atributos físico-químicos en el barra de amaranto reventado?	Texturómetro Brookfield CT3  Hoja de catación

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel ,2013

### **3.5 Recolección de la información**

Evaluación del 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.

Análisis de los parámetros reológicos de las barras energéticas de amaranto reventado a través del texturómetro Brookfield.

Determinación de las características nutricionales (perfil de aminoácidos y minerales) de las barras energéticas.

Selección de los mejores tratamientos a través de un análisis estadístico.

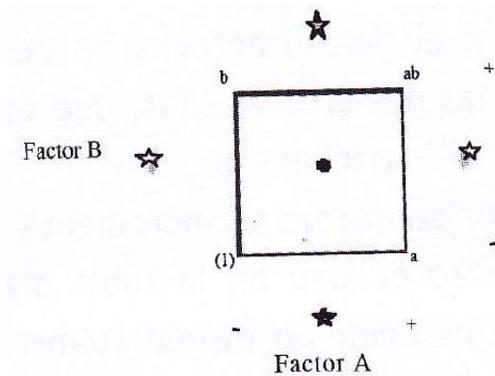
Establecimiento de la aceptabilidad de las barras energéticas de amaranto reventado, por medio de un análisis sensorial.

Propuesta de un análisis de factibilidad para una planta artesanal del mejor tratamiento de barras energéticas de amaranto reventado.

#### **3.5.1 Diseño Experimental**

El diseño compuesto central posee la ventaja de expandir el volumen de la información a un espacio de inferencia mayor y además elimina aquella no esencial que generan los diseños factoriales, es decir esos grados de libertad asociados a interacciones cuadráticas, cúbicas, etc. También es importante observar que estos diseños permiten que el investigador pueda establecer los niveles de los factores cuantitativos bajo estudio de manera tal que el diseño resulte ortogonal en términos de las unidades de diseño, así como establece que el error aleatorio permanezca constante.

El diseño experimental que se utilizó es un diseño compuesto central , donde las variables son:



Modelo Matemático: Aplicación de dos factores:  $x_1+x_2$

$$Y_{ijklm} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta x_1^2 + \beta x_2^2 + \beta x_1 x_2^2 + \beta x_1^2 x_2$$

$$2^{k-p} + 2k + 1$$

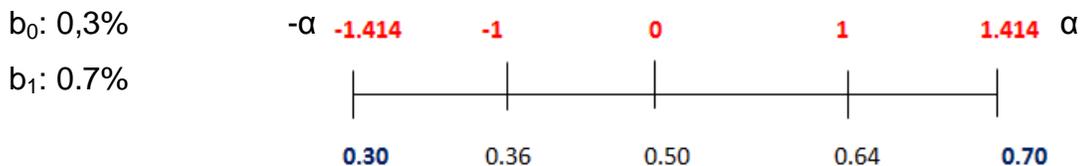
$$2^2 + 2 \times 2 + 1 = 4 + 4 + 1 = 9 \text{ Tratamientos}$$

Por lo que se tiene 9 tratamientos y un testigo, se trabajó con tres réplicas dando un total de 27 tratamientos.

**Factor A:** Estearil lactilato de sodio (SSL)



**Factor B:** Monoglicérido destilado al 90% (MGD)



**Tabla N°1 Diseño de la experimentación**

Tratamientos	Simbología	A	B	Factor A SSL(%)	Factor MSD 90(%)
T1	1	-1	-1	0,30	0,36
T2	a	1	-1	0,46	0,36
T3	b	-1	1	0,30	0,64
T4	ab	1	1	0,46	0,64
T5	Centro	0	0	0,38	0,50
T6	- $\alpha$ a	-1,4142	0	0,25	0,50
T7	$\alpha$ a	1,4142	0	0,50	0,50
T8	- $\alpha$ b	0	-1,4142	0,38	0,30
T9	$\alpha$ b	0	1,4142	0,38	0,70
T10	Testigo			0	0

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

En la Tabla N°1 se observa la conformación del diseño con los diferentes tratamientos y sus respectivos tratamientos.

Las respuestas experimentales físico-químicas que se analizó en las barras energéticas son:

✓ Textura:

Dureza

Deformación según dureza

Porcentaje de deformación según dureza

Trabajo de Dureza Terminado

✓ Humedad

✓ Análisis Sensorial

✓ Índice de Peróxidos

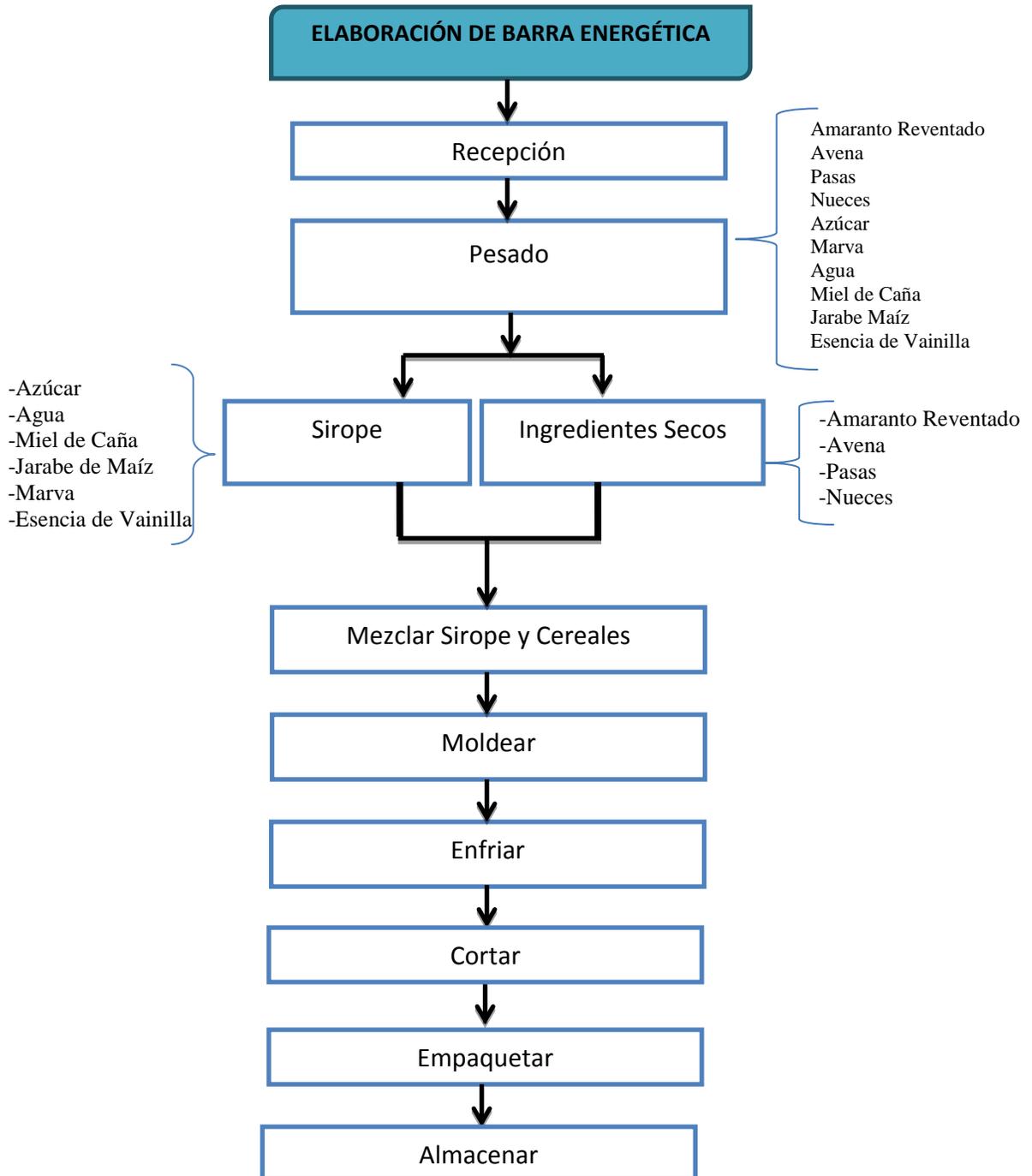
✓ Análisis Microbiológicos:

Coliformes Totales

E. Coli

Mohos/levaduras

### 3.5.2 Diagrama de Flujo



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

### 3.5.3 Diagrama de Proceso

**Recepción:** Recibir la materia prima. Se realizó una inspección previa para asegurar que todos los ingredientes se encuentren en buenas condiciones y libres de materias extrañas principalmente en el amaranto reventado.

**Pesado:** Se pesó todos los ingredientes según la formulación base.

**Mezclar:** Se mezcla muy bien el amaranto reventado previamente con la avena tostada y los frutos secos uniformemente para tener una mezcla en seco lo cual permitirá homogeneidad y finalmente añadiendo el emulsificante.

**Fundir:** En una olla con agua , azúcar , la miel de caña, el jarabe de maíz; este mezcla nos dará un jarabe el cual se lleva a hervir para posteriormente añadir la marva y la esencia de vainilla.

**Mezclar (2):** Verter en la olla la mezcla de los cereales poco a poco hasta tener una masa uniforme y maleable. Todos los ingredientes secos deben quedar cubiertos por el jarabe y formas una masa baste compacta.

**Moldear:** Se procede a verter la masa en un molde adecuado y con la ayuda de una cuchara prensar bien, ejerciendo una presión mecánica para que las barras queden compactas.

**Enfriar** : Se procede a esperar que se enfríe a una temperatura ambiente por unos 25 minutos.

**Cortar:** Posteriormente cortar la barra. Se obtiene una barra de largo 10cm x 4cm de ancho x 2 cm de altura.

**Empaquetado:** Se procede a envolver la barra en una envoltura aluminizada para su conservación.

**Almacenar:** Se debe guardar en un lugar fresco y seco. Además se almacenó en un lugar donde las barras no tengan contacto con la luz.

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

Para evaluar la información, se empleó el programa Excel, en el que se analizó los resultados por medio de tablas obtenidas de los datos de la fase experimental. Para el análisis de las propiedades físico-químicas y textura se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus.

Para la investigación se analizó e interpretó los resultados con:

- ✓ Análisis estadístico de los resultados.
- ✓ Interpretación de resultados que se realizará con apoyo del marco teórico en el aspecto pertinente.
- ✓ Comprobación de los objetivos e hipótesis.
- ✓ Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Análisis e interpretación de los resultados**

##### **4.1.1 Caracterización de la textura de las barras energéticas mediante el Texturómetro Brookfield**

La textura de las barras energéticas de amaranto es un importante atributo que debe ser analizado, ya que la aceptación por parte de los consumidores depende en un gran porcentaje de ella.

El efecto de los emulsificantes se evaluó por la textura, lo cual se comprobó con el análisis mediante el empleo de un texturómetro Brookfield de los nueve tratamientos, para lo cual se escogieron barras de tamaño ( longitud 10 cm, anchura 4 cm y altura 2 cm) y peso (65 g) similares, que fueron analizados cada 72 horas.

##### **Dureza**

Los resultados del análisis de dureza (g) en las barras durante 28 días medidas cada 72 horas se muestran en la Tabla A- 1.1( Anexo A-1).

En los referente a la característica de la dureza, se observa que los datos obtenidos reflejan una relación directamente proporcional con respecto al transcurso del tiempo, ya que se nota un incremento de la dureza con el paso de los días, en promedio de 3628 (g) en la barra control (sin aditivo), sin embargo los valores de los tratamientos reflejan una menor dureza en el Gráfico B- 1.3 (Anexo B-1), donde la barra control alcanza una dureza superior al de los tratamientos con emulsificantes.

En el Gráfico B-1.4 se observa que las barras con 0.25 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado (T6), son las que presentan un valor menor en cuanto a la dureza medida por el texturómetro. Además en el Gráfico B-1.5 en relación al tratamiento control sin aditivos, se aprecia el efecto de los emulsificantes en las barras energéticas de amaranto reventado, reduciendo la dureza de 5926 a 3303 (g).

### **Deformación según dureza**

En cuanto a la deformación según dureza (mm) en las barras la Tabla A-1.2, se detalla los datos del análisis durante 28 días medidas cada 72 horas.

La deformación es la distancia que resulta al comprimir un alimento entre las muelas, en este caso las barras energéticas que se observa en el Gráfico B-1.6, el punto final de valoración a las 672 horas de almacenamiento el tratamiento seis (T6) con 0.25 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado es el que se deforma en una mayor distancia 2.57 milímetros.

En cuanto al promedio general de todos los tratamientos evaluados (Gráfico B-1.7), de las barras energéticas tienen valores de deformación en milímetros similares pero destacan los tratamientos T8 (0.38 de esteaoril lactilato de sodio y 0.30 monoglicérido destilado) y T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 monoglicérido destilado) con valores de 4.5 y 4 mm respectivamente.

### **Porcentaje de deformación según dureza**

En la Tabla A-1.3, se muestra los valores de este parámetro los cuales son homólogos a los valores de la deformación según dureza pero divididos para la longitud de la muestra y multiplicado por 100%. Se obtuvo una valoración igual en cuanto a lo que se observa en los Gráficos B-1.8 y B-1.9, fluctuando el porcentaje de la deformación en 3.5 a 4.5 %, casi imperceptible a simple vista siendo indispensable la valoración del texturómetro. De los

porcentajes de la deformación se puede destacar los tratamientos T8 (0.38 de esteaoril lactilato de sodio y 0.30 monoglicérido destilado) y T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 monoglicérido destilado).

### **Trabajo de Dureza Terminado**

El trabajo de dureza terminado es un parámetro de especial interés, en la Tabla A- 1.4 (Anexo A-1) se detalla los datos del análisis del trabajo necesario para vencer la fuerza interna que mantiene a las barras unidas. En el Gráfico B-1.10 se puede apreciar que la barras energéticas con 0.25 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado (T6), son las que presentan un trabajo de dureza terminado menor a todos los demás tratamientos. Además al realizar el análisis mediante el paquete estadístico Statghaphics da un nivel óptimo al tratamiento seis, siendo este el que menor trabajo efectúa al morder la barra en comparación con los demás como se presenta en el Gráfico B-1.11.

### **Humedad**

El objetivo de la determinación es establecer la cantidad de agua que posee el alimento.

En los resultados de los porcentajes de humedad de las barras hay diferencias estadísticamente significativas. En la Tabla A-2.1 se presenta la evolución de la humedad de las barras energéticas de amaranto reventado, las variaciones promedio que se producen son del 1.8%.

En el Gráfico B-2.1 se observa, que los promedios de los tratamientos en cuanto a la humedad el T6 (0.25 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado) es el que mayor porcentaje de humedad tiene con 5.413 % a los 28 días.

El tratamiento con 0.25 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado posee más alta humedad en el promedio de los tratamientos, incluido el control (T10), esto se representa en el Gráfico B-2.2.

Comparado con los valores presentados por Escobar *et. al.* (1998), de humedad máxima de 9.5%, la cual es mucho más elevada que los valores de 5.4% de las barras energéticas de amaranto reventado; esto se debe por la divergencia de la tecnología en el procesamiento de las barras energéticas. Siendo mucho mejor porcentajes bajos de humedad para la prevención de crecimiento de microorganismos perjudiciales como la de mohos y levaduras.

#### **4.1.2 Análisis Sensorial**

##### **Color**

Con las cataciones de las de 4 y 3 muestras elaboradas, se contrastó la tonalidad del producto obtenido en cada uno de los tratamientos. En la Tabla A-3.1. (Anexo C-3), se indica el puntaje para la barras energéticas de amaranto reventado de todos los tratamientos, en una valoración sobre 5 puntos con un panel de ocho catadores no entrenados.

Indicando que la muestra que presenta una mayor valoración por los catadores es el tratamiento T4 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.64 de monoglicérido destilado); como se observa en el Gráfico B-3.1.(Anexo B-3) no hay una gran diferencia entre todos los tratamientos, únicamente el tratamiento control tiene una valoración baja de 2.8 puntos, que es un color que gusta a los consumidores

##### **Olor**

En la Tabla A-3.2, se presenta los valores que los catadores otorgaron a las muestras evaluadas para la característica de olor mediante la aplicación de un diseño estadístico de bloques completos, se observa que hay una similitud entre los tratamientos T4 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.64 de monoglicérido destilado), T5 (0.38 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado), T8 (0.38 de esteaoril lactilato de sodio y 0.30 de

monoglicérido destilado), T9 (0.38 de esteaoril lactilato de sodio y 0.70 de monoglicérido destilado) en la valoración de 4 sobre 5 puntos; como se nota en el Gráfico B-3.2, que es un olor que agrada a los consumidores.

### **Sabor**

Los resultados para el sabor de las barras energéticas se establecen en la Tabla A-3.3, observando que el puntaje más alto le corresponde al tratamiento T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado al 90%), con una valoración de 4,4 lo cual indica que los catadores atribuyeron que "les gusta", comparando con los otros tratamientos la más alta sobre 5 puntos como se presenta en el Gráfico B-3.3.

### **Aceptabilidad**

En cuanto a la aceptabilidad del producto en la Tabla A-3.4, se muestra los puntajes de los catadores para todos los tratamientos, siendo el de más alta calificación con 4.5 puntos el tratamiento T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado al 90%) como se ve reflejado claramente en el Gráfico B-3.4.

El conjunto de atributos como color, olor, sabor, pero sobre todo la aceptabilidad es la valorización que el consumidor realiza atendiendo a su propia escala interna de apreciación al producto, por lo tanto la aceptación provoca el deseo de una persona para adquirir el producto con una aceptabilidad que gusta mucho a los consumidores de las barras energéticas de amaranto reventado.

### **Textura**

Los datos que se presentan en la Tabla A-3.5 describen la variabilidad del atributo textura, que establecieron los catadores para todos los tratamientos incluido el control.

Obteniendo una valoración alta el tratamiento T2 el cual posee en su elaboración 0.46% de esteaoril lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado, ya que posee un puntaje de 3.4 puntos, una textura que es valorada como ni dura ni suave, es decir óptima según los consumidores de las barras.

Finalmente la textura responde al conjunto de propiedades que se derivan de la especial disposición que tienen entre si las partículas que integran los alimentos; podemos ver que en cuanto a todo el análisis sensorial se obtuvo una valoración muy alta para el tratamiento T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado) el cual posee características aceptables para los catadores como se puede observar en el Gráfico B-3.6 con todos las cinco características evaluadas en las barras energéticas de amaranto y su respectiva hoja de catación en el Anexo A-4.

#### **4.1.3 Selección del mejor tratamiento elaborado**

En la elección del mejor tratamiento intervinieron los parámetros determinados por el Texturómetro y análisis sensoriales realizados para todos los tratamientos incluido el control.

Respecto de los datos obtenidos del Texturómetro Brookfield para los diferentes parámetros; se realizó un análisis estadístico aplicando un Diseño Compuesto Central, con lo que se determinó los resultados mediante el procesamiento de datos en el paquete estadístico Statgraphics Plus.

En la dureza se analizó la varianza y la respuesta óptima, en el Anexo C-1; como presenta en las Tablas C-1.1 y C-1.2 el tratamiento recomendable para el parámetro de dureza es el T6 (0.25 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado). Además la Tabla C-1.3 presenta la respuesta de superficie que está ligada al tipo y concentración de los

emulsificantes utilizados, también con el diagrama de Pareto el cual refleja el mayor efecto del Esteaoril lactilato de sodio.

Para la deformación según dureza se calculó el análisis de varianza y la respuesta óptima es el T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado) como se observa en las Tablas C-1.4 y C-1.5. Según se puede ver en la Tabla C-1.6 hay una adecuada sinergia en el uso de ambos emulsificantes.

Es fundamental que al morder las barras energéticas se realice el menor trabajo posible, este se realiza con el tratamiento T6 como lo demostró el paquete estadístico en las Tablas C-1.7 y C-1.8. También la respuesta de superficie y el diagrama de Pareto nos ayuda a determinar una mayor influencia del emulsificante Esteaoril como se representa en la Tabla C-1.9.

La valoración más adecuada para la humedad tomando en cuenta la dureza fue el tratamiento T6 como se ilustra en las Tablas C-1.10 y C-1.11 y C-1.12

Como resultado por medio del uso del texturómetro los tratamientos T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado) y T6 (0.25 de esteaoril lactilato de sodio y 0.50 de monoglicérido destilado) son los mejores enfocados a los parámetros respectivos.

Dentro de los análisis sensoriales, se realizaron cataciones de los 10 tratamientos (incluido el control). Efectuando un diseño experimental de bloques completos debido a que es un producto particular para su evaluación sensorial con un número de 8 catadores no entrenados pero con un conocimiento básico de barras energéticas designando tres días para la catación siendo 4 tratamientos el primer día y 3 tratamientos los dos días siguientes para evitar un cansancio sensorial de los catadores.

Se obtuvieron los resultados de la catación en el paquete estadístico para cada característica sensorial tanto el análisis de varianza como las pruebas de comparación múltiple como se observa en el Anexo C-2.

El parámetro color no presenta diferencia significativa entre los tratamientos, la característica olor igualmente no hay una diferencia entre los tratamientos según los catadores; para el sabor, aceptabilidad y textura los resultados muestran que el mejor tratamiento es T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado)

Con estos análisis se comprobó el efecto de los emulsificantes en las barras energéticas tanto el T2 y T6 son los mejores, realizándose una valoración final entre ambos y en la cual se determinó como el mejor tratamiento al T2 que tiene 0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado al 90%.

Se procedió a realizar los demás análisis únicamente para el mejor tratamiento.

#### **4.1.4 Análisis Microbiológicos**

Como el principal agente indicador de deterioro de las barras energéticas se consideró a las mohos y levaduras, ya que su presencia puede alterar cualquiera de las características organolépticas del producto, por lo tanto fue necesario realizar un análisis microbiológico del alimento.

En el Anexo A-5 se muestra el total de unidades formadoras de colonia por cada gramo de muestra (UFC/g) para el mejor tratamiento T2 (0.46 de esteaoril lactilato de sodio y 0.36 de monoglicérido destilado al 90%). Las muestras fueron analizadas a 20.7°C y 52% HR y fueron sometidas a la metodología de las normas AOAC para cada uno de los indicadores.

Para Mohos y Levaduras se reporta menos de 10 UFC/g. También se analizó dos indicadores más, Coliformes Totales y E. Coli en los cuales se

reportan valores de menos de 10 UFC/g valores que indican la ausencia de todos estos microorganismos demostrando un buen proceso de elaboración y la calidad de los ingredientes utilizados en las barras energéticas, basados en la norma INEN 2570:2011.

#### 4.1.5 Índice de Peróxidos

Se analizó el índice de peróxidos del tratamiento T2 (0.46% de estearil lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado), con la obtención de una curva de seguimiento de la barra energética por un periodo de 25 días y tomado datos cada 5 días, como se presenta en el Anexo A-8 y el Anexo B-5 en cual se ilustra la ecuación obtenida.

✚ Ecuación:  $y = 0,0406x + 4,5348$   $R^2 = 0,9169$

Siendo  $y$  el índice de peróxidos (meq/Kg) y  $x$  el tiempo de almacenamiento en horas(h) .

Al comparar los valores con los de referencia bibliográfica, son aproximados ya que los valores obtenidos en el índice de peróxidos de las barras energéticas de amaranto reventado van desde 8.1 meq/Kg en la primera medición a las 24 horas hasta los 27.37 meq/Kg a las 504 horas.

Esta diferencia se debe a las variaciones en los análisis químicos, condiciones de almacenamiento, composición de las barras, entre otros. Comparado con los valores reportados por Escobar (1998) , los productos a base de cereal con un índice de peróxidos inferior a 20 meq/Kg, no presentan rancidez oxidativa perceptible, las barras elaboradas no presentan deterioro oxidativo durante su almacenamiento a pesar de no tener en su formulación ningún antioxidante químico; solamente el jugo de limón que esta presente en la miel de caña utilizada siendo un antioxidante 100% natural.

Por lo tanto se puede sugerir las barras energéticas de amaranto reventado, presenta un nivel aceptable de índice de peróxidos, dada la confiabilidad del empaque utilizado para el almacenamiento asegurará su calidad y verificada la calidad organoléptica que se mantiene en las barras durante el tiempo de estudio se podría recomendar un tiempo de vida útil de tres meses.

#### **4.1.6 Nutricionales**

La composición nutricional de las barras energéticas de amaranto reventado es de magnífica calidad como se presenta en los análisis proximales, de minerales y aminoácidos que aporta como se observa en el Anexo-7. Se observa que es un producto con gran aporte de proteína con un 7.18%, su aporte energético es excelente y está reflejado a través de su energía metabolizante, ya que es la que el cuerpo aprovecha al 100% en una actividad física. Ayuda a la digestión ya que posee un 2.5% de fibra.

También en cuando a los minerales tenemos una importante presencia de macro y micro elementos como el Potasio (K) que participa en la transmisión nerviosa y el trabajo muscular; el Fósforo (P) necesario para que el cuerpo produzca proteína para el crecimiento, conservación y reparación de células y tejidos. El Manganeseo (Mn) y Zinc (Zn) ayuda a una recuperación más rápida del cansancio, necesario para que el sistema de defensa del cuerpo (sistema inmunitario) y una correcta contractibilidad muscular.

En cuanto a los aminoácidos está compuesta de 18 tipos de aminoácidos entre los cuales se destaca la importante presencia del ácido glutámico con un 2.03%, el mismo que tiene gran importancia en el funcionamiento del Sistema Nervioso Central y actúa como estimulante del sistema inmunológico para una buena salud. También el ácido aspártico con un 0.97% el cual es muy importante para la desintoxicación del hígado y su correcto funcionamiento, se combina con otros aminoácidos formando moléculas

capases de absorber toxinas del torrente sanguíneo. Y finalmente un aminoácido esencial para los seres humanos como la leucina con un 0.66% interviene con la formación y reparación del tejido muscular, magnífica para la recuperación rápida y óptima de un deportista de alto rendimiento.

#### 4.1.7 Análisis de Costos

Para efectuar el cálculo de costos se tomó en cuenta los siguientes factores: materiales directos e indirectos, equipo y utensilios, suministros, mano de obra y el margen de ganancia.

El análisis económico se realizó en base al mejor tratamiento T2 (que tiene 0.46% de esteaoril lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado) y tomando como base la disponibilidad de amaranto variedad INIAP Alegría.

**Tabla N° 2 Materiales directos e indirectos que intervienen en la elaboración**

INGREDIENTES	UNIDADES	CANTIDAD (KG)	VALOR UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Amaranto	Kilogramo	6	4,5	27
Avena	Kilogramo	27	1,6	43,2
Pasas	Kilogramo	4	4,2	16,8
Nueces	Kilogramo	4	15	60
Azúcar	Kilogramo	8	1	8
Marva	Kilogramo	13,5	2,2	29,7
Agua	Litro	2	0,6	1,2
Miel de Caña	Litro	4,5	1,8	8,1
Jarabe de Maíz	Litro	4,1	8	32,8
Esencia de Vainilla	Litro	0,3	12	3,6
Esteaoril lactilato de sodio	Kilogramo	0,19	9	1,71
Monoglicérido destilado	Kilogramo	0,15	9	1,35
			<b>TOTAL</b>	<b>233,46</b>

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

**Tabla N° 3 Equipos y utensilios que intervienen en la elaboración**

EQUIPO	COSTO (\$)	VIDA ÚTIL (AÑOS)	COSTO ANUAL	COSTO DÍA	COSTO HORA	HORAS DE USO	COSTO USO (\$)
Bascula (100 Kg)	200	10	20	0,08	0,01	0,5	0,005
Balanza Analítica	350	5	70	0,29	0,04	1	0,036
Tostadora de Cereales	3000	10	300	1,25	0,16	1	0,156
Ollas Grandes	2000	10	200	0,83	0,10	1	0,104
2 Mesas Metálicas	1200	10	120	0,50	0,06	2	0,125
Selladora Térmica	280	5	56	0,23	0,03	0,5	0,015
Utensilios Varios	900	5	180	0,75	0,09	2	0,188
						<b>TOTAL</b>	<b>0,63</b>

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

**Tabla N° 4 Suministros que se requieren para la elaboración**

SERVICIO	UNIDAD	CONSUMO	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL (\$)
Agua	m <sup>3</sup>	5	0,2	1,00
Energía	Kw-h	20	0,16	3,20
Gas	Kg	10	0,15	1,50
			<b>TOTAL</b>	<b>5,70</b>

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

**Tabla N° 5 Personal requerido para la elaboración**

HOMBRES	SUELDO	DIAS LABORALES	HORAS LABORALES	COSTO DIA(\$)	COSTO HORA (\$)	HORA UTILIZADAS	TOTAL (\$)
3	400	20	8	20	2,5	8	60
						<b>TOTAL</b>	<b>60</b>

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

**Tabla N° 6 Costo de producción diario**

<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>MONTO (\$)</b>
Materiales Directos e Indirectos	233,46
Equipos	0,63
Suministros	5,70
Personal	60
<b>TOTAL</b>	<b>299,79</b>

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

**Tabla N° 7 Resumen del Análisis Económico**

Costo Total de Producción	299,79
Costo Unitario de la Barra	0,29
Precio de Venta Unitario	0,75
Precio de Venta Total	15000
Utilidad por Barra	0,46
Utilidad Total Diaria	460

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

El costo unitario de una barra energética de (65 g) es de 0,75 ctvs., indicando que existe una utilidad de 0,46 ctvs. por barra, es decir, \$390 en la elaboración de 1000 unidades, para una producción semi-industrial con tres obreros.

En comparación a otras barras energéticas que se comercializan en el mercado como producto elaborado de quinua y amaranto, se encuentra la marca "Randimpak", la cual se expende a 4,80 dólares la caja de 6 barras de 50 g cada una, sin embargo este producto presenta la desventaja de poseer solo cajas de seis unidades del producto y no presentaciones individuales. Además el costo de cada barras por unidad de 50 g es de 0,80 ctvs.

#### **4.1.8 Análisis Sensorial del mejor tratamiento (T2) de las barras energéticas de amaranto reventado variedad INIAP-Alegría, en comparación con una marca comercial.**

La marca comercial escogida fue de barras de cereal de quinua y amaranto cuya marca es Randimpak.

Con el fin de determinar el grado de aceptación por parte de consumidores potenciales se realizó pruebas de tipo sensorial, especialmente una prueba de preferencia/aceptación, debido a que esta se utiliza para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado.

Para realizar el análisis estadístico de la evaluación sensorial se empleó un diseño experimental de bloques completos, la respuesta de los catadores determino que si existe diferencia significativa entre el mejor tratamiento obtenido y un marca comercial de barras energéticas, a un nivel de confianza del 95%.

En el Anexo A-6 se observa las valoraciones de los catadores en cuanto a las características sensoriales como color, olor, sabor, aceptabilidad, textura; siendo el Tratamiento T2 (180) superior en valoración a la barra comercial (999).

El Anexo B-4 se presenta una clara comparación de ambas barras en sus características en el Gráfico B-4.1; se ilustra una notable superioridad en la evaluación del tratamiento T2. También se analizaron los datos en el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus (Anexo C-3), resultando de este análisis el tratamiento T2 (tiene 0.46% de esteaoril lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado) el mejor, un buen indicio de que nuestra barra podría competir en el mercado de una manera muy buena siendo una alternativa viable a nivel comercial.

## **4.2 Verificación de hipótesis**

### **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)**

El empleo de monoglicérido destilado y esteaoril lactilato de sodio no influye en la textura de las barras energéticas de amaranto reventado.

### **Hipótesis alternativa (H<sub>i</sub>)**

El empleo de monoglicérido destilado y esteaoril lactilato de sodio influye en la textura de las barras energéticas de amaranto reventado.

Se acepta la hipótesis alternativa (H<sub>i</sub>) y se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>), afirmando que el esteaoril lactilato de sodio y monoglicérido destilado al 90% mejora la textura de las barras energéticas de amaranto reventado.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- ✓ Se evaluó el efecto de la utilización de los emulsificantes esteaoril lactilato de sodio y monoglicérido destilado al 90% en la textura barras energéticas de amaranto reventado, se determinó las concentraciones adecuadas de aditivos para mejorar y conservar la textura adecuada de las barras por mayor tiempo, para ello se analizó muestras de los 9 tratamientos, además de la realización de un análisis sensorial, que permitió comprobar que los aditivos empleados logran retardar el endurecimiento de las barras. Los mejores tratamientos fueron el T6 (0.25% de esteaoril lactilato de sodio y 0.50% de monoglicérido destilado) y el T2 (0.46% de esteaoril lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado), cuyas formulaciones lograron mantener las mejores características de las barras energéticas; se obtuvo valores calculados de 1679 g para dureza, 4.61 mm para la deformación según dureza, 192.8 mJ en trabajo según dureza y 6.15 % en humedad.
- ✓ Se analizaron los parámetros reológicos de las barras energéticas a través del texturómetro Brookfield, donde se midió la dureza, la deformación según dureza, el porcentaje de deformación según dureza y el trabajo de dureza terminado de las barras de cada tratamiento durante 28 días almacenadas a temperatura ambiente y

- ✓ en fundas de polietileno-aluminizadas; el efecto de los emulsificantes y su combinación adecuada logran disminuir en mayor porcentaje el endurecimiento de las barras energéticas, ya que tanto el monoglicérido destilado como el estearil lactilato de sodio actúan como emulsificantes, reduciendo la velocidad de endurecimiento en un 44% comparada con la barra de control.
- ✓ Las características nutricionales (perfil de aminoácidos y minerales) de las barras energéticas revelan la importante presencia de 18 aminoácidos entre los cuales destacan el ácido glutámico, ácido aspártico y la leucina este último es un aminoácido esencial el cual es muy importante ya que el cuerpo no lo sintetiza. También en cuando a los minerales tenemos la presencia de macro y micro elementos como el potasio (K), el fósforo (P) para que el cuerpo produzca proteína para el crecimiento y zinc (Zn) para el sistema de defensa del cuerpo y una correcta contractibilidad muscular.
- ✓ Se estableció la aceptabilidad de las barras energéticas de amaranto reventado, el mejor tratamiento T2 es el que posee el 0.46% de estearil lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado al 90%. Presentando una mayor valoración en cuanto a un color que gusta, un olor que agrada, un sabor que gusta, una aceptabilidad de gusta mucho y una textura ni suave ni dura; lo cual arroja que el producto presenta una alta acogida por parte de los consumidores con un puntaje de aceptación de 4,5.
- ✓ El análisis de costos para una planta artesanal del mejor tratamiento de las barras energéticas de amaranto reventado revela que el precio es competitivo en el mercado de 0.75 ctvs., comparado con otras marcas comerciales que van con precios de entre 1.0 - 1.25 dólares.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Emplear otras materias primas que se pueden incluir en la formulación de las barras energéticas, que cubran diferentes necesidades que hoy en día requiere la sociedad, como por ejemplo para diabéticos.
- ❖ Utilizar envase de polietileno metalizado ya que es de menor costo que el envase aluminizado.
- ❖ Profundizar los estudios e investigaciones a nivel de la utilización de cereales y cultivos ancestrales en el área alimenticia y su uso en alimentos funcionales, ya que la demanda de productos es cada vez mayor y la información que se tiene de éstos productos es muy poca, razón por la cual no hay una gran oferta de barras energéticas en el país.
- ❖ Promover la creación de una normativa INEN individualiza para barras energéticas.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Datos informativos**

**Título:** "Estudio de factibilidad para implementar una planta artesanal de producción de barras energéticas de amaranto reventado con la inclusión de emulsificantes esteaoril lactilato de sodio al 0.46% y de monoglicérido destilado al 0.36%"

**Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL) y Unidad Operativa de Investigación en Tecnología en Alimentos(UOITA).

**Beneficiarios:** Productores de amaranto y los consumidores de productos saludables y energéticos.

**Ubicación:** Ambato-Ecuador

**Tiempo estimado para la ejecución:** 6 meses

**Inicio:** Marzo 2013      **Final:** Agosto 2013

**Equipo técnico responsable:** Egdo. Pablo Peñafiel; Msc. Diego Salazar

**Costo:** \$ 2500

## 6.2 Antecedentes de la propuesta

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico. (Nieto, 1990)

La producción de amaranto blanco y negro (sangorache) en el país llega a unos 140 quintales al año, lo que equivale a cerca de siete toneladas, cantidad insuficiente para su exportación al mercado estadounidense y europeo que requiere de 800 toneladas anuales.

Esta planta contiene entre un 5 y 8% de grasas saludables. Destaca la presencia de *Escualeno*, un tipo de grasa que hasta ahora se obtenía especialmente de tiburones y ballenas. El aceite de amaranto es de buena calidad y el contenido superior al de maíz, cereal que se emplea comercialmente como fuente de aceite; contiene altos niveles de ácido linoleico, ácido graso esencial precursor de prostaglandinas cuya función es análoga a la de las hormonas. El aceite no tiene colesterol y las semillas prácticamente no tienen factores anti-nutricionales tan frecuentes en leguminosas como soja. (Alimentación Sana, 2012).

Tanto la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como la Organización Mundial de la Salud (OMS), califican al amaranto como alimentos únicos por su altísimo valor nutricional ya que pueden sustituir las proteínas de origen animal, debido a que contienen un balance de proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento (Arenales, 2009).

Otros productos derivados del amaranto son los industrializados como cereales enriquecidos, concentrados, extruidos, almidones, aceites y colorantes derivados del amaranto, los cuales sirven como insumos para otras industrias de alimentos y bebidas para elaborar productos de amaranto o bien, como materia prima de sectores industriales (químico, cosmetología, farmacéutica, etc.). De la planta de amaranto se pueden obtener productos de los cuales el más importante es el grano de amaranto, que al ser reventado provee de un cereal para elaborar productos terminados como las alegrías, mazapanes, cereal reventado, granolas, barras energéticas y harinas de amaranto (Amarantum, 2003).

### **6.3 Justificación**

Esta planta aún no ha sido aprovechada integralmente, continua siendo una frontera sin explotar (Arenales, 2009).

El proceso térmico que se otorga al amaranto permite mejorar la digestibilidad y las características organolépticas del producto. Dicho tratamiento altera la configuración de las proteínas haciendo al grano más digerible, pero al mismo tiempo con cierta pérdida de algunos aminoácidos. Experimentalmente se ha demostrado que para el reventado del grano de amaranto se debe utilizar porciones de 5 gramos a una temperatura de 100 a 160 °C por un periodo de 7 a 18 segundos, debiendo previamente remojar el grano en agua y permitir que se seque naturalmente (Mujica, 1997).

En las últimas décadas se han producido cambios importantes, particularmente en los hogares urbanos, por una multiplicidad de causas que han influido en los estilos de vida y en los patrones de consumo alimentario de la población. Estos cambios han impulsado el desarrollo de nuevas prácticas de producción y conservación de los alimentos, que se manifiestan claramente en la industria de los cereales.

Se estima que existe un grupo de personas cada vez más importante que está manejado el stress consumiendo alimentos que proporcionan energía y agrado. Esto ha llevado a una revalorización de los snacks derivados de cereales como son las barras y de los productos horneados. (Bayas, 2010).

Mediante la elaboración de esta investigación se está dando grandes alternativas para la alimentación y nutrición de las personas. La calidad nutritiva del amaranto es muy importante ya que se puede asegurar que es un alimento muy completo y de gran potencial nutritivo, por lo que se visualiza la importancia de incorporar otros ingredientes como la avena, nuez, pasas ya que son productos de calidad y a costos accesibles para las personas.

Las barritas energéticas o barritas de cereal tienden a ser ricas en hidratos de carbono (no en vano, tienen entre un 65 y un 80% del propio producto en sí), y poseen un alto contenido en proteínas (entre un 5 y un 15%), y ofrecen además un buen aporte de calorías (entre 300 y 500 calorías dependiendo del tipo de barrita energética). Suelen también estar enriquecidas con vitaminas y minerales, destacando la vitamina C, E y vitaminas del grupo B, además de fósforo, magnesio, zinc y ácido fólico. Se tratan de aquellas vitaminas y minerales que intervienen en los procesos de obtención de energía y en el propio aprovechamiento de nutrientes.

El consumidor potencial del amaranto va de 1 a 80 años o más de edad. El nivel socioeconómico es amplio: medio, bajo. El producto se puede distribuir a través de tiendas, supermercados, tiendas de autoservicio y locales dedicados a la venta de productos alimenticios funcionales (Diario HOY, 2010).

## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 Objetivo General**

- ✚ Estimar la factibilidad para implementar una planta artesanal de producción de barras energéticas de amaranto reventado con la inclusión de emulsificantes estearil lactilato de sodio al 0.46% y de monoglicérido destilado al 0.36%"

### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- ✚ Aportar en el mejoramiento de las tecnologías en la elaboración de productos alimenticios artesanales de calidad.
- ✚ Impulsar a los productores de amaranto a incrementar la oferta de su producto con fines agroindustriales.
- ✚ Establecer el posible mercado potencial para las barra energética de amaranto reventado.

## **6.5 Análisis de factibilidad**

El análisis de factibilidad es además de carácter socio económico y ambiental, puesto que se incentivará el interés en explotar los cultivos no tradicionales, incrementando los agricultores que cultiven amaranto; además al poseer una excelente calidad nutricional, se dará un buen uso a esta materia prima dando así una alternativa nueva en su campo.

Percatándonos de la disponibilidad de la materia prima requerida, que en este caso es el amaranto variedad INIAP-Alegría. Esta disponibilidad permitirá que los productores opten por la opción de fabricar barras energéticas de este pseudocereal y así reducir volúmenes de exportación del mismo.

La investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello es posible implementar mejoras en la metodología para la elaboración de barras energéticas de amaranto reventado.

El análisis de costos se efectúa con la finalidad de obtener un producto de optimas características sensoriales y con un precio de venta al público accesible para ingresar en el mercado, pero sobre todo que el costo de su elaboración sea bueno para obtener una ganancia en la elaboración, dándonos una relación de precio de venta al público de 0.75 ctvs.

El VAN y el TIR son dos herramientas financieras procedentes de las matemáticas financieras que nos permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que podemos hacer en un negocio en marcha, tales como el desarrollo de un nuevo producto, la adquisición de nueva maquinaria, el ingreso en un nuevo rubro de negocio, entre otros.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

$V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo t.

$I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.

$n$  es el número de períodos considerado.

La Tasa Interna de Retorno TIR es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I = 0$$

Donde:

$F_t$  es el Flujo de Caja en el periodo t.

$n$  es el número de periodos.

$I$  es el valor de la inversión inicial.

**Tabla N°8 Indicadores financieros del plan de factibilidad**

<b>RATIOS E INDICADORES</b>	
Crecimiento Ventas	7,80%
Crecimiento Costos y Gastos	17,80%
VAN	302,46
TIR	1%
Empleos Creados (3er año)	5

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

Con la valoración de los estimadores económicos del proyecto se puede estimar que propuesta es viable y puede ejecutarse ya que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida

## **6.6 Fundamentación**

El amaranto blanco se cultiva desde 1994 y se consume reventado, como un reemplazo o complemento de la granola. El INIAP tiene registrados 12 productores de amaranto blanco en las provincias de la Sierra: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Cañar. Además hay cultivos en Chimborazo. Según la entidad, en el país se producen entre 5 y 7 toneladas del cereal blanco al año, mientras que no hay registros del número de productores ni del volumen de producción del sangorache. El cultivo de amaranto no ha logrado despegar en el país, debido al desconocimiento del cereal y de los usos que se le pueden dar.

Es necesaria y urgente una fuerte campaña de promoción del cultivo y de su consumo. Otra dificultad es la falta de producción sostenida de semillas de buena calidad y de capacitación a los productores.

Los productos procedentes de cereales se han convertido en alimentos básicos en todo el mundo y son necesarios para la dieta del ser humano. La necesidad de disminuir la importación de trigo en el país ha llevado a estudiar alternativas para solucionar este problema nacional.

Bajo este criterio nace el proyecto de elaborar barras energética de amaranto reventado.

Las barras de cereales están compuestas típicamente de avena, trigo entero o combinaciones de varios cereales, miel, aceite (maíz, soya o palma), suero deslactosado y saborizantes. También se usan cereales expandidos con masas azucaradas que favorecen al ligamiento de las partículas. En las barras de cereales proporcionan entre 110 y 154 kilocalorías (25-30g) (Kodax, 2001).

Por lo tanto el empleo de amaranto reventado es innovador, y garantiza la creación de múltiples oportunidades de negocios.

La propuesta de desarrollar un análisis de costos para el mejor tratamiento de las barras energéticas de amaranto reventado, se basa en los antecedentes del efecto de la utilización de Emulsificantes (Esteaoril lactilato de sodio, Monoglicérido destilado al 90%) en la textura de Barras Energéticas de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) reventado variedad INIAP-Alegría y cataciones realizados en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

A continuación se detalla el proceso de elaboración de las barras energéticas a partir del amaranto reventado.

Previamente reventar el amaranto en un sartén bien caliente sin grasa.

**Recepción:** Recibir la materia prima. Se realizó una inspección previa para asegurar que todos los ingredientes se encuentren en buenas condiciones y libres de materias extrañas principalmente en los cereales.

**Pesado:** Se pesó todos los ingredientes según la formulación base.

**Mezclar:** Se mezcla muy bien el amaranto reventado previamente con la avena tostada y los frutos secos uniformemente para tener una mezcla en

seco lo cual permitirá homogeneidad y finalmente añadiendo el emulsificante 0.46% de estearil lactilato de sodio y 0.36% de monoglicérido destilado al 90%.

**Fundir:** En una olla con agua , azúcar , la miel de caña, el jarabe de maíz; esta mezcla nos dará un jarabe el cual se lleva a hervir para posteriormente añadir la marva y la esencia de vainilla.

**Mezclar (2):** Verter en la olla la mezcla de los cereales poco a poco hasta tener una masa uniforme y maleable. Todos los ingredientes secos deben quedar cubiertos por el jarabe y formar una masa bastante compacta.

**Moldear:** Se procede a verter la masa en un molde adecuado y con la ayuda de una cuchara prensar bien, ejerciendo una presión mecánica para que las barras queden compactas.

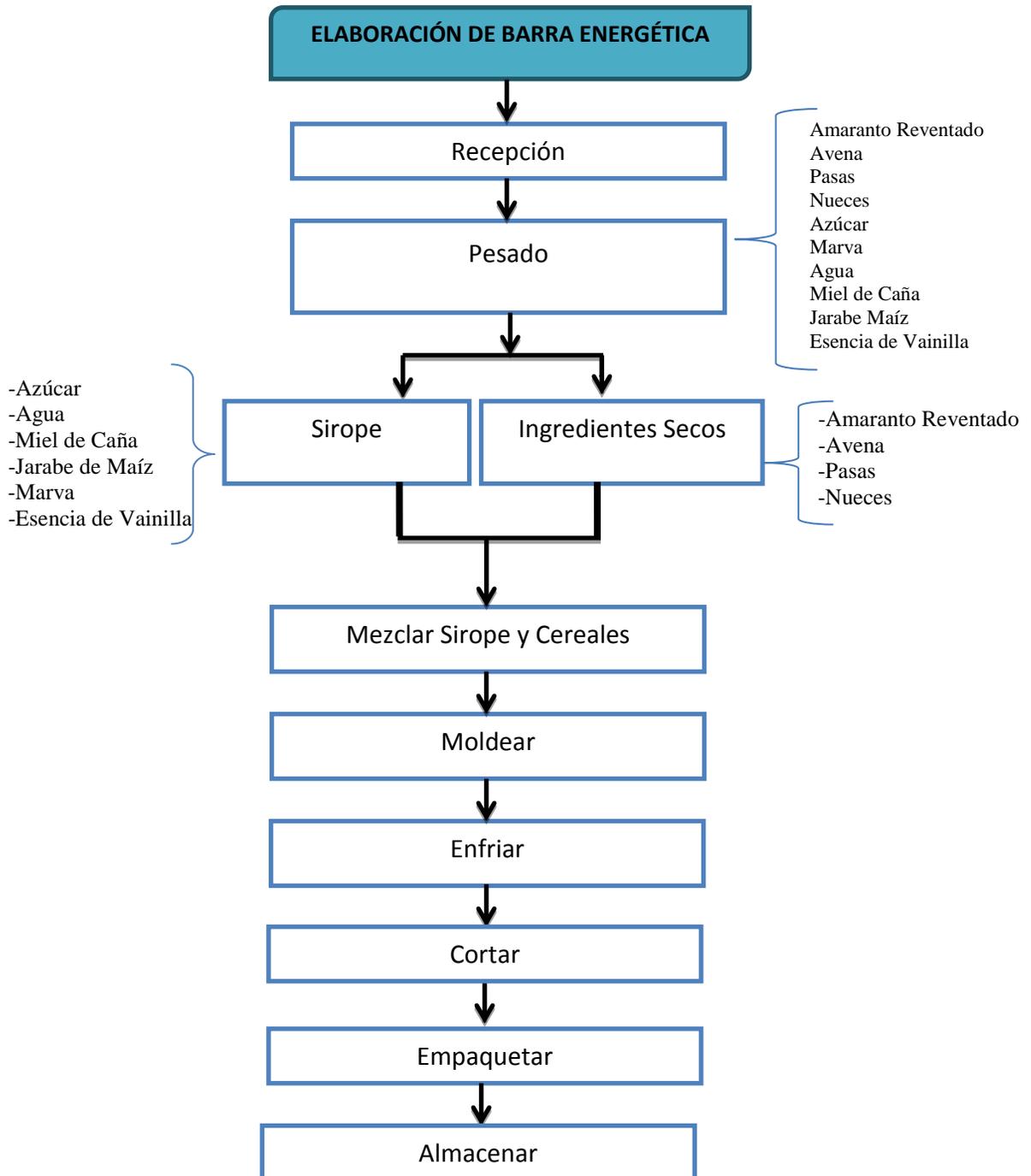
**Enfriar :** Se procede a esperar que se enfríe a una temperatura ambiente por unos 25 minutos.

**Cortar:** Posteriormente cortar la barra. Se obtiene una barra de largo 10cm x 4cm de ancho x 2 cm de altura.

**Empaquetado:** Se procede a envolver la barra en una envoltura aluminizada para su conservación.

**Almacenar:** Se debe guardar en un lugar fresco y seco. Además se almacenó en un lugar donde las barras no tengan contacto con la luz.

**Figura N°5 Proceso de elaboración de las barras energéticas**



**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

## 6.7 Metodología

**Tabla N°9 Modelo Operativo (Plan de acción)**

<b>Fases</b>	<b>Metas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Tiempo</b>
<b>1. Formulación de la propuesta</b>	Desarrollo de un estudio de factibilidad para el mejor tratamiento de las barras energéticas	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$200	1 mes
<b>2. Desarrollo preliminar de la propuesta</b>	Cronograma de la propuesta	Evaluación del mercado actual	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$450	1 mes
<b>3. Implementación de la propuesta</b>	Ejecución de la propuesta	Realización de la fase experimental	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$900	2 meses
<b>4. Evaluación de la propuesta</b>	Comprobación del proceso de implementación	Encuestas a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$600	2 meses

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

## 6.8 Administración

Para la administración del proyecto se deberá hacer énfasis en la cumplimiento de las actividades en cada una de las fases y estará coordinada por los responsables del proyecto Msc. Diego Salazar y Egdo. Juan Pablo Peñafiel.

**Tabla N°10 Administración de la propuesta**

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Productos de calidad y excelentes características organolépticas	Baja oferta de productos a partir de amaranto reventado como barras energéticas	Ofertar un producto altamente nutritivo y energético.  Incentivar la producción y consumo de amaranto.  Aportar con un producto rápido consumo.	Impulsar al aumento del cultivo de amaranto  Análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales  Determinación de costos de producción  Evaluación de consumidores	Investigador: Egdo. Juan Pablo Peñafiel Msc. Diego Salazar

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

## 6.9 Previsión de la evaluación

Tabla N°11 Previsión de la Evaluación

<b>Preguntas básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Quiénes solicitan evaluar?	Consumidores Industrias Agroindustriales Agricultores del país
¿Por qué evaluar?	Verificar la calidad de los productos Corregir errores tecnológicos
¿Para qué evaluar?	Determinar la aceptabilidad del consumidor habitual de productos cereales
¿Qué evaluar?	Materias primas Resultados obtenidos Aceptabilidad del producto terminado
¿Quién evalúa?	Tutor Consumidor final Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Todo el tiempo desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del producto
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación
¿Con qué evaluar?	Experimentación Normas establecidas

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

## MATERIALES DE REFERENCIA

### 1. Bibliografía

ABRIL. 2009. "Niveles o tipos de investigación". Editorial Limusa- España. Pág. 27

ALMEIDA , VALENCIA , HIGUERA. 1990. "Formulation of corn-based snak with high nutritive value: biological and sensory evaluation" Journal of Food Science" Vol 55. N°1. Pág. 75

BRESSANI, R. 1983. "Calidad proteica de la semilla de Amaranto cruda, y procesada".. El Amaranto y su Potencial. Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Boletín N°3. Pág. 3

BROOKFIELD CT3 TEXTURE ANALYZER Operating Instructions Manual No. M/08-371A0708. 1-15p.

CÁRDENAS, R. 2004. "Evaluación del amaranto y la quinua como fuentes reemplazantes a la harina de pescado en dietas para juveniles *Litopenaeus vannamei*". Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador. Pág. 117

CASTRO, D. 2005. "Barras de cereal elaboradas con proteína de soja y germen de trigo, características físico-químicas y textura durante almacenamiento". Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 55. N°3. Pág. 300

COLECCIÓN FAO, 1992. Producción y Protección Vegetal No- 26. Kiwicha (Amaranthus caudatus). Roma, Italia. Pág. 143 – 146

CAUVAIN, S., YOUNG, L. 1998. "Fabricación del pan" Editorial Acribia. Zaragoza-España. 60-78, 330-375p.

DE PRADA. 2011. "Desarrollo de la tecnología de obtención de harina de amaranto de dos variedades (INIAP alegría y Sangorache) para panificación". Revista de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato. Vol 19. Pág. 69

EARLY, D.K. 1990. "Amaranth production in México and Perú". In: J. Janick and J:E: Simon (Eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland-EEUU. Pág. 140 – 142

ESCOBAR, ESTÉVEZ, TEPPER Y CASTILLO. 1998. "Almacenamiento y Uso de Antioxidantes en barras de cereal de maní". Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Vol 48 N°2. Pág. 160-161

HERMANN Schmidt-Hebbel. 1990. "Aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos" Editorial Universitaria. Santiago-Chile. Pág. 42

INTI. 2011. "Programa Pruebas de Desempeño de Productos". Ministerio de Comercio Argentino. Buenos Aires-Argentina. Pág. 4

LEHMAN, J.W. 1990. "Pigments of grain and feral amaranths". Vol 3 . Pág. 3-4

MONAR, C. 2006 "Informe Anual INIAP. UT" . Bolívar-Guaranda-Ecuador. Pág. 105-121

MONTEROS, NIETO, CAICEDO, RIVERA, VIMOS. 1994. "INIAP–ALEGRIA; Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana". Boletín divulgativo N° 246. Pág. 24

MUJICA, IZQUIERDO, JACOBSEN. 1999. "Prueba americana de cultivares de amaranto (*Amaranthus caudatus* L., *Amaranthus hypocondriacus* L. y *Amaranthus cruentos* L.). In: Reunión Técnica y Taller de Formulación de Proyecto Regional sobre Producción y Nutrición Humana en base a Cultivos Andinos". Arequipa-Perú. Pág. 47-54

MUJICA, SÁNCHEZ, BERTI, IZQUIERDO. 1997. "El Cultivo de Amaranto (*Amaranthus* spp.): producción, mejoramiento genético y utilización". Departamento de Agricultura, División de Producción y Protección Vegetal. Roma – Italia. Pág. 97

NIETO, C. 1990. "Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina". Publicación Miscelánea N° 52. Quito -Ecuador. Pág. 15

PANGBORN, R. 1989. "Evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos" México DF-México. Pág. 25

PERALTA, E. 1985. "El Amaranto y su potencial: Situación del Amaranto en el Ecuador". Editorial de Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Washington-USA. Boletín N° 2. Pág. 2

RODRÍGUEZ, C. 2004. “Respuesta de la Trucha (*Oncorhynchus mykiss*) a balanceados en base de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) y Amaranto (*Amaranthus caudatus*) combinados en aminoácidos de síntesis”. Sangolquí-Ecuador. Pág. 132

SALTOS, A. 2010 “Sensometría. Análisis en el desarrollo de Alimentos Procesados”. Editorial Pedagógica Freire. Riobamba-Ecuador. Pág. 10

TAGLE, M. 1980 “Nutrición” Segunda Edición. Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile-Chile. Pág. 13

### **Tesis de Grado**

ACURIO, SILVA.1993. “*Obtención de Concentrado Proteico a partir de Amaranto Iniap Alegría (Amaranthus Caudatus)*” Tesis de grado, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato. Pág. 63

ARENALES, MORENO. 2009. “Anteproyecto de la Creación de una Pequeña Empresa de Barras de Amaranto en la Zona Metropolitana del Valle de México”. Tesina Instituto politécnico Nacional-UPUCSA. México, D.F-México- Pág. 3

ARROBO, PEÑAFIEL . 2008. “Evaluación de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) Como Alternativa Alimenticia en Tilapia Roja(*Oreochromis*) y Cachama(*Colossoma macropomum*) en Santo Domingo de los Tsáchilas”. Tesis de grado de la Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo –Ecuador Pág. 6

BAYAS, A. 2010. “Utilización de Residuo Fibroso seco obtenido de la cascara de Palmito de Pejabaye (*bactris gasipaes* H.B.K) en la Elaboración de Barras Alimenticias Energéticas, (BAE) en la Industria Agrícola Exportadora C.A INAEXPO. Tesis de Grado. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato. Pág. 13-65

CHÁVEZ , MIRANDA. 2008. "Elaboración de una barra energética y alimenticia a base de quinua y amaranto como alternativa económica para una microempresa agroindustrial en el cantón Riobamba, Provincia del Chimborazo". Tesis de Grado. Universidad de las Américas. Quito-Ecuador. Pág. 22

LARA N. 2001. "Proyecto de microempresa familiar para el desarrollo de productos alimenticios basado en grano de amaranto". Tesis de Grado. Especialista en gestión de proyectos. Escuela Politécnica Nacional-Quito-Ecuador. Pág. 31

MANCHENO, M. 2009. "Incidencia de la Concentración del Hidroxibutiltolueno en el enranciamiento de Barres de Cereal" Tesis de Grado Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato. Pág. 9-15

MANZANO J Y CASTILLO F. 2007. "Factibilidad de introducir en el mercado barras de cereal Kellogg's Universidad San Francisco de Quito.

OCAÑA. 2012. " Estudio de la aceptación de una bebida instantánea en base de semillas de quinua (*Chenopodium quínoa*) y amaranto (*Amaranthus cruentus*) para niños de edad escolar". Tesis de Grado Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato. Pág. 16

OLIVAREZ , ROSERO. 2010 "Diseño y Construcción de un Equipo Mixto de Tamizado y Secado para la Separación de Esporas de Hongos del Amaranto y su uso como Bioplaguicida". Tesis Escuela Superior Técnica del Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 6

RAMÍREZ. 2002. "Proyecto de inversión para la industrialización y comercialización del grano de amaranto en diversos productos en Huajapan de León Oaxaca". Tesis grado. Universidad Tecnológica de la Mixteca-México. Pág. 9

VARGAS, PEÑA. 1986. “*Composición y evaluación química de la calidad de cinco líneas de amaranto*”. Tesis de grado, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato. Pág. 56

VITERI. 2010. “Desarrollo de un producto alimenticio: crema de chocolate, utilizando aceite de palma en Industrias DANEC”. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Pág. 40.

### **Web-grafía**

Alimentación sana 2012 Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/amaranto.html>

Alimentación y Salud Disponible en:

[www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/aliadi.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/aliadi.htm)

Alimentos Argentinos-Min-Agri. Análisis de Productos. Cereales para el Desayuno. Ing. Lezcano Elizabeth. Disponible en:

[www.alimentosargentinos.gob.ar](http://www.alimentosargentinos.gob.ar)

Amarantum, Asociación Mexica de Amaranto. 2003 México, D.F. Disponible en: <http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm>

Calderón. R Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos7/aprend/aprend.shtml#ixzz2KhXUJ6Od>

Ciencias de la tierra y del medio ambiente Disponible en:

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/06Recursos/102Aditivos.htm>

Club Planeta Disponible en:

[http://www.clubplaneta.com.mx/cocina/origen\\_del\\_amaranto\\_y\\_su\\_produccion\\_en\\_mexico.htm](http://www.clubplaneta.com.mx/cocina/origen_del_amaranto_y_su_produccion_en_mexico.htm)

Diario el Hoy "El Ecuador pierde oportunidades de exportación con el amaranto".

Publicado el 04/Marzo/2010 00:08. Disponible en:

<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-ecuador-pierde-oportunidades-de-exportacion-con-el-amaranto-395703.html>

Elergonomista. 2013 Disponible en:

<http://www.elergonomista.com/alimentos/calidad.htm>

FAO Disponible en:

[http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03\\_1\\_](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_)

Grupo vilbo. 2004. Acción de los Emulsionantes. España, obtenido on line en <http://www.grupovilbo.com.ec/>

INEN - INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Disponible en:

[http://www.inen.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=161&Itemid=1](http://www.inen.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=1)

Mundo lácteo y cárnico "Efecto de los Emulsificantes en la Textura de los Helados". Disponible en: [deltaenfoque.net/images/MLC020\\_HELADO.pdf](http://deltaenfoque.net/images/MLC020_HELADO.pdf)

Química, Ciencia y Tecnología de Cereales. Bornera Rafael. Disponible en:

<http://cytcereales.blogspot.com/2009/06/que-son-los-pseudocereales.html>

SCHMITT, A. 2008. Análisis sensorial: Una herramienta para el análisis de alimentos. Disponible en: <http://www.directoalpaladar.com/otros/analisis-sensorial-una-herramienta-para-el-analisis-de-los-alimentos>

Thomas Samuel. 2012 Fundación Wikimedia, Inc. Kuhn Disponible en :[http://es.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Kuhn](http://es.wikipedia.org/wiki/Thomas_Kuhn):

Todoí Torró - 2008. Disponible en:

[rua.ua.es/.../control%20de%20calidad%20de%20los%20alimentos.pdf](http://ua.es/.../control%20de%20calidad%20de%20los%20alimentos.pdf)

Universidad de Chile 2003 Disponible en:

[www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/qf.../.../qf-calisto\\_I.pdf](http://www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/qf.../.../qf-calisto_I.pdf)

Universidad Peruana Unión 2007 Disponible en:

[papiros.upeu.edu.pe/bitstream/handle/123456789/.../DGI28Baner.pdf?...](http://papiros.upeu.edu.pe/bitstream/handle/123456789/.../DGI28Baner.pdf?...)

Universidad de la Laguna. 2012. Disponible en:

<https://tcourse.osl.ull.es/gestion/cursos/754/>

Wittig, Emma. 2001. Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Disponible en:

[http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmacenticas/wittinge01](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacenticas/wittinge01).

# ANEXOS

# **ANEXO A**

## **DATOS OBTENIDOS**

## ANEXO A-1. ANÁLISIS DEL TEXTURÓMETRO BROOKFIELD

TABLA A-1.1 Resultados de los parámetros de Dureza (g) de los tratamientos con emulsificantes y tratamiento control

Días	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Horas	24	96	168	240	312	384	456	528	600	672
TRATAMIENTOS	DUREZA (g)									
T1	1219	1521	2024	2303	2659	2928	3249	3913	4737	5513
T2	2035	2585	3038	3085	3414	3662	3724	4092	4485	5287
T3	1627	2002	2241	2364	2609	2654	3184	3383	3579	4461
T4	1778	2001	2104	2385	2555	3042	3267	3848	4416	4584
T5	1352	1996	2381	2594	2939	3280	3527	3688	3827	4296
T6	674	866	1027	1102	1371	1541	1881	2335	2693	3303
T7	1644	1879	2028	2278	2534	3413	3797	3979	4430	5055
T8	1148	1540	1963	2386	2572	3012	3047	3239	3436	4057
T9	1750	2046	2528	2811	3099	3374	3528	4088	4532	5591
<b>T10 (Control)</b>	<b>1786</b>	<b>2346</b>	<b>2879</b>	<b>2893</b>	<b>3078</b>	<b>3564</b>	<b>3912</b>	<b>4550</b>	<b>5342</b>	<b>5926</b>

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-1.2 Resultados de los parámetros de Deformación según Dureza (mm) de los tratamientos con emulsificantes y tratamiento control

Días	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Horas	24	96	168	240	312	384	456	528	600	672
TRATAMIENTOS	Deformación según Dureza (mm)									
T1	7,33	5,19	4,76	3,85	3,18	2,52	1,88	1,60	1,52	1,20
T2	6,17	5,82	5,10	4,90	4,40	3,87	3,27	3,13	2,74	2,14
T3	5,46	5,31	4,99	4,31	3,76	3,28	2,87	2,61	2,34	2,20
T4	5,44	5,23	5,03	4,27	3,71	3,17	2,93	2,55	1,96	1,61
T5	5,63	5,32	4,71	4,31	4,21	3,80	3,49	2,81	2,34	2,20
T6	5,19	4,80	4,67	4,52	3,92	3,70	3,39	3,30	3,04	2,57
T7	5,84	5,33	5,12	4,17	4,03	3,83	3,20	2,86	2,60	2,33
T8	6,19	5,64	5,15	4,81	4,78	4,63	4,06	3,95	2,60	2,23
T9	5,91	5,41	4,97	4,22	3,69	3,41	2,88	2,73	2,33	1,85
<b>T10 (Control)</b>	<b>6,05</b>	<b>5,49</b>	<b>5,24</b>	<b>4,61</b>	<b>4,02</b>	<b>3,42</b>	<b>2,92</b>	<b>1,87</b>	<b>1,52</b>	<b>1,19</b>

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-1.3 Resultados de los parámetros de %Deformación según Dureza de los tratamientos con emulsificantes y tratamiento control

Días	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Horas	24	96	168	240	312	384	456	528	600	672
TRATAMIENTOS	% Deformación según Dureza									
T1	7,3	5,2	4,8	3,8	3,2	2,5	1,9	1,6	1,5	1,2
T2	6,2	5,8	5,1	4,9	4,4	3,8	3,3	3,1	2,7	2,1
T3	5,5	5,3	5,0	4,3	3,8	3,3	2,9	2,6	2,3	2,2
T4	5,4	5,2	5,0	4,3	3,7	3,2	2,9	2,5	2,0	1,6
T5	5,6	5,3	4,7	4,3	4,2	3,8	3,5	2,8	2,3	2,2
T6	5,2	4,8	4,7	4,5	3,9	3,7	3,4	3,3	3,0	2,6
T7	5,8	5,3	5,1	4,2	4,0	3,8	3,2	2,9	2,6	2,3
T8	6,2	5,6	5,2	4,8	4,8	4,6	4,1	4,0	2,6	2,2
T9	5,9	5,4	5,0	4,2	3,7	3,4	2,9	2,7	2,3	1,9
T10 (Control)	6,1	5,5	5,2	4,6	4,0	3,4	2,9	1,9	1,5	1,2

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-1.4 Resultados de los parámetros de Trabajo de Dureza Terminado(mJ) de los tratamientos con emulsificantes y tratamiento control

Días	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Horas	24	96	168	240	312	384	456	528	600	672
TRATAMIENTOS	Trabajo de Dureza Terminado (mJ)									
T1	98,7	112,5	143,1	175,5	214,8	253,2	272,1	277,3	387,4	499,2
T2	171,9	209,8	233,3	312,4	319,6	346,0	359,5	384,9	434,3	517,5
T3	134,3	152,0	163,0	192,6	224,1	278,4	293,2	321,2	346,3	393,8
T4	106,8	132,4	166,9	217,7	229,0	236,2	304,4	345,9	421,2	457,2
T5	86,2	119,2	148,7	189,6	219,7	258,1	301,7	310,6	331,0	373,8
T6	78,5	100,3	113,7	127,7	155,8	171,4	235,4	267,8	290,5	321,9
T7	169,4	202,3	210,6	231,2	254,4	262,1	332,1	351,8	426,7	478,7
T8	93,1	164,2	200,3	221,8	266,3	300,9	324,9	347,5	361,4	384,1
T9	97,8	187,3	221,8	237,4	267,4	301,4	364,4	413,0	483,7	553,0
<b>T10 (Control)</b>	<b>142,6</b>	<b>178,5</b>	<b>199,6</b>	<b>225,7</b>	<b>246,9</b>	<b>337,0</b>	<b>387,0</b>	<b>407,0</b>	<b>513,2</b>	<b>602,8</b>

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

## ANEXO A-2. ANÁLISIS DE HUMEDAD

TABLA A-2.1 Resultados de los % de Humedad de los tratamientos con emulsificantes y tratamiento control

Días	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
Horas	24	96	168	240	312	384	456	528	600	672
TRATAMIENTOS	%Humedad									
T1	7,315	6,680	6,493	5,935	5,821	5,553	5,436	5,316	4,926	4,818
T2	6,389	6,096	5,721	5,534	5,408	5,272	5,214	5,146	4,750	4,425
T3	6,864	6,316	6,162	6,076	5,919	5,735	5,588	5,514	5,315	4,219
T4	6,048	5,940	5,806	5,600	5,532	5,447	5,300	5,182	5,041	4,174
T5	6,443	5,984	5,799	5,705	5,570	5,466	5,329	5,224	5,018	4,664
T6	7,291	6,649	6,422	6,336	6,104	6,033	5,983	5,905	5,788	5,413
T7	6,590	6,130	5,912	5,698	5,572	5,422	5,353	5,228	4,923	4,506
T8	6,180	5,999	5,816	5,594	5,490	5,291	5,162	4,987	4,651	4,528
T9	6,095	5,978	5,825	5,656	5,465	5,379	5,236	4,982	4,896	4,710
<b>T10 (Control)</b>	<b>5,919</b>	<b>5,804</b>	<b>5,612</b>	<b>5,479</b>	<b>5,306</b>	<b>5,189</b>	<b>5,006</b>	<b>4,808</b>	<b>4,716</b>	<b>4,616</b>

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

ANEXO A-3. ANÁLISIS SENSORIAL DE TODOS LOS TRATAMIENTOS (BLOQUES COMPLETOS)

TABLA A-3.1. Resultados del análisis sensorial para la característica de color de todos los tratamientos

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	460	180	815	111	910	666	223	69	710	779
1	4	4	5	3	4	4	4	4	4	3
2	5	3	4	4	4	4	3	3	4	1
3	4	3	3	5	4	4	3	4	4	3
4	3	3	5	4	3	4	4	4	4	1
5	3	5	3	4	4	4	4	4	4	3
6	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3
7	3	4	4	5	4	3	4	5	4	3
8	5	5	4	4	4	4	3	3	4	5

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-3.2. Resultados del análisis sensorial para la característica de olor de todos los tratamientos

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	460	180	815	111	910	666	223	69	710	779
1	4	4	4	4	3	4	3	4	4	2
2	4	3	4	4	4	4	4	5	4	2
3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3
4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2
5	3	3	4	4	4	3	4	4	4	2
6	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3
7	3	5	4	4	5	3	4	5	4	2
8	4	4	4	5	4	4	3	3	4	3

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-3.3. Resultados del análisis sensorial para la característica de sabor de todos los tratamientos

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	460	180	815	111	910	666	223	69	710	779
1	3	4	4	4	3	4	3	4	4	2
2	3	4	4	3	3	4	3	4	3	2
3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3
4	2	4	3	4	4	3	3	3	4	1
5	2	5	3	3	4	4	4	4	3	2
6	3	5	4	4	4	4	3	4	3	2
7	3	5	4	4	4	3	4	3	4	4
8	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-3.4. Resultados del análisis sensorial para la característica de aceptabilidad de todos los tratamientos

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	460	180	815	111	910	666	223	69	710	779
1	3	4	4	5	2	3	2	4	4	2
2	4	5	4	3	4	4	3	4	3	1
3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	2
4	2	4	3	4	5	5	2	2	4	1
5	2	5	3	3	4	3	4	3	3	2
6	3	5	4	4	4	4	3	4	3	2
7	4	5	4	4	4	3	3	5	4	5
8	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-3.5. Resultados del análisis sensorial para la característica de textura de todos los tratamientos

CATADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	460	180	815	111	910	666	223	69	710	779
1	2	4	4	3	3	3	2	3	2	2
2	2	4	4	4	2	2	2	2	3	1
3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1
4	3	3	4	3	3	2	1	3	2	1
5	2	3	3	1	4	2	1	3	2	1
6	2	4	4	2	2	2	2	4	3	1
7	3	3	2	4	4	3	2	4	3	3
8	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

ANEXO A-4. FICHA DE CATACIÓN



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



NOMBRE:

FECHA:

Por favor deguste las muestras que se presentan y señale el atributo sensorial según la escala planteada. Para cada atributo tome en cuenta la característica que lo describe:

Atributos	Escala	Muestras		
COLOR	1	Disgusta mucho		
	2	Disgusta		
	3	Ni disgusta ni gusta		
	4	Gusta		
	5	Gusta Mucho		
OLOR	1	Desagrada mucho		
	2	Desagrada		
	3	Ni desagrada ni agrada		
	4	Agrada		
	5	Agrada mucho		
SABOR	1	Disgusta mucho		
	2	Disgusta		
	3	Ni disgusta ni gusta		
	4	Gusta		
	5	Gusta Mucho		
ACEPTABILIDAD	1	Disgusta mucho		
	2	Disgusta		
	3	Ni disgusta ni gusta		
	4	Gusta		
	5	Gusta Mucho		
TEXTURA	1	Muy dura		
	2	Dura		
	3	Ni dura ni suave		
	4	Suave		
	5	Muy suave		

RECOMENDACIONES:.....

## ANEXO A-5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA 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

### CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

<b>Certificado No: 13-138</b>						R01-5.10 06
Solicitud N°: 13-138						Pág.: 1 de 1
Fecha recepción: 30 mayo 2013			Fecha de ejecución de ensayos: 31 mayo-06 junio 2013			
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa: Particular			C.I./RUC: 1804377446			
Representante: Juan Pablo Peñafiel			Tlf: 2844357			
Dirección: Av. Atahualpa y el Espectador			Celular: 0999710409			
Ciudad: Ambato			E mail: juanpa.102788@hotmail.com			
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto: Barras energéticas de amaranto			Peso: 142 g			
Marca comercial: n/a			Tipo de envase: Papel aluminio en 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: 7 días			
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:			Muestreo por el cliente: 30 mayo 2013			
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Barras energéticas de amaranto	13813310	Ninguno	*Mohos	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005.Ed. 18	UFC/g	<10
			*Levaduras	PE-02-5.4-MB AOAC 997.02. 2005.Ed. 18	UFC/g	<10
			*Coliformes Totales	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005.Ed. 18	UFC/g	<10
			*E. Coli	PE-01-5.4-MB AOAC 991.14. 2005.Ed. 18	UFC/g	<10
Conds. Ambientales: 20.7° C; 52%HR						
		<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".*

**ANEXO A-6. ANÁLISIS SENSORIAL DEL MEJOR TRATAMIENTO  
COMPARADO CON UNA MARCA COMERCIAL**

TABLA A-6.1. Datos del análisis sensorial para la característica de color

	<b>T2</b>	<b>Comercial</b>
<b>Catadores</b>	<b>180</b>	<b>999</b>
<b>1</b>	4	3
<b>2</b>	4	2
<b>3</b>	3	3
<b>4</b>	4	3
<b>5</b>	4	2
<b>6</b>	4	2
<b>7</b>	4	4
<b>8</b>	4	3

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-6.2. Datos del análisis sensorial para la característica de olor

	<b>T2</b>	<b>Comercial</b>
<b>Catadores</b>	<b>180</b>	<b>999</b>
<b>1</b>	4	2
<b>2</b>	4	3
<b>3</b>	4	3
<b>4</b>	5	3
<b>5</b>	5	1
<b>6</b>	4	2
<b>7</b>	5	3
<b>8</b>	4	3

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-6.3. Datos del análisis sensorial para la característica de sabor

	<b>T2</b>	<b>Comercial</b>
<b>Catadores</b>	<b>180</b>	<b>999</b>
<b>1</b>	4	2
<b>2</b>	4	2
<b>3</b>	4	2
<b>4</b>	5	3
<b>5</b>	5	2
<b>6</b>	4	2
<b>7</b>	5	3
<b>8</b>	4	2

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-6.4. Datos del análisis sensorial para la característica de aceptabilidad

	<b>T2</b>	<b>Comercial</b>
<b>Catadores</b>	<b>180</b>	<b>999</b>
<b>1</b>	5	2
<b>2</b>	4	2
<b>3</b>	4	2
<b>4</b>	5	3
<b>5</b>	5	2
<b>6</b>	4	3
<b>7</b>	5	3
<b>8</b>	4	2

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-6.5. Datos del análisis sensorial para la característica de textura

	<b>T2</b>	<b>Comercial</b>
<b>Catadores</b>	<b>180</b>	<b>999</b>
<b>1</b>	3	1
<b>2</b>	4	2
<b>3</b>	3	2
<b>4</b>	2	1
<b>5</b>	4	1
<b>6</b>	4	1
<b>7</b>	4	2
<b>8</b>	3	1

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

## ANEXO A-7. ANÁLISIS NUTRICIONALES DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO

	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. CutuglaguaTifs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

<b>NOMBRE PETICIONARIO:</b> Sr. Juan Pablo Peñafiel <b>DIRECCION:</b> Ambato, Av. Atahualpa y el Espectador <b>FECHA DE EMISION:</b> 27 de junio del 2013 <b>FECHA DE ANALISIS:</b> Del 10 al 24 de junio del 2013	<b>INFORME DE ENSAYO No: 13-188</b> <b>INSTITUCION:</b> <b>ATENCION:</b> <b>FECHA DE RECEPCION.:</b> <b>HORA DE RECEPCION:</b> <b>ANALISIS SOLICITADO</b>	Particular Sr. Juan Pablo Peñafiel 06 de junio del 2013 10h39 Proximal, Minerales, Energía Metabolizable, Energía Digerible, Glucosa, Fructosa, Sacarosa, Vitamina C, Aminoácidos, Triptófano
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>□</sup>	E.E. <sup>□</sup>	PROTEÍNA <sup>□</sup>	FIBRA <sup>□</sup>	E.L.N. <sup>□</sup>	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	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	%	%	%	%	%	%	
13-1159	6,06	1,07	17,09	7,18	2,50	72,16	Barra Energética / Avena-Amaranto
ANÁLISIS		Ca <sup>□</sup>	P <sup>□</sup>	Mg <sup>□</sup>	K <sup>□</sup>	Na <sup>□</sup>	
MÉTODO		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		%	%	%	%	%	
13-1159		0,04	0,18	0,05	0,38	0,01	
ANÁLISIS		Cu <sup>□</sup>	Fe <sup>□</sup>	Mn <sup>□</sup>	Zn <sup>□</sup>	Energía Met. <sup>□</sup>	
MÉTODO		MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-13	
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1974	
UNIDAD		ppm	ppm	ppm	ppm	Mcal/kg	
13-1159		4	4	23	25	5,99	
ANÁLISIS		Energía Dig. <sup>□</sup>	GLUCOSA <sup>□</sup>	FRUCTOSA <sup>□</sup>	SACAROSA <sup>□</sup>	Vitamina C <sup>□</sup>	
MÉTODO		MO-LSAIA-14	MO-LSAIA-17	MO-LSAIA-17	MO-LSAIA-17	MO-LSAIA-10	
METODO REF.		U. FLORIDA 1974	SHODEX 1999	SHODEX 1999	SHODEX 1999	REFLECTOMÉTRICO	
UNIDAD		Mcal/kg	%	%	%	mg/100g	
13-1159		7,30	6,01	5,70	12,16	6,67	
ANÁLISIS		Aminoácidos <sup>□</sup>		Triptófano <sup>□</sup>			
MÉTODO		MO-LSAIA-26		MO-LSAIA-27			
METODO REF.		CIMMYT 1985		CIMMYT 1985			
UNIDAD		%		%			
13-1159		ACIDO ASPARTICO	0,97	0,07			
		TREONINA	0,28				
		SERINA	0,48				



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 CutuglaguaTifs. 2690691-3007134. Fax 3007134

Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 13-188

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Juan Pablo Peñafiel  
DIRECCION: Ambato, Av. Atahualpa y el Espectador  
FECHA DE EMISION: 27 de junio del 2013  
FECHA DE ANALISIS: Del 10 al 24 de junio del 2013

INSTITUCION:  
ATENCIÓN:  
FECHA DE RECEPCION:  
HORA DE RECEPCION:  
ANÁLISIS SOLICITADO

Particular  
Sr. Juan Pablo Peñafiel  
06 de junio del 2013  
10h39  
Proximal, Minerales, Energía Metabolizable,  
Energía Digerible, Glucosa, Fructosa, Sacarosa,  
Vitamina C, Aminoácidos, Triptófano

ANÁLISIS	Aminoácidos <sup>D</sup>					IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-26					
METODO REF.	CIMMYT 1985					
UNIDAD	%					
	ACIDO GLUTAMICO	2,03				Barra Energética / Avena-Amaranto
	PROLINA	0,33				
	GLICINA	0,48				
	ALANINA	0,38				
	CISTINA	0,08				
	VALINA	0,45				
	METIONINA	0,09				
	ISOLEUCINA	0,29				
	LEUCINA	0,66				
	TIROSINA	0,24				
	FENILALANINA	0,41				
	HISTIDINA	0,20				
	LISINA	0,32				
	ARGININA	0,46				

## ANEXO A-8. ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE PEROXIDOS DE LAS BARRAS

TABLA A-8.1. Tabla de Índice de Peróxidos en el Tiempo

Tiempo (h)	meq O <sub>2</sub> /Kg
24	8,01
144	9,18
264	12,53
384	19,22
504	27,37

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

TABLA A-8.2. Tabla de la Ecuación del índice de peróxidos

$$y = 0,0406x + 4,5348$$
$$R^2 = 0,9169$$

**Elaborado por:** Juan Pablo Peñafiel, 2013

**ANEXO A-9. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA UNA PLANTA  
ARTESANAL DE BARRAS ENERGÉTICAS DE AMARANTO**

**TABLA A-9.1** Tabla de estimación de ingresos y gastos

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Inmuebles	\$2.000					
2	Maquinaria	\$7.930					
3	Equipos y Muebles	\$1.500					
4	Gastos Legales	\$0					
	Capital de Trabajo	\$0					
<b>Total Ingresos</b>			<b>\$37.000</b>	<b>\$39.000</b>	<b>\$45.000</b>	<b>\$48.000</b>	<b>\$50.000</b>
5	Ventas Anuales Estimadas		\$37.000	\$39.000	\$45.000	\$48.000	\$50.000
	<b>Total Costos y Gastos</b>		<b>\$22.399</b>	<b>\$28.863</b>	<b>\$41.703</b>	<b>\$40.983</b>	<b>\$43.063</b>
	<b>Costos</b>		<b>\$10.000</b>	<b>\$12.000</b>	<b>\$15.000</b>	<b>\$18.000</b>	<b>\$19.000</b>
6	Costo de Producción		\$10.000	\$12.000	\$15.000	\$18.000	\$19.000
	<b>Gastos de Personal</b>		<b>\$12.399</b>	<b>\$16.863</b>	<b>\$26.703</b>	<b>\$22.983</b>	<b>\$24.063</b>
			\$10.419	\$14.883	\$24.723	\$21.003	\$22.083
7	# Promotores		0	1	2	1	1
8	# Empleados		1	1	1	1	1
9	# Obreros		1	1	2	2	2
10	Sueldo Mensual Promotores		\$318	\$330	\$370	\$390	\$400
11	Sueldo Mensual Empleados		\$330	\$350	\$380	\$400	\$420
12	Sueldo Mensual Obreros		\$318	\$340	\$360	\$370	\$400
	Gastos Sueldos Promotores		\$0	\$3.960	\$8.880	\$4.680	\$4.800
	Gastos Sueldos Promotores		\$3.960	\$4.200	\$4.560	\$4.800	\$5.040
	Gastos Sueldos Promotores		\$3.816	\$4.080	\$8.640	\$8.880	\$9.600
	Cotización IESS		\$867	\$867	\$867	\$867	\$867
	13°		\$648	\$648	\$648	\$648	\$648
	14°		\$480	\$480	\$480	\$480	\$480
	Fondo de Reserva		\$648	\$648	\$648	\$648	\$648
13	Inflación estimada	0%					

	Administrativos	#	Valor Mensual	\$1.980	\$1.980	\$1.980	\$1.980	\$1.980
14	Arriendos	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15	Suministros	12	\$30	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360
16	Servicios Básicos	12	\$80	\$960	\$960	\$960	\$960	\$960
17	Generales	12	\$30	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360
18	Legales			\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
19	Permisos y Patentes			\$200	\$200	\$200	\$200	\$200
	<b>Resultado Operativo</b>			<b>\$14.601</b>	<b>\$10.137</b>	<b>\$3.297</b>	<b>\$7.017</b>	<b>\$6.937</b>
20	Amortización	tasa	0%	\$2.286	\$2.286	\$2.286	\$2.286	\$2.286
	Depreciación			\$2.286	\$2.286	\$2.286	\$2.286	\$2.286
	Participación Laboral			\$1.504	\$835	\$0	\$367	\$355
	Impuesto a la Renta			\$2.131	\$1.183	\$0	\$520	\$503
	<b>Resultado Neto</b>		<b>-\$11.430</b>	<b>\$6.393</b>	<b>\$3.548</b>	<b>-\$1.275</b>	<b>\$1.559</b>	<b>\$1.508</b>

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

# ANEXO B

# GRÁFICOS

## ANEXO B-1. GRÁFICOS DEL TEXTURÓMETRO BROOKFIELD

GRÁFICO B-1.1 Gráfico del informe de datos y resultados de TexturePro (CT) V1.2 Build 9

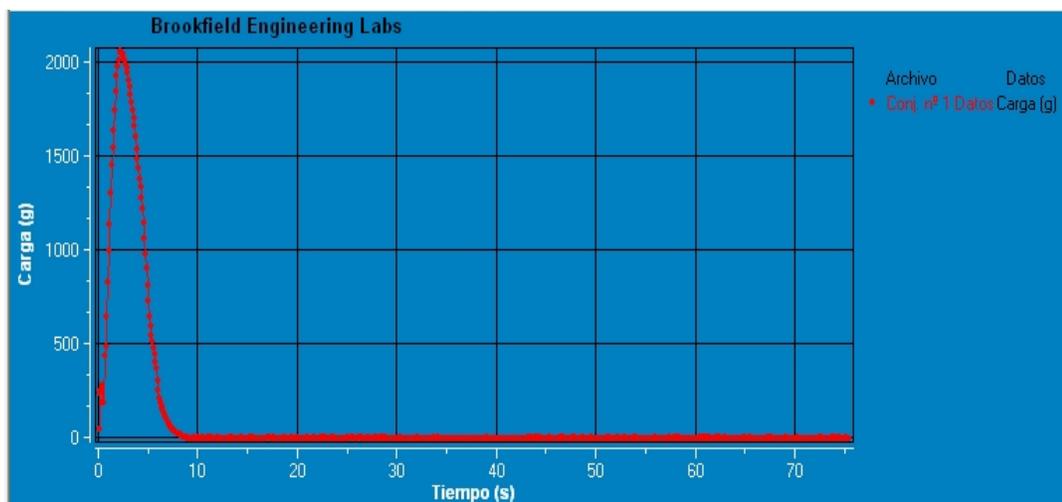
TexturePro CT V1.2 Build 9

Brookfield Engineering Labs, Inc.

INFORME DATOS			
<b>Descripción Muestra</b>			
Nombre Producto:	barrasr6nueve	Notas:	
N° lote:	01		
N° muestra:	1		
<b>Dimensiones:</b>			
Forma:	Bloque		
Longitud:	100,00	mm	
Anchura:	40,00	mm	
Altura:	20,00	mm	
<b>Método Test</b>			
Fecha:	07/12/2012	Hora:	9:28:20
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	10 s
Objetivo:	20,0 mm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	20 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	10 g	Fr. Muestreo:	10 puntos/seg
Vel. Test:	2 mm/s	Sonda:	TA7
Velocidad Vuelta:	2 mm/s	Elemento:	TA-BT-KI
Contador ciclos:	1	Celda Carga:	25000g
<b>Resultados</b>			
Ciclo 1 Dureza:	2061	g	
Deformación según dureza:	4.56	mm	
%Deformación según dureza:	4.6	%	
Ciclo 1 Trabajo Dureza Terminado:	148.7	mJ	
<b>Cantidad de Fracturas:</b>			
con 0% de sensibilidad de carga			
Fracturabilidad:	2061	g	
con 0% de sensibilidad de carga			

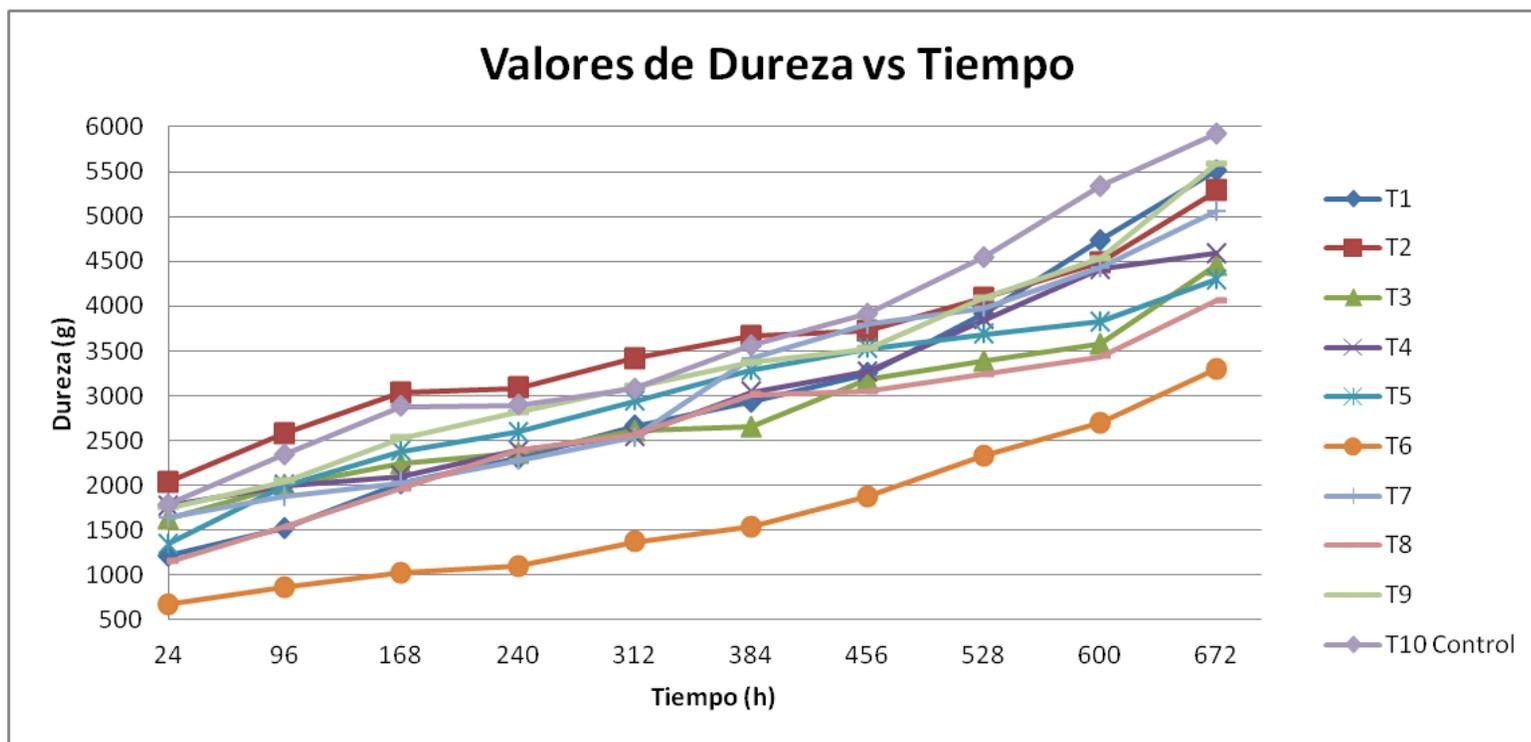
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-1.2 Gráfico de tiempo vs carga de TexturePro (CT) V1.2 Build 9



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

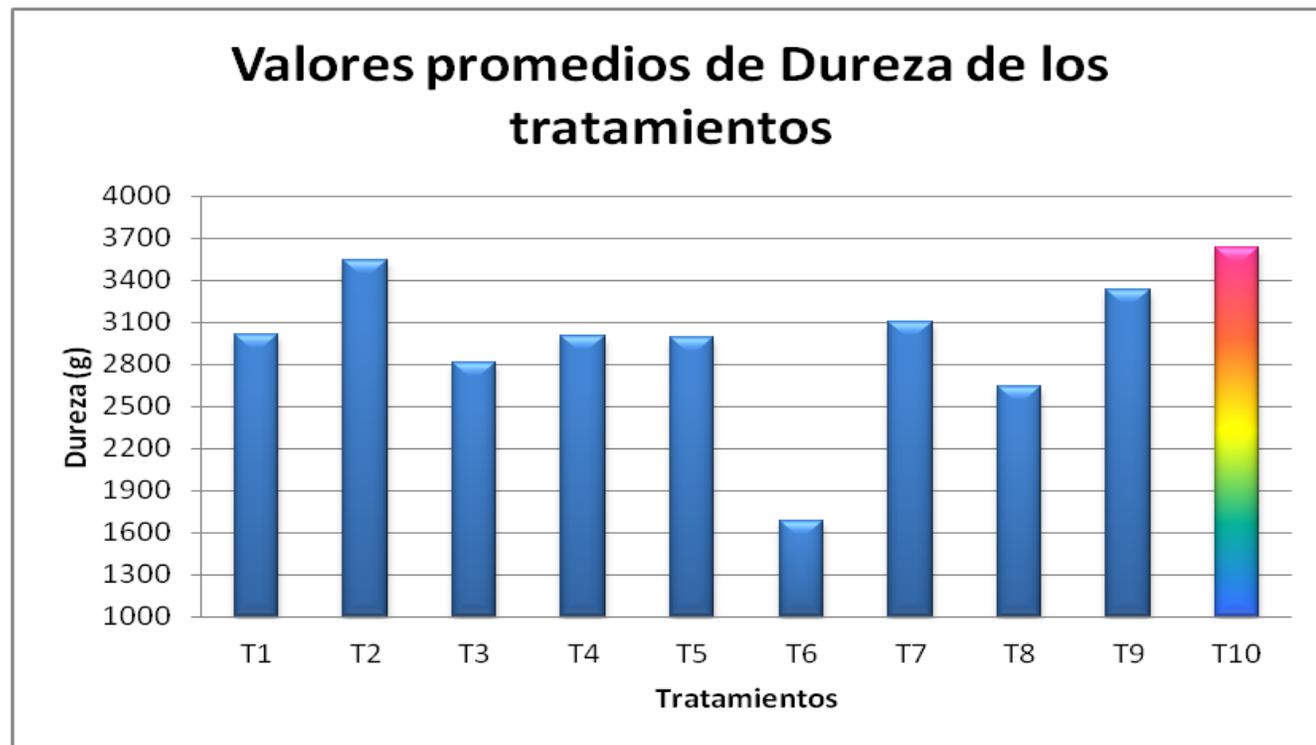
GRÁFICO B-1.3 Gráfico para el parámetro de Dureza (g) de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control a través del tiempo



T1: 0,3 SSL Y 0,36 MSD      T3: 0,3 SSL Y 0,64 MSD      T5: 0,38 SSL Y 0,5 MSD      T7: 0,5 SSL Y 0,5 MSD      T9: 0,38 SSL Y 0,7 MSD  
 T2: 0,46 SSL Y 0,36 MSD      T4: 0,46 SSL Y 0,64 MSD      T6: 0,25 SSL Y 0,5 MSD      T8: 0,38 SSL Y 0,30 MSD      T10: 0 SSL Y 0 MSD

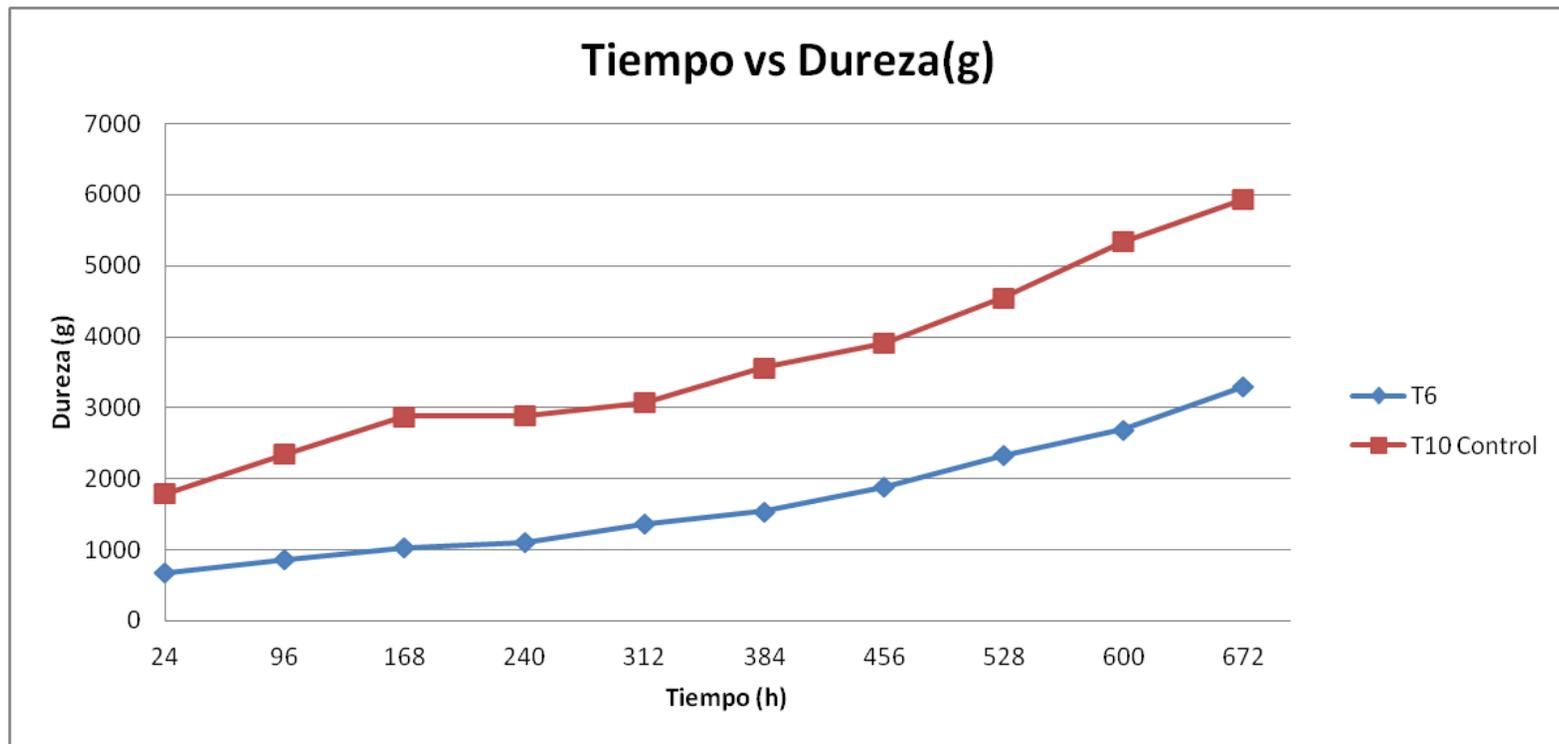
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-1.4 Gráfico para del promedio de Dureza (g) de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control



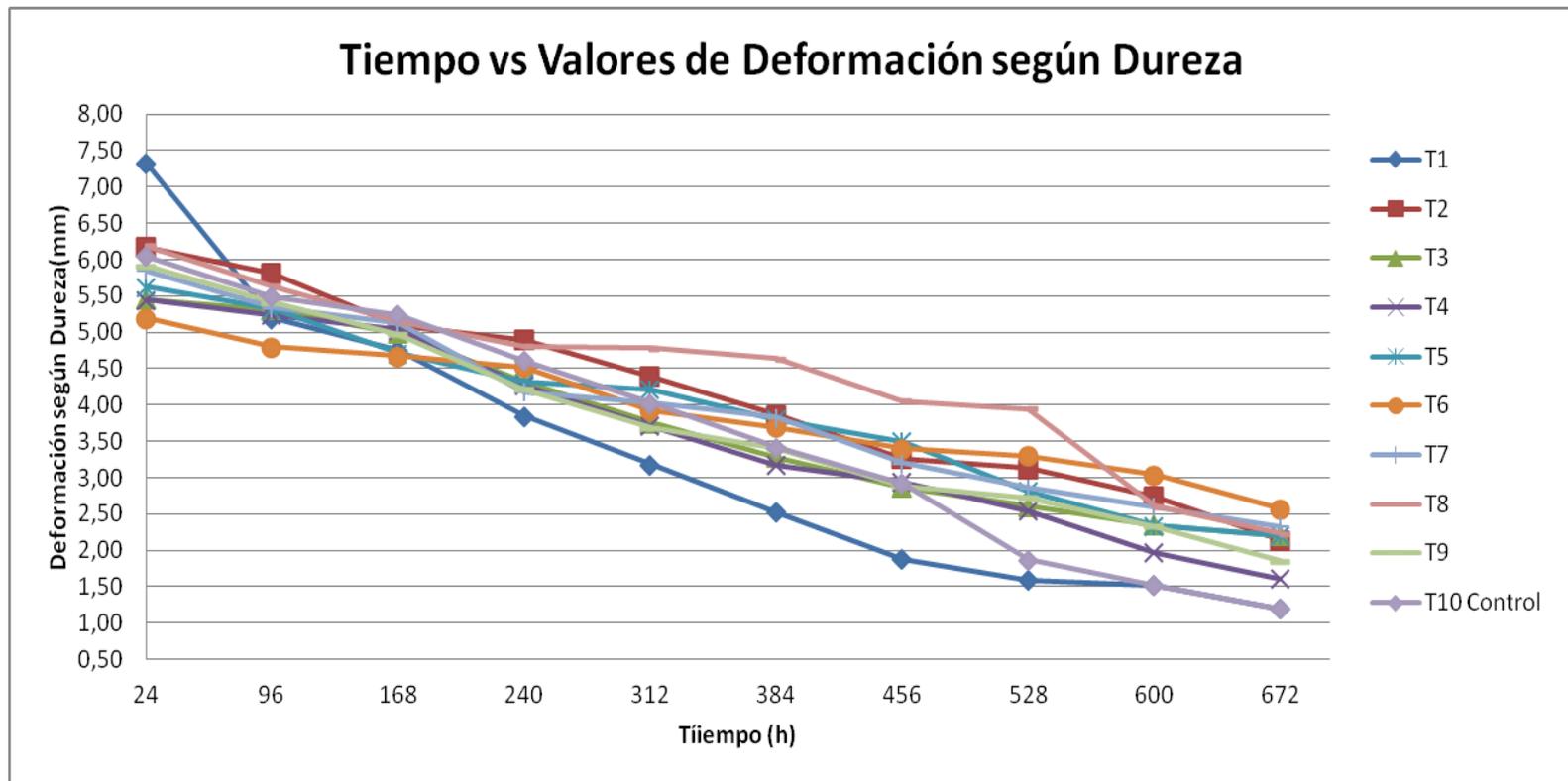
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-1.5 Gráfico para el parámetro de Dureza (g) del tratamiento 6 y el tratamiento control a través del tiempo



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-1.6 Gráfico para el parámetro de Deformación según Dureza (mm) de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control a través del tiempo



T1: 0,3 SSL Y 0,36 MSD  
T2: 0,46 SSL Y 0,36 MSD

T3: 0,3 SSL Y 0,64 MSD  
T4: 0,46 SSL Y 0,64 MSD

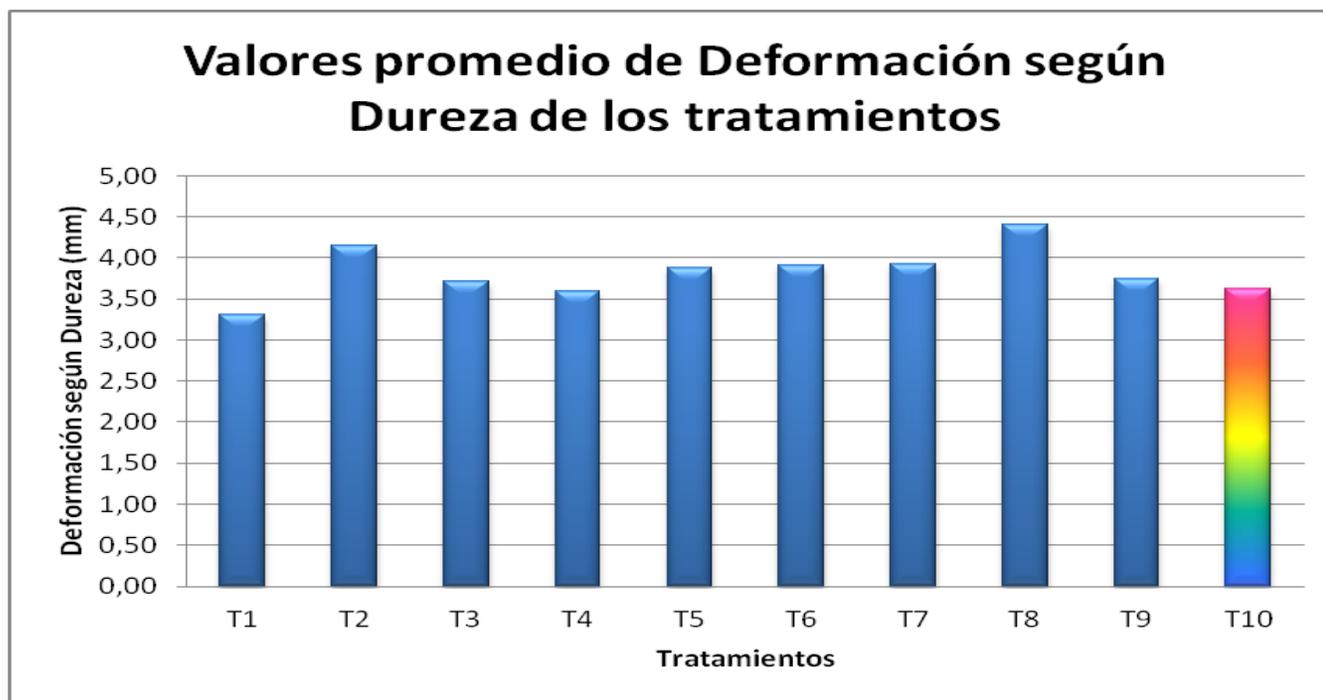
T5: 0,38 SSL Y 0,5 MSD  
T6: 0,25 SSL Y 0,5 MSD

T7: 0,5 SSL Y 0,5 MSD  
T8: 0,38 SSL Y 0,30 MSD

T9: 0,38 SSL Y 0,7 MSD  
T10: 0 SSL Y 0 MSD

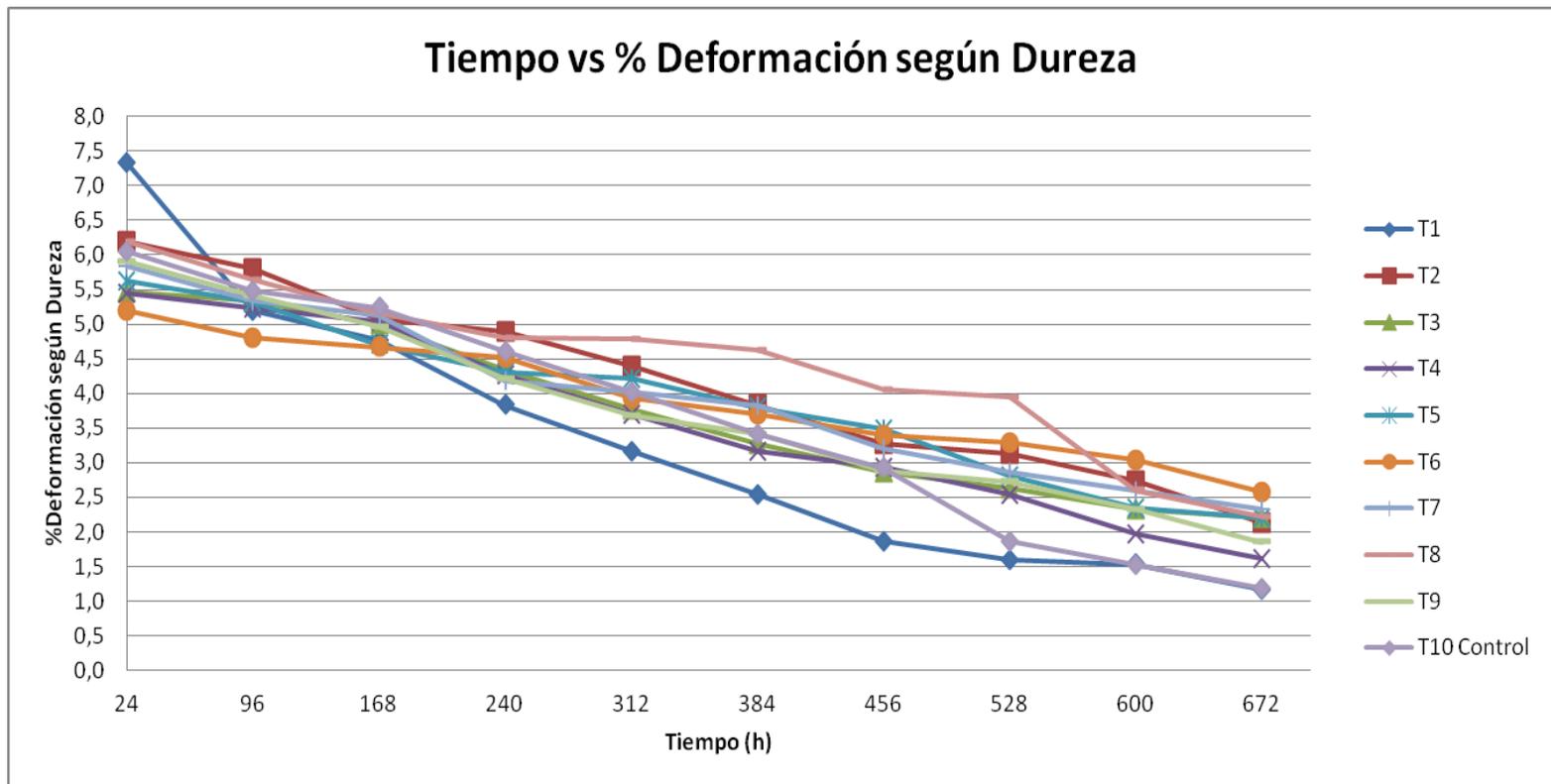
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-1.7 Gráfico para del promedio de Deformación según Dureza (mm) de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

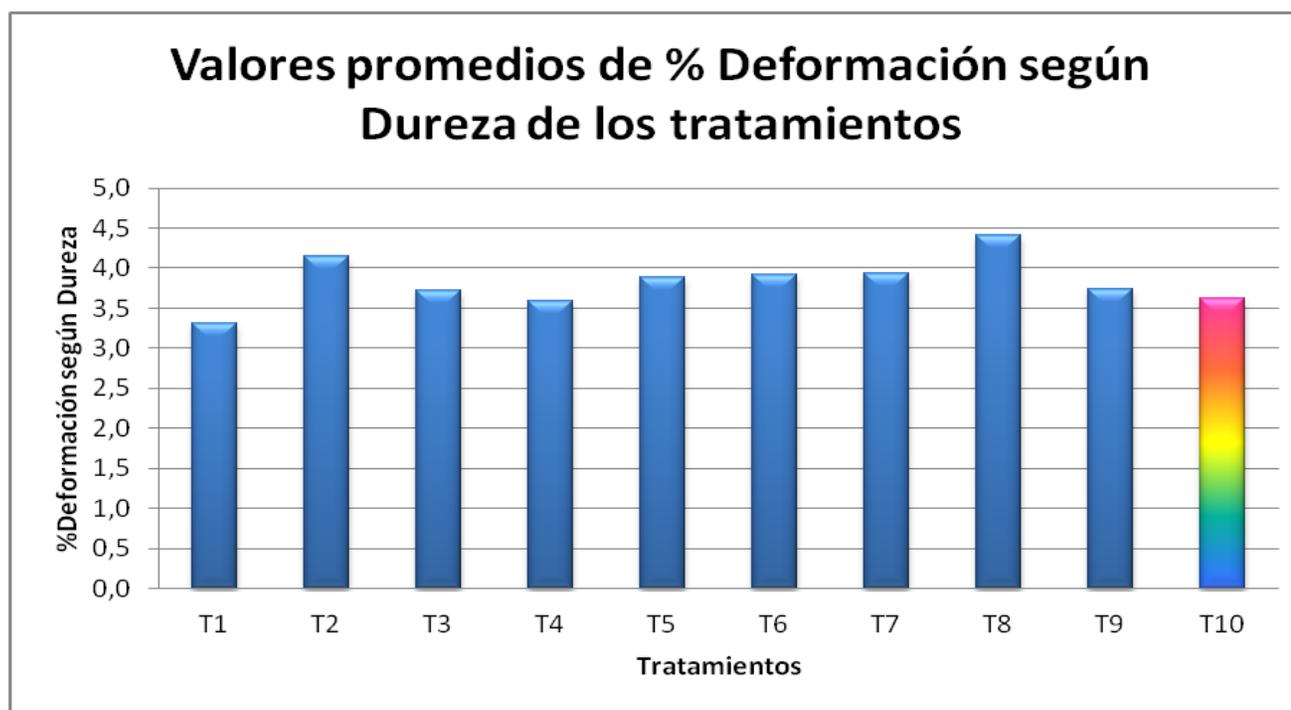
GRÁFICO B-1.8 Gráfico para el parámetro de % Deformación según Dureza de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control a través del tiempo



T1: 0,3 SSL Y 0,36 MSD      T3: 0,3 SSL Y 0,64 MSD      T5: 0,38 SSL Y 0,5 MSD      T7: 0,5 SSL Y 0,5 MSD      T9: 0,38 SSL Y 0,7 MSD  
 T2: 0,46 SSL Y 0,36 MSD      T4: 0,46 SSL Y 0,64 MSD      T6: 0,25 SSL Y 0,5 MSD      T8: 0,38 SSL Y 0,30 MSD      T10: 0 SSL Y 0 MSD

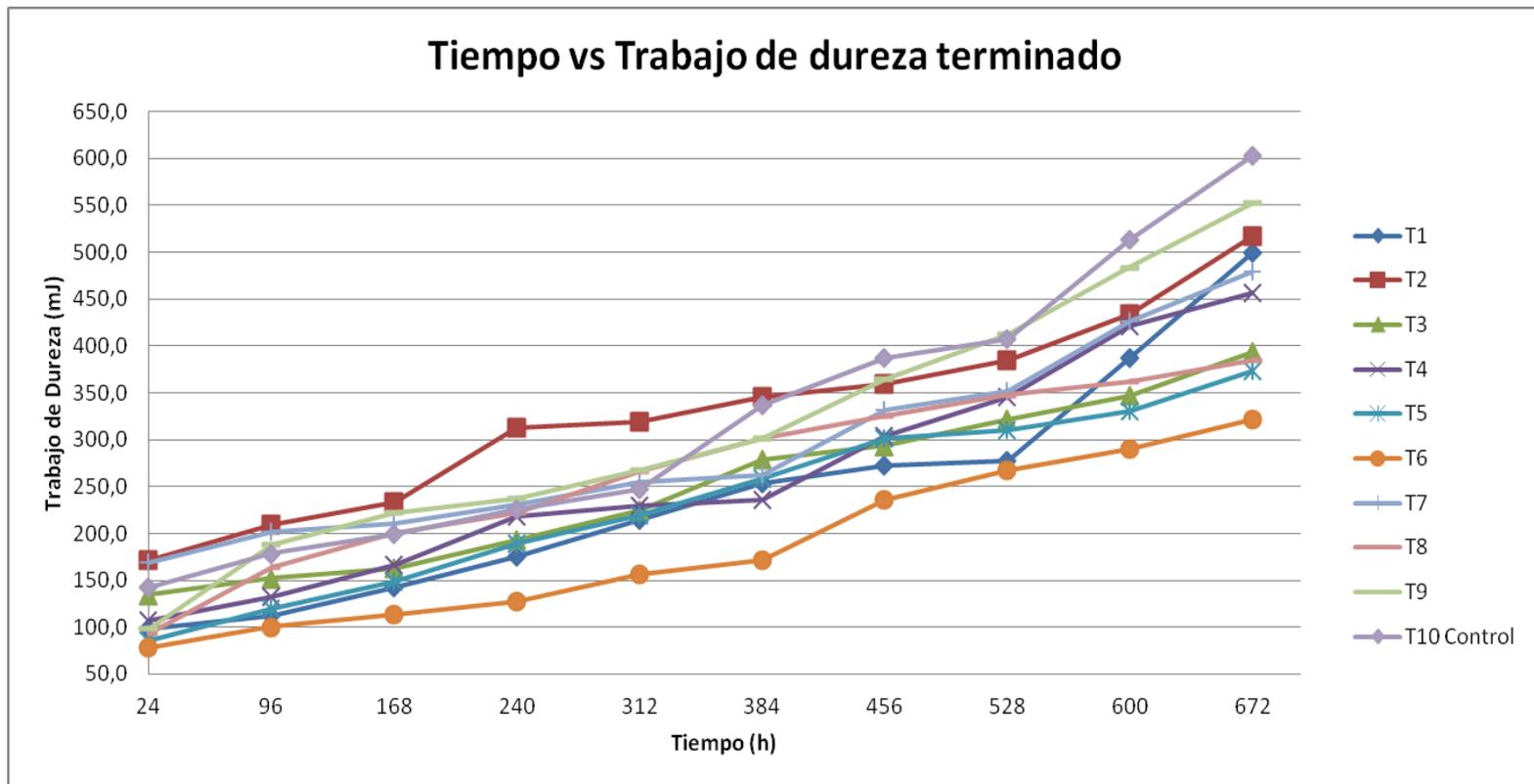
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-1.9 Gráfico para del promedio de %Deformación según Dureza de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

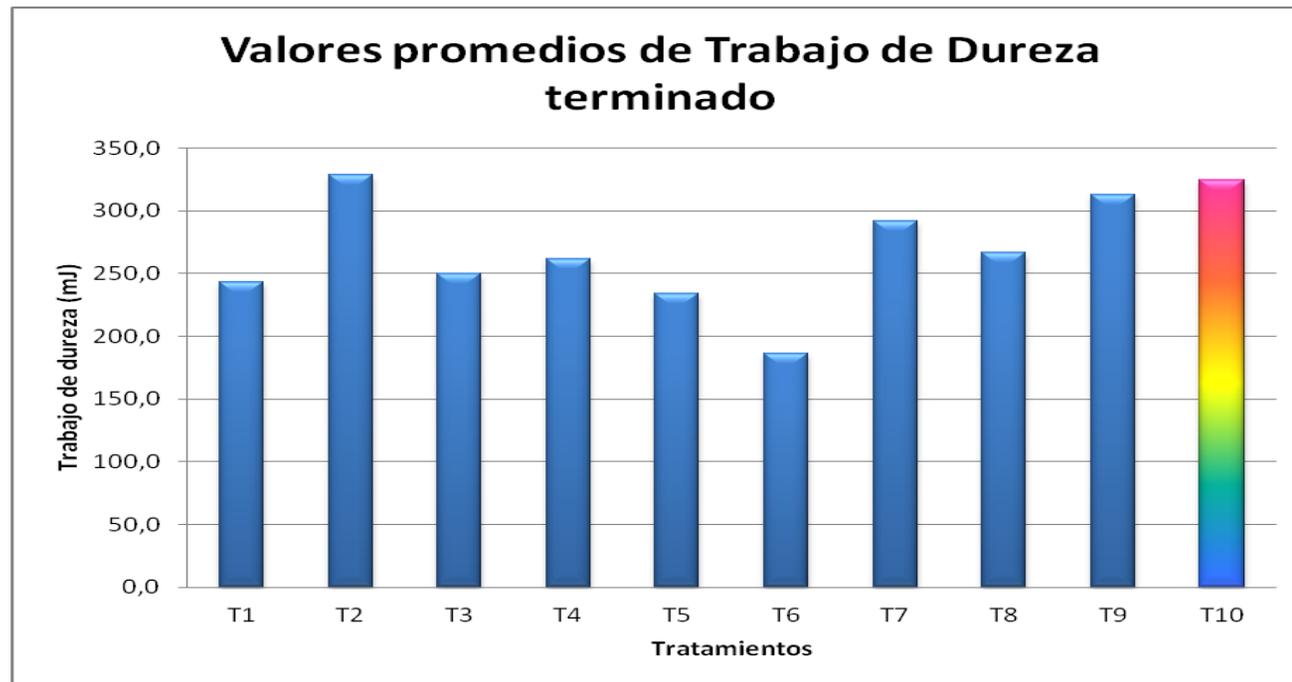
GRÁFICO B-1.10 Gráfico para el parámetro de Trabajo de dureza terminado (mJ) de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control a través del tiempo



T1: 0,3 SSL Y 0,36 MSD	T3: 0,3 SSL Y 0,64 MSD	T5: 0,38 SSL Y 0,5 MSD	T7: 0,5 SSL Y 0,5 MSD	T9: 0,38 SSL Y 0,7 MSD
T2: 0,46 SSL Y 0,36 MSD	T4: 0,46 SSL Y 0,64 MSD	T6: 0,25 SSL Y 0,5 MSD	T8: 0,38 SSL Y 0,30 MSD	T10: 0 SSL Y 0 MSD

**Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013**

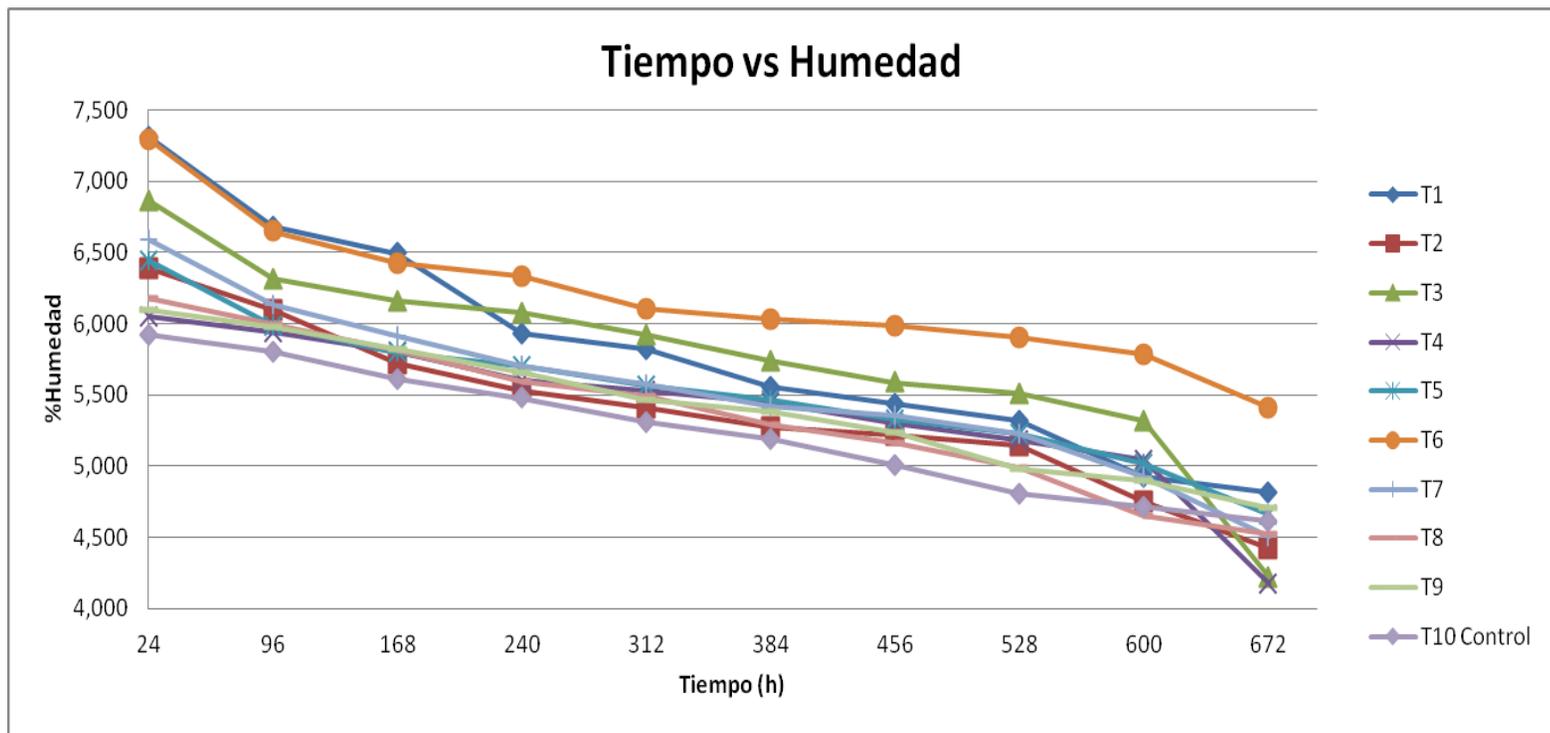
GRÁFICO B-1.11 Gráfico para del promedio de Trabajo de dureza terminado(mJ) de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

## ANEXO B-2. GRÁFICOS DE HUMEDAD

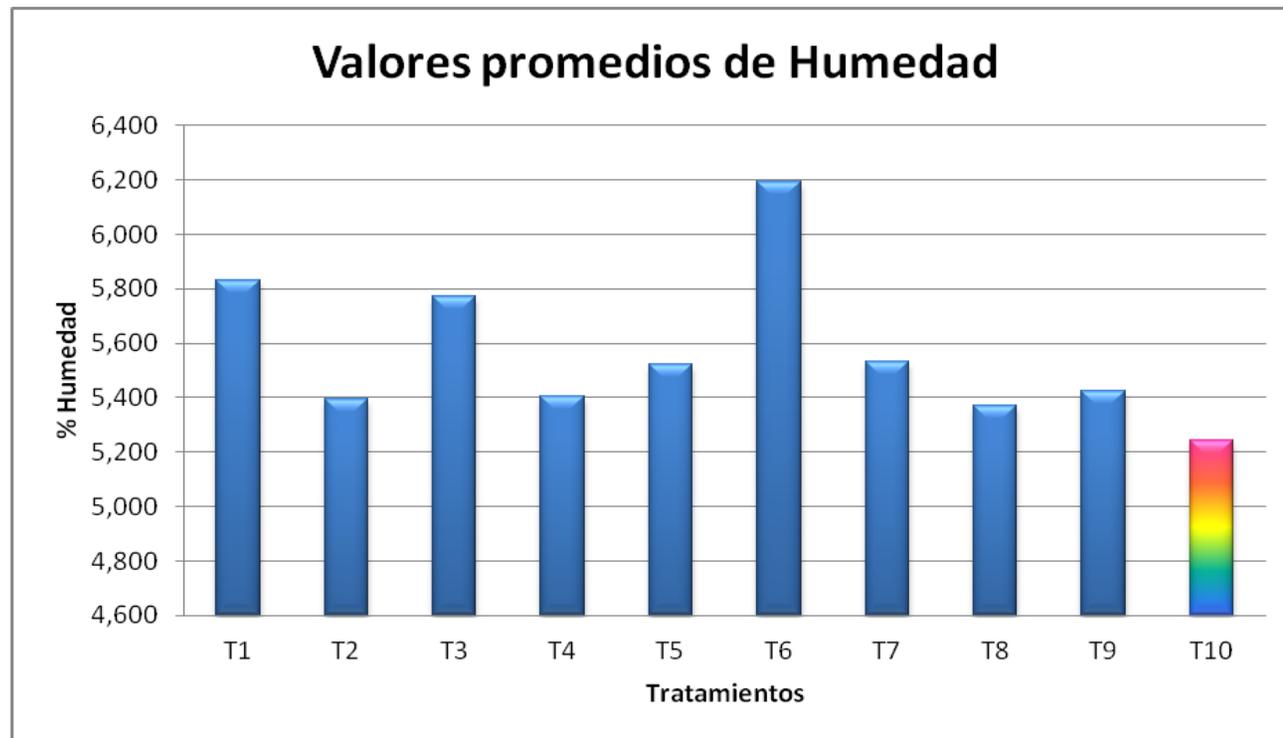
GRÁFICO B-2.1 Gráfico para el parámetro de Humedad de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control a través del tiempo



T1: 0,3 SSL Y 0,36 MSD    T3: 0,3 SSL Y 0,64 MSD    T5: 0,38 SSL Y 0,5 MSD    T7: 0,5 SSL Y 0,5 MSD    T9: 0,38 SSL Y 0,7 MSD  
 T2: 0,46 SSL Y 0,36 MSD    T4: 0,46 SSL Y 0,64 MSD    T6: 0,25 SSL Y 0,5 MSD    T8: 0,38 SSL Y 0,30 MSD    T10: 0 SSL Y 0 MSD

Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

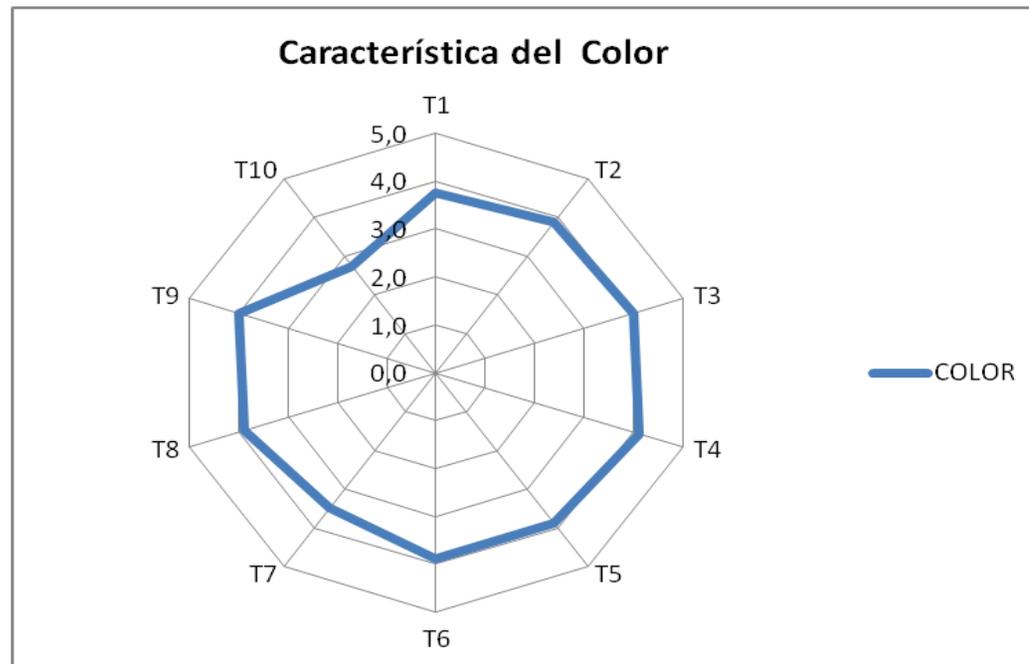
GRÁFICO B-2.2 Gráfico para del promedio de Humedad de los tratamientos con emulsificantes y el tratamiento control



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

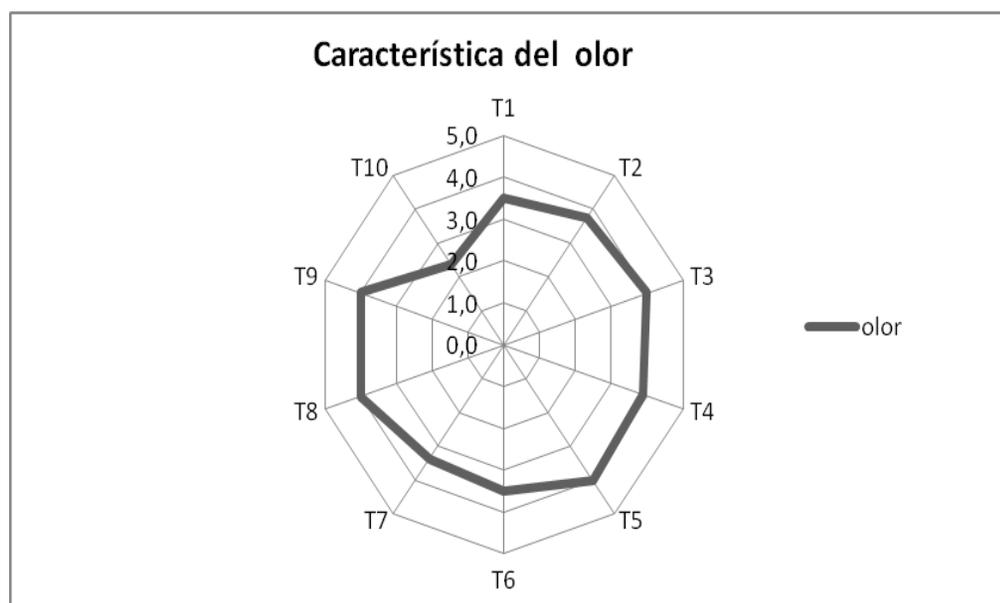
### ANEXO B-3. GRÁFICOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS

GRÁFICO B-3.1 Promedio del análisis sensorial para la característica Color



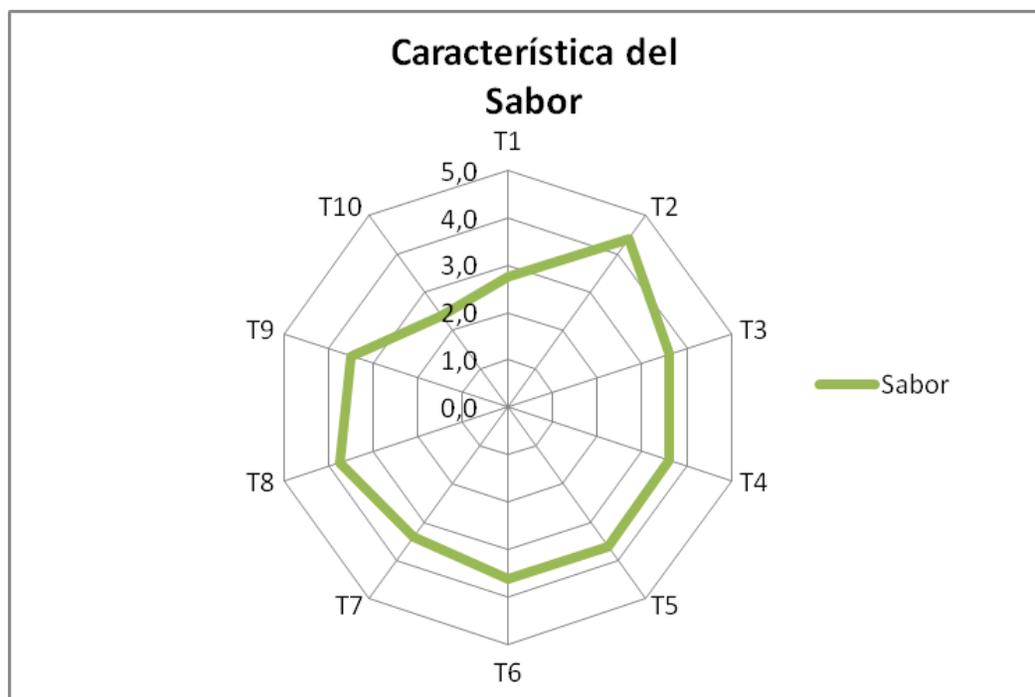
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-3.2 Promedio del análisis sensorial para la característica Olor



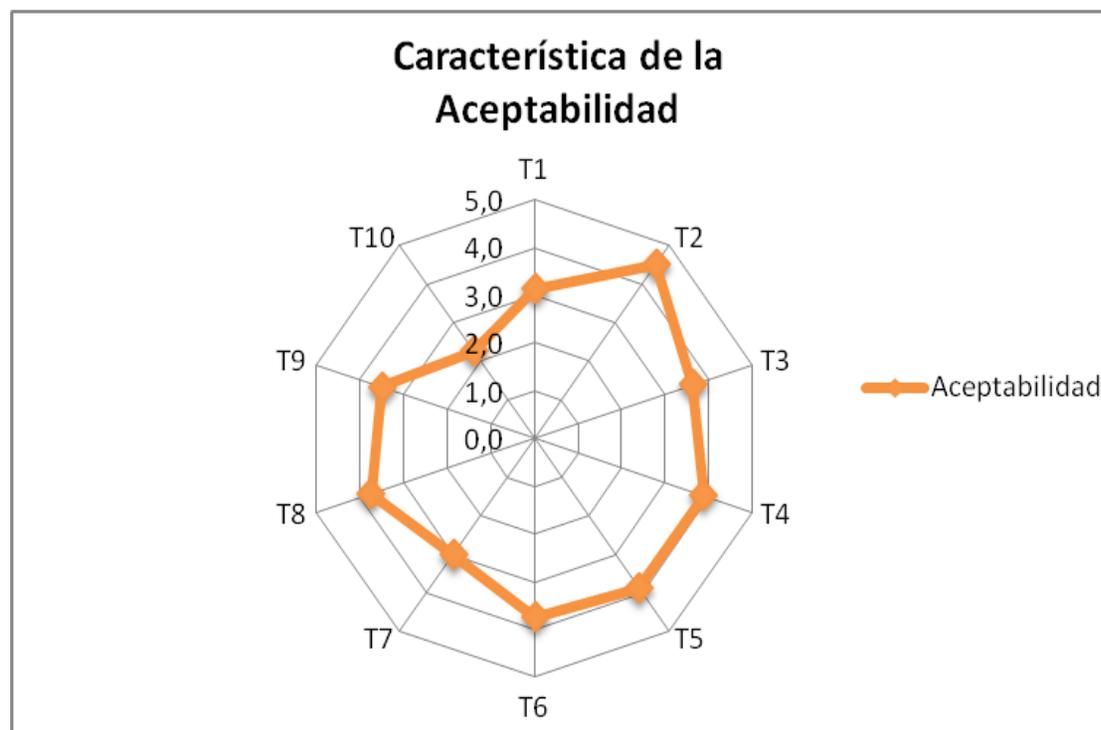
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-3.3 Promedio del análisis sensorial para la característica Sabor



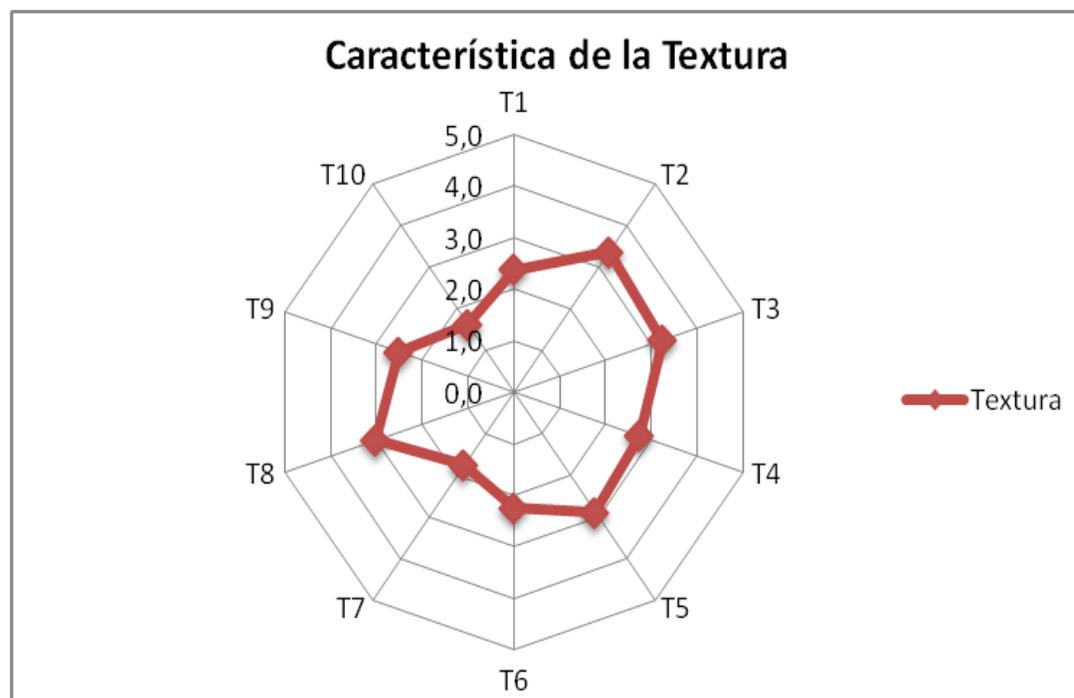
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-3.4 Promedio del análisis sensorial para la característica Aceptabilidad



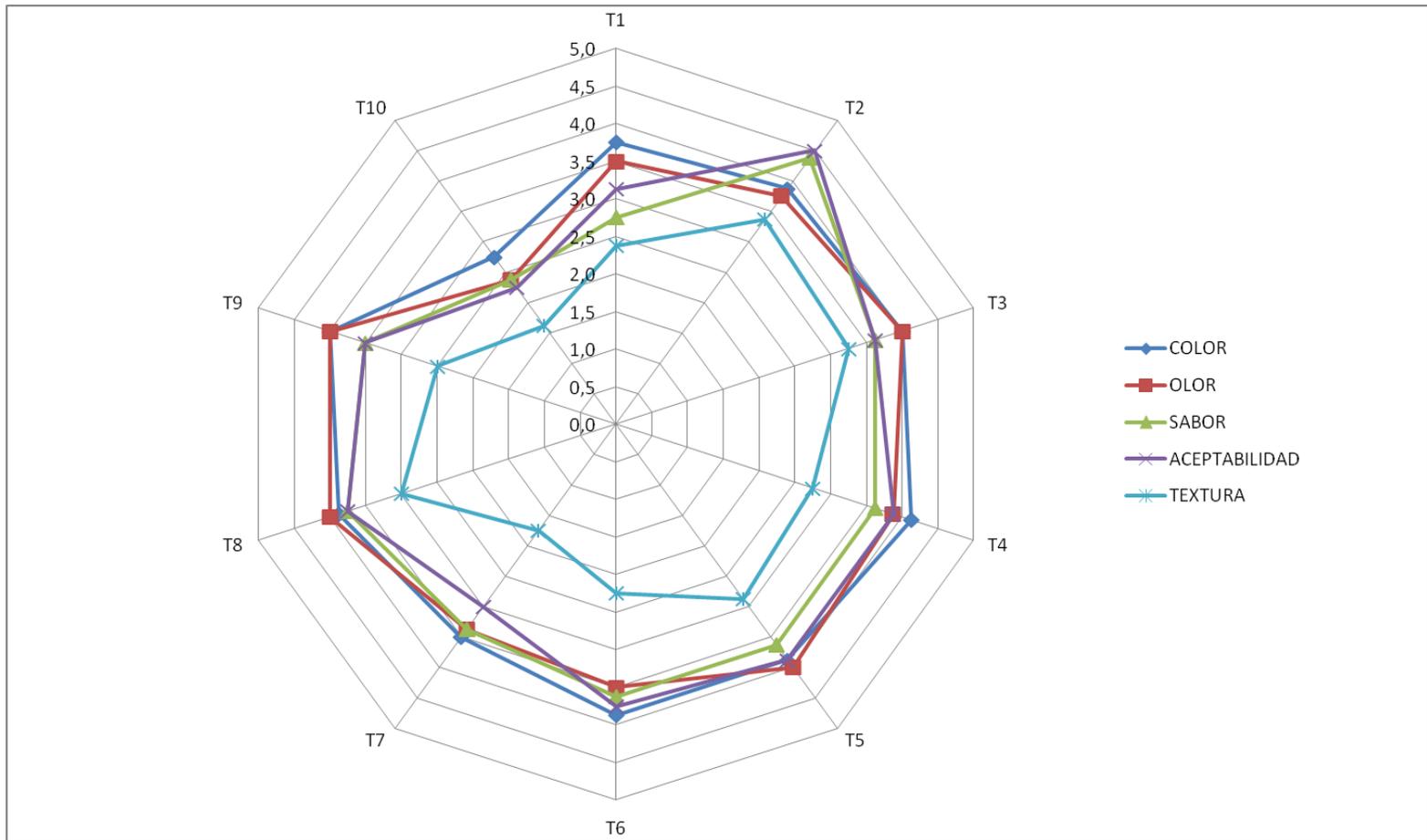
Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

GRÁFICO B-3.5 Promedio del análisis sensorial para la característica Textura



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

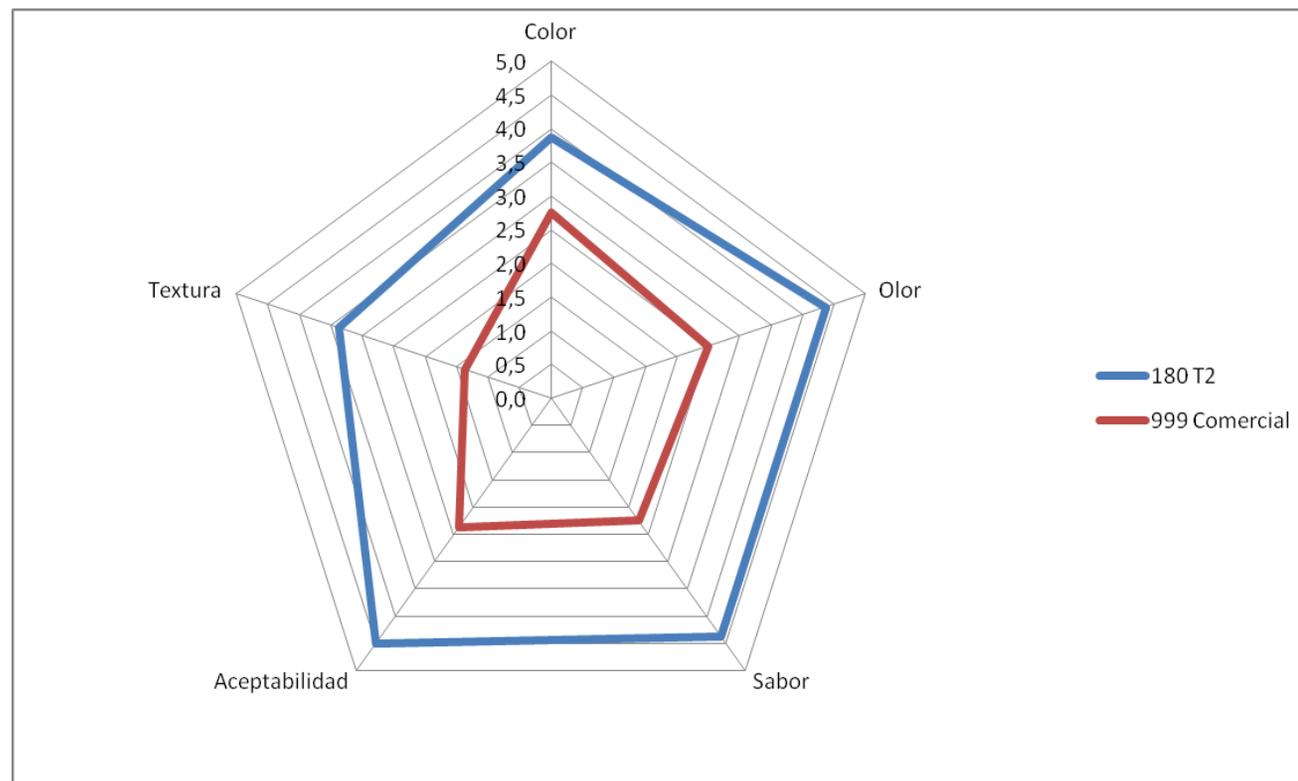
GRÁFICO B-3.6 Promedio del análisis sensorial para la todas las características evaluadas y todos los tratamientos



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

ANEXO B-4. GRÁFICO DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL MEJOR TRATAMIENTO (T2) COMPARADO CON UNA BARRA COMERCIAL

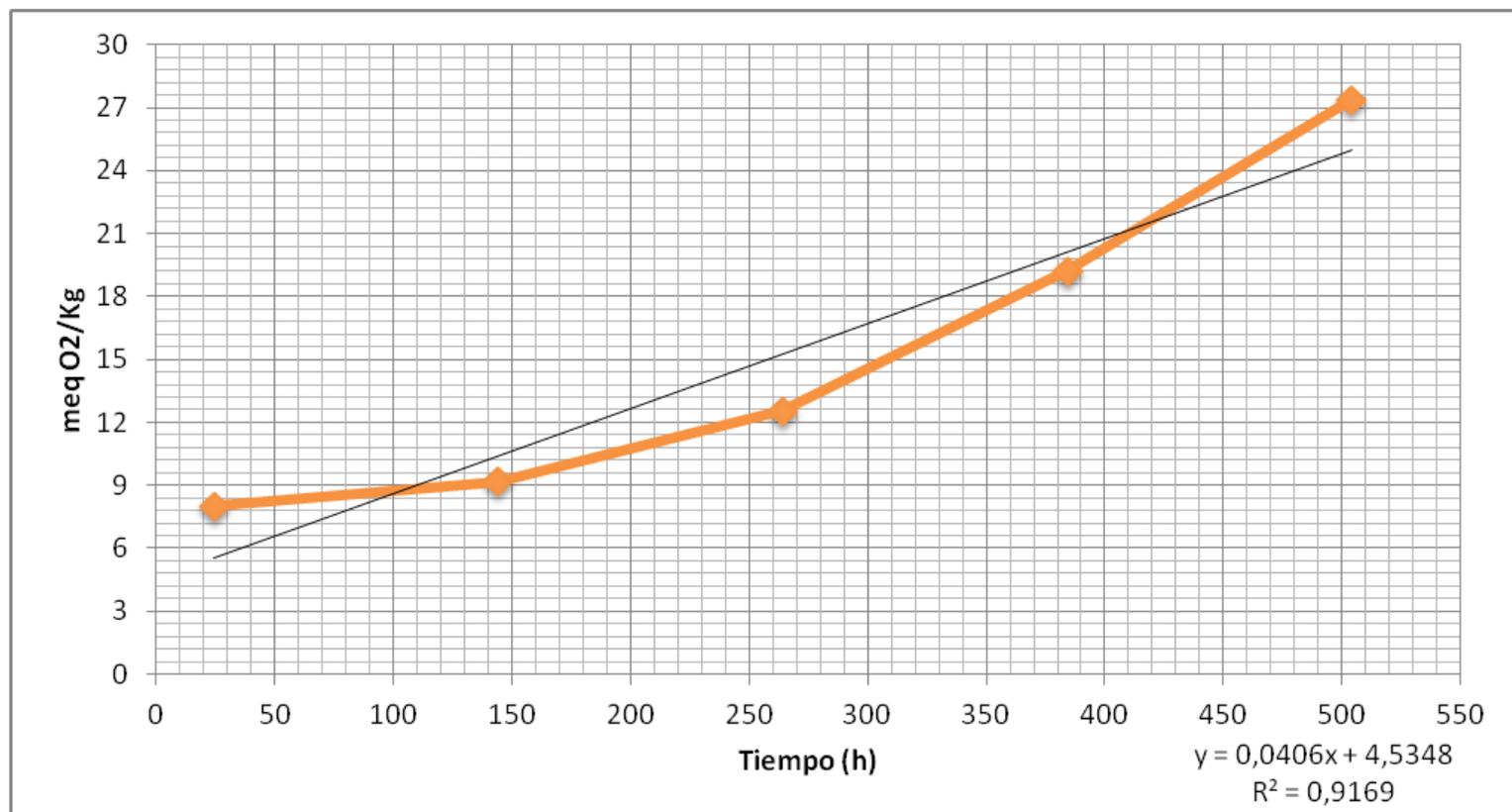
GRÁFICO B-4.1 Promedio del análisis sensorial del mejor tratamiento comparado con una marca comercial para la todas las características evaluadas.



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

## ANEXO B-5. GRÁFICO DEL ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE PEROXIDOS

GRÁFICO B-5.1 Índice de Peróxidos de las barras energéticas de amaranto vs Tiempo



Elaborado por: Juan Pablo Peñafiel, 2013

# ANEXO C

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

## ANEXO C-1. TEXTURÓMETRO BROOKFIELD

TABLA C-1.1. Análisis de Varianza de la Dureza (g) para los tratamientos.

Analysis of Variance for Dureza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Esteaoril	2,80572E6	1	2,80572E6	6,66	0,0171
B:Monoglicerido	22045,9	1	22045,9	0,05	0,8212
AA	539465,0	1	539465,0	1,28	0,2701
AB	89960,1	1	89960,1	0,21	0,6486
BB	136002,0	1	136002,0	0,32	0,5757
blocks	4,68927E7	2	2,34464E7	55,64	0,0000
Total error	9,2711E6	22	421414,0		
Total (corr.)	6,01934E7	29			

R-squared = 84,5978 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 81,389 percent

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.2. Respuesta de optimización de la Dureza (g) para los tratamientos.

Optimize Response

-----

Goal: minimize Dureza

Optimum value = 2049,22

Factor	Low	High	Optimum
Esteaoril	0,266863	0,493137	0,266863
Monoglicerido	0,30201	0,69799	0,392603

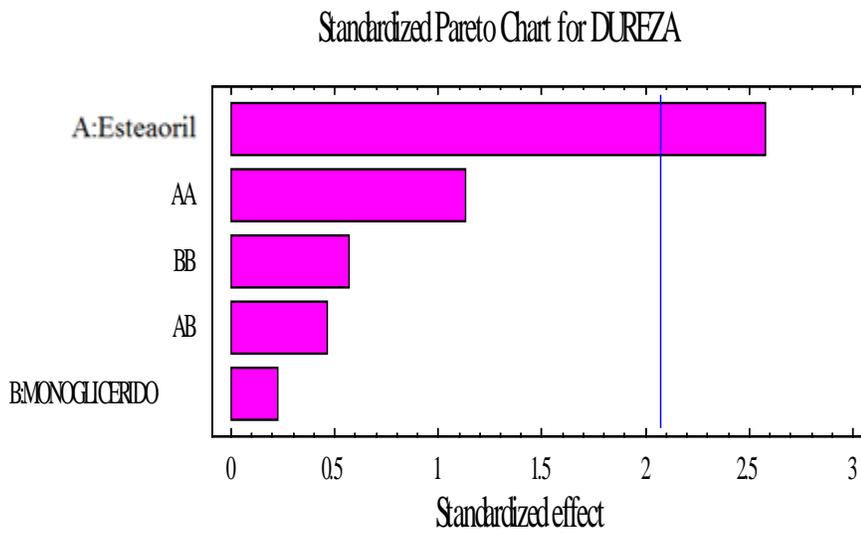
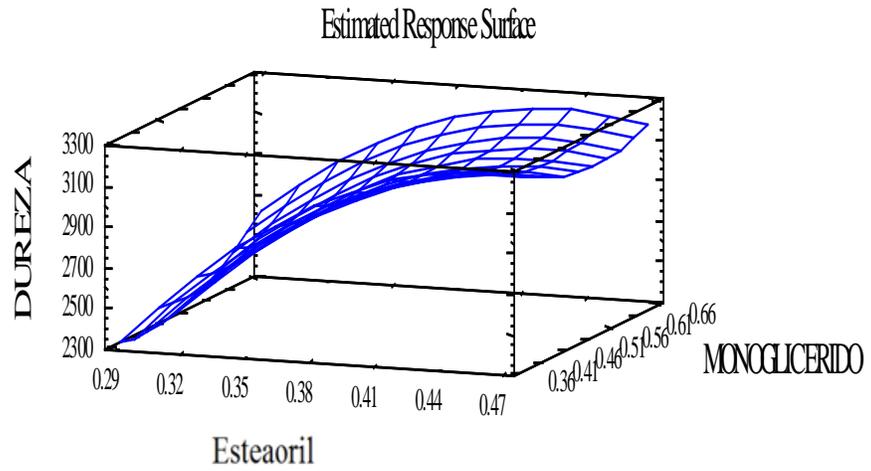
The StatAdvisor

-----

This table shows the combination of factor levels which minimizes Dureza over the indicated region. Use the Analysis Options dialog box to indicate the region over which the optimization is to be performed. You may set the value of one or more factors to a constant by setting the low and high limits to that value.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.3. Gráficos de Superficie y Pareto del análisis de Dureza (g) para los tratamientos.



Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.4. Análisis de Varianza de la Deformación según dureza (mm) para los tratamientos.

Analysis of Variance for Deformation

---

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Esteaoril	0,212951	1	0,212951	0,41	0,5306
B:Monoglicerido	0,447837	1	0,447837	0,85	0,3655
AA	0,0460026	1	0,0460026	0,09	0,7699
AB	0,705675	1	0,705675	1,35	0,2585
BB	0,00525956	1	0,00525956	0,01	0,9211
blocks	9,36601	2	4,683	8,93	0,0014
Total error	11,5396	22	0,524527		

---

Total (corr.)                      22,3512      29

R-squared = 48,3715 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 37,6155 percent

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.5. Respuesta de optimización de la Deformación según dureza (mm) para los tratamientos.

---

Optimize Response

---

Goal: maximize Deformation

Optimum value = 4,61473

Factor	Low	High	Optimum
Esteaoril	0,266863	0,493137	0,493137
Monoglicerido	0,30201	0,69799	0,30201

---

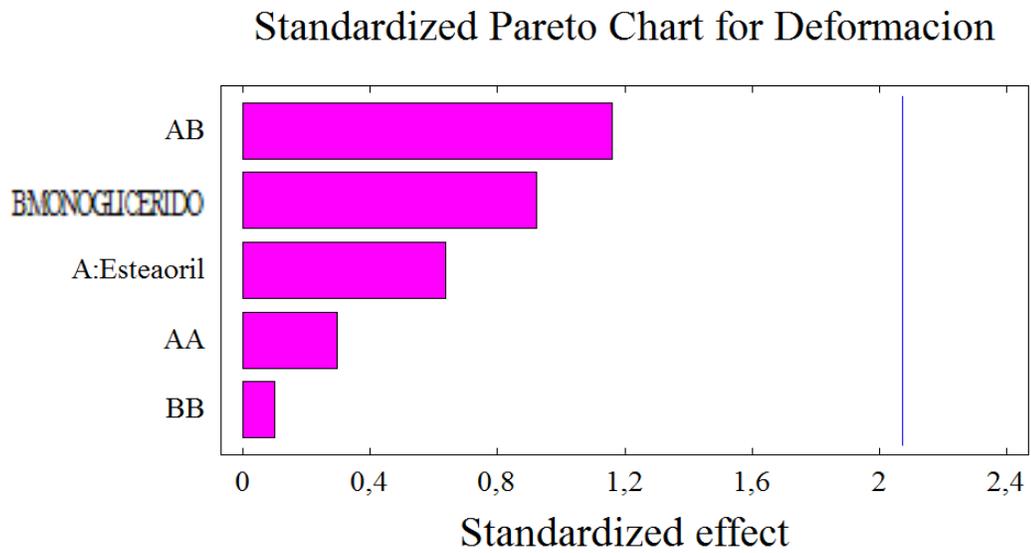
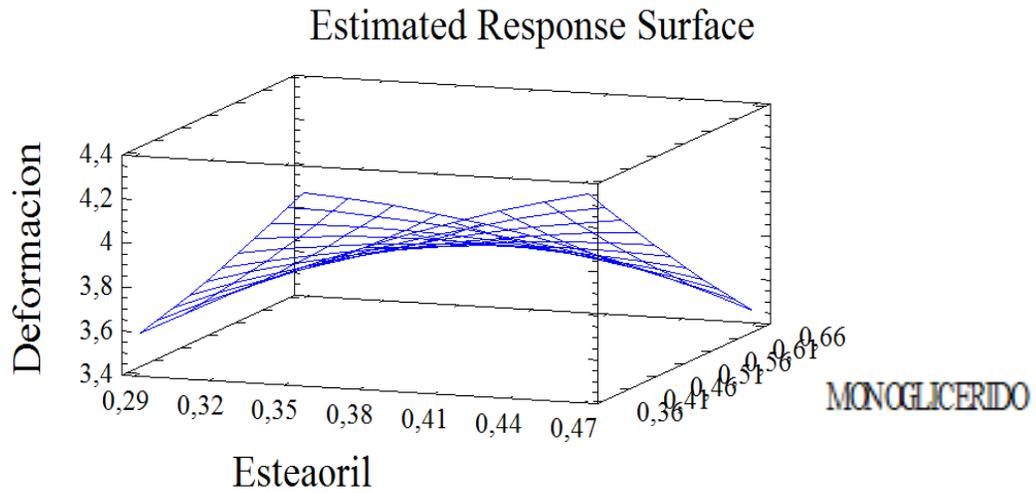
The StatAdvisor

---

This table shows the combination of factor levels which maximizes Deformation over the indicated region. Use the Analysis Options dialog box to indicate the region over which the optimization is to be performed. You may set the value of one or more factors to a constant by setting the low and high limits to that value.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.6. Gráficos de Superficie y Pareto del análisis de la Deformación según dureza (mm) para los tratamientos.



Fuente: STATGRAPHICS Plus

TABLA C-1.7. Análisis de Varianza del Trabajo (mJ) para los tratamientos.

Analysis of Variance for Trabajo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Esteaoril	22847,9	1	22847,9	6,16	0,0212
B:Monoglicerido	8,512	1	8,512	0,00	0,9622
AA	252,596	1	252,596	0,07	0,7966
AB	4070,08	1	4070,08	1,10	0,3062
BB	11955,1	1	11955,1	3,22	0,0864
blocks	408859,0	2	204429,0	55,11	0,0000
Total error	81606,6	22	3709,39		
Total (corr.)	530522,0	29			

R-squared = 84,6177 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 81,413 percent

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.8. Respuesta de optimización del Trabajo (mJ) para los tratamientos.

Optimize Response

Goal: minimize Trabajo

Optimum value = 192,806

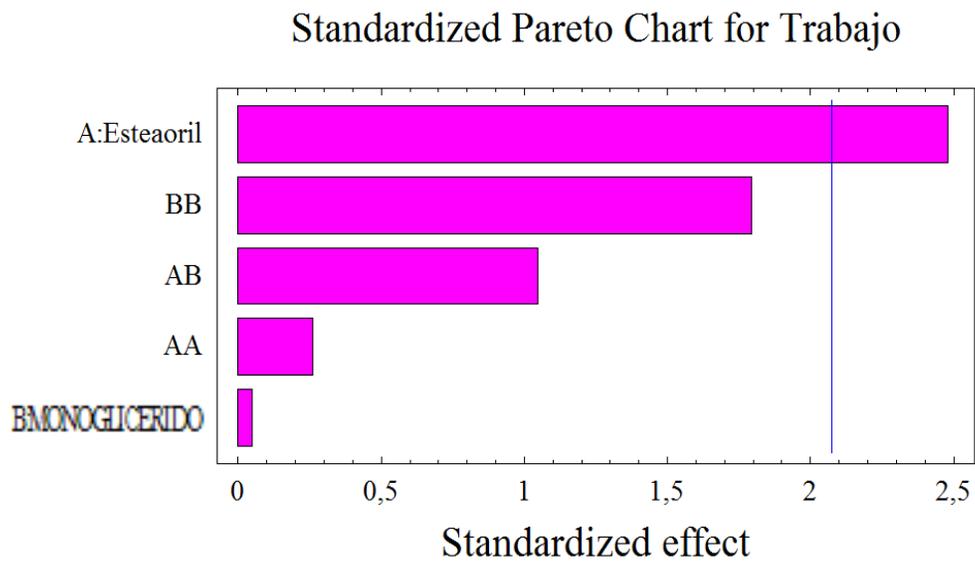
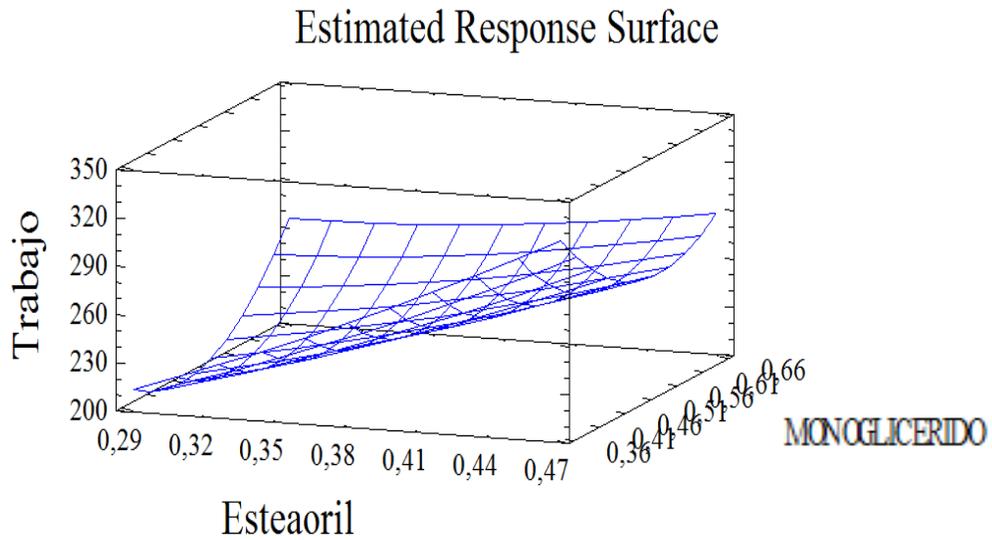
Factor	Low	High	Optimum
Esteaoril	0,266863	0,493137	0,266863
Monoglicerido	0,30201	0,69799	0,436824

The StatAdvisor

This table shows the combination of factor levels which minimizes Trabajo over the indicated region. Use the Analysis Options dialog box to indicate the region over which the optimization is to be performed. You may set the value of one or more factors to a constant by setting the low and high limits to that value.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.9. Gráficos de Superficie y Pareto del análisis del Trabajo (mJ) para los tratamientos.



Fuente: STATGRAPHICS Plus

TABLA C-1.10. Análisis de Varianza de Humedad (%) para los tratamientos.

Analysis of Variance for Humedad

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Esteaoril	1,12229	1	1,12229	10,17	0,0042
B:Monoglicerido	0,000253706	1	0,000253706	0,00	0,9622
AA	0,370548	1	0,370548	3,36	0,0804
AB	0,003675	1	0,003675	0,03	0,8569
BB	0,065847	1	0,065847	0,60	0,4480
blocks	13,3187	2	6,65935	60,36	0,0000
Total error	2,42713	22	0,110324		
-----					
Total (corr.)	17,5706	29			

R-squared = 86,1865 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 83,3087 percent

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.11. Respuesta de optimización de Humedad (%) para los tratamientos.

Optimize Response

-----

Goal: maximize Humedad

Optimum value = 6,15623

Factor	Low	High	Optimum
Esteaoril	0,266863	0,493137	0,266863
Monoglicerido	0,30201	0,69799	0,478226

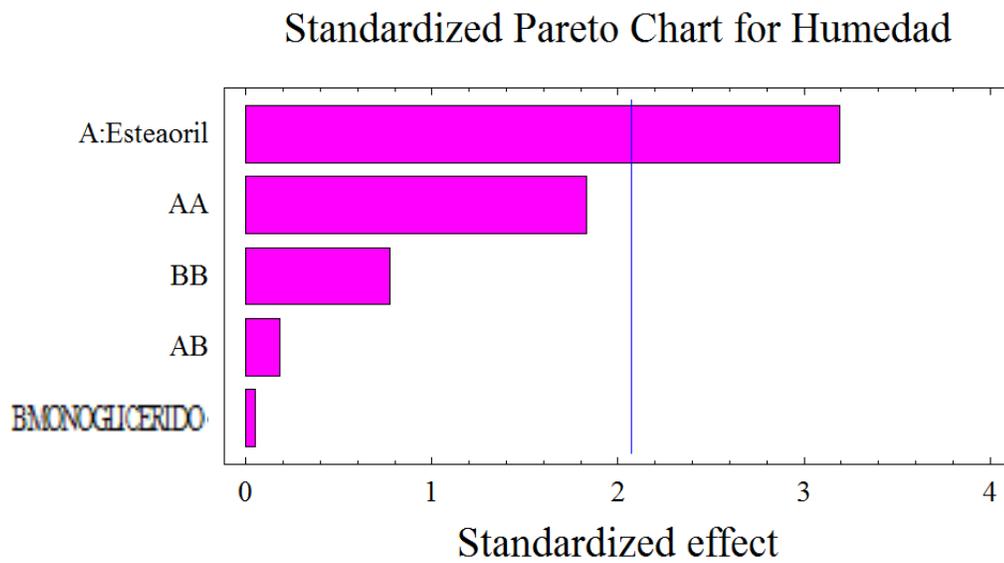
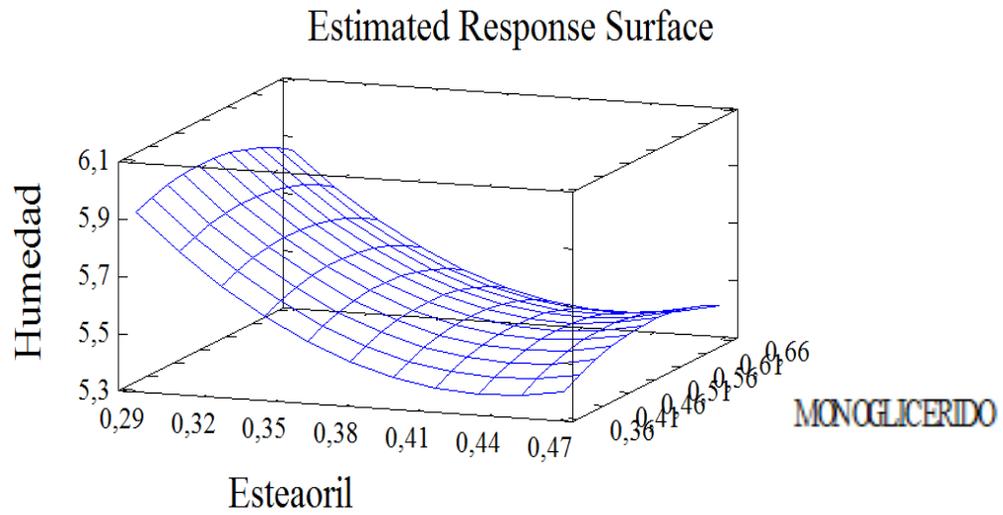
The StatAdvisor

-----

This table shows the combination of factor levels which maximizes Humedad over the indicated region. Use the Analysis Options dialog box to indicate the region over which the optimization is to be performed. You may set the value of one or more factors to a constant by setting the low and high limits to that value.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-1.12. Gráficos de Superficie y Pareto de Humedad (%) para los tratamientos.



Fuente: STATGRAPHICS Plus

## ANEXO C-2. ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS

TABLA C-2.1. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica color de todos los tratamientos.

Analysis of Variance for Color - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Tratamientos	2,0	8	0,25	0,61	0,7691
B:Catadores	0,763889	7	0,109127	0,26	0,9651
RESIDUAL	23,1111	56	0,412698		
TOTAL (CORRECTED)	25,875	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Color into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0,05, none of the factors have a statistically significant effect on Color at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.2. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica color de todos los tratamientos.

Multiple Range Tests for Color by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	8	3,5	X
1	8	3,75	X
6	8	3,875	X
5	8	3,875	X
8	8	3,875	X
2	8	3,875	X
3	8	4,0	X
9	8	4,0	X
4	8	4,125	X

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.3. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica olor de todos los tratamientos.

Analysis of Variance for Olor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	4,19444	8	0,524306	1,94	0,0718
B:Catadores	3,11111	7	0,444444	1,64	0,1421
RESIDUAL	15,1389	56	0,270337		
TOTAL (CORRECTED)	22,4444	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Olor into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0,05, none of the factors have a statistically significant effect on Olor at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.4. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica olor de todos los tratamientos.

Multiple Range Tests for Olor by Tratamientos

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	8	3,375	X
6	8	3,5	XX
1	8	3,5	XX
2	8	3,75	XX
4	8	3,875	XX
3	8	4,0	X
5	8	4,0	X
9	8	4,0	X
8	8	4,0	X

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.5. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica sabor de todos los tratamientos.

Analysis of Variance for Sabor - Type III Sums of Squares

---

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	11,25	8	1,40625	5,68	0,0000
B:Catadores	2,38889	7	0,34127	1,38	0,2324
RESIDUAL	13,8611	56	0,24752		
TOTAL (CORRECTED)	27,5	71			

---

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

---

The ANOVA table decomposes the variability of Sabor into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Sabor at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.6. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica sabor de todos los tratamientos.

Multiple Range Tests for Sabor by Tratamientos

---

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	8	2,75	X
7	8	3,375	X
9	8	3,5	X
3	8	3,625	X
6	8	3,625	X
5	8	3,625	X
4	8	3,625	X
8	8	3,75	X
2	8	4,375	X

---

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.7. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica aceptabilidad de todos los tratamientos.

Analysis of Variance for Aceptabilidad - Type III Sums of Squares

---

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	12,5	8	1,5625	3,11	0,0057
B:Catadores	5,33333	7	0,761905	1,51	0,1812
RESIDUAL	28,1667	56	0,502976		
TOTAL (CORRECTED)	46,0	71			

---

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

---

The ANOVA table decomposes the variability of Aceptabilidad into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Aceptabilidad at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.8. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica aceptabilidad de todos los tratamientos.

Multiple Range Tests for Aceptabilidad by Tratamientos

---

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	8	3,0	X
1	8	3,125	XX
9	8	3,5	XXX
3	8	3,625	XXX
6	8	3,75	XX
8	8	3,75	XX
4	8	3,875	XX
5	8	3,875	XX
2	8	4,5	X

---

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.9. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica textura de todos los tratamientos.

Analysis of Variance for Textura - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Tratamientos	17,0278	8	2,12847	4,90	0,0001
B:Catadores	6,31944	7	0,902778	2,08	0,0608
RESIDUAL	24,3056	56	0,434028		
TOTAL (CORRECTED)	47,6528	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Textura into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Textura at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-2.10. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica textura de todos los tratamientos.

Multiple Range Tests for Textura by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	8	1,75	X
6	8	2,25	XX
1	8	2,375	XXX
9	8	2,5	XX
4	8	2,75	XXX
5	8	2,875	XXX
8	8	3,0	XX
3	8	3,25	X
2	8	3,375	X

Fuente: STATGHAPHICS Plus

ANEXO C-3. ANÁLISIS SENSORIAL DEL MEJOR TRATAMIENTO (T2)  
COMPARADO CON UNA MARCA COMERCIAL

TABLA C-3.1. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica color

Analysis of Variance for Color - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Tratamiento	5,0625	1	5,0625	14,54	0,0066
B:Catadores	1,9375	7	0,276786	0,79	0,6152
RESIDUAL	2,4375	7	0,348214		
TOTAL (CORRECTED)	9,4375	15			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Color into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Color at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.2. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica color

Multiple Range Tests for Color by Tratamiento

Method: 95,0 percent LSD

Tratamiento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	8	2,75	X
1	8	3,875	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*1,125	0,69768

\* denotes a statistically significant difference.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.3. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica olor

Analysis of Variance for Olor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	14,0625	1	14,0625	28,64	0,0011
B:Catadores	2,4375	7	0,348214	0,71	0,6692
RESIDUAL	3,4375	7	0,491071		
TOTAL (CORRECTED)	19,9375	15			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Olor into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Olor at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.4. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica olor

Multiple Range Tests for Olor by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	8	2,5	X
1	8	4,375	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*1,875	0,828525

\* denotes a statistically significant difference.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.5. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica sabor

Analysis of Variance for Sabor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamiento	18,0625	1	18,0625	289,00	0,0000
B:Catadores	2,9375	7	0,419643	6,71	0,0112
RESIDUAL	0,4375	7	0,0625		
TOTAL (CORRECTED)	21,4375	15			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Sabor into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on Sabor at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.6. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica sabor

Multiple Range Tests for Sabor by Tratamiento

Method: 95,0 percent LSD

Tratamiento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	8	2,25	X
1	8	4,375	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*2,125	0,295579

\* denotes a statistically significant difference.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.7. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica aceptabilidad

Analysis of Variance for Aceptabilidad - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	18,0625	1	18,0625	87,96	0,0000
B:Catadores	2,4375	7	0,348214	1,70	0,2513
RESIDUAL	1,4375	7	0,205357		
TOTAL (CORRECTED)	21,9375	15			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Aceptabilidad into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Aceptabilidad at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.8. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica aceptabilidad

Multiple Range Tests for Aceptabilidad by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD			
Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	8	2,375	X
1	8	4,5	X
Contrast	Difference		+/- Limits
1 - 2	*2,125		0,535782

\* denotes a statistically significant difference.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.9. Análisis de Varianza para el análisis sensorial de la característica textura

Analysis of Variance for Textura - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamiento	16,0	1	16,0	56,00	0,0001
B:Catadores	3,75	7	0,535714	1,88	0,2129
RESIDUAL	2,0	7	0,285714		
TOTAL (CORRECTED)	21,75	15			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Textura into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Textura at the 95,0% confidence level.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

TABLA C-3.10. Prueba de comparación múltiple(Tukey) de para el análisis sensorial de la característica textura

Multiple Range Tests for Aceptabilidad by Tratamientos

Method: 95,0 percent LSD

Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	8	2,375	X
1	8	4,5	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	*2,125	0,535782

\* denotes a statistically significant difference.

Fuente: STATGHAPHICS Plus

**ANEXO D**

**FOTOGRAFÍAS**

Barras energéticas de amaranto reventado

- Cultivo



- Amaranto seco y reventado



- Ingredientes y pesado



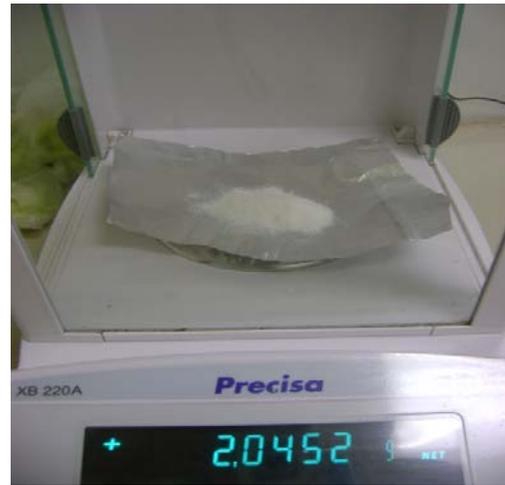


- Tostado de los ingredientes secos

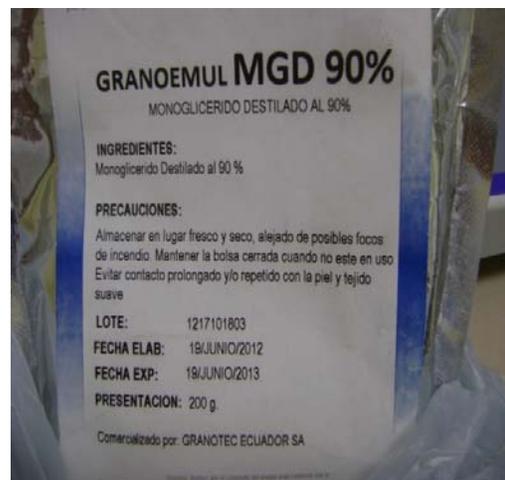
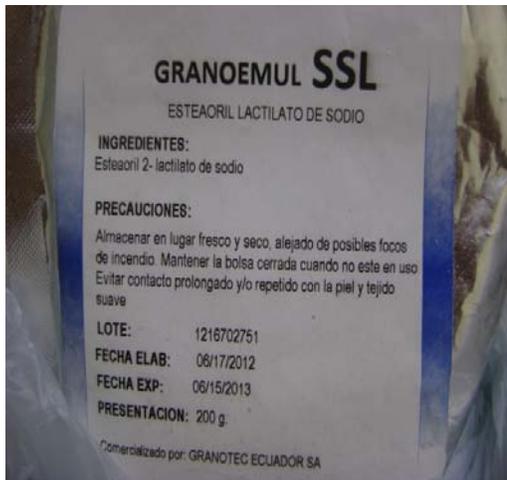




- Adición de los emulsificantes



- Emulsificantes



- Elaboración de la fase líquida



- Moldeado



- Análisis de humedad



- Envasado y sellado



- Análisis de Textura



- Cataciones del producto

