



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

TEMA:

---

“Formulación de un suplemento bajo en calorías a partir de harina de quinua (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertonii*) como edulcorante”

---

Trabajo de Graduación previo a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos bajo la Modalidad de Trabajo Estructurado de Manera Independiente

**AUTOR:** Mentor Tarquino Chicaiza Tisalema

**TUTORA:** Ing. Liliana Acurio Arcos M.Sc.

Ambato – Ecuador

2014

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutora del trabajo de investigación realizado bajo el tema: “FORMULACIÓN DE UN SUPLEMENTO BAJO EN CALORÍAS ELABORADO A PARTIR DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quínoa*) LECHE EN POLVO Y STEVIA (*Rebaudina bertonii*) COMO EDULCORANTE”, por el egresado Mentor Tarquino Chicaiza Tisalema; tengo a bien señalar que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Agosto del 2014

.....  
Ing. Liliana Acurio M.Sc.

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Los criterios emitidos en el siguiente trabajo de investigación: “FORMULACIÓN DE UN SUPLEMENTO BAJO EN CALORÍAS ELABORADO A PARTIR DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quínoa*) LECHE EN POLVO Y STEVIA (*Rebaudina bertonii*) COMO EDULCORANTE”, así como los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente al autor y la tutora.

Ambato, Agosto del 2014

.....  
Egdo. Mentor Chicaiza

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del tribunal examinador aprueban el presente trabajo de graduación, de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema “FORMULACIÓN DE UN SUPLEMENTO BAJO EN CALORÍAS ELABORADO A PARTIR DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quínoa*) LECHE EN POLVO Y STEVIA (*Rebaudina bertonii*) COMO EDULCORANTE” elaborado por Mentor Tarquino Chicaiza Tisalema.

Ambato, Agosto del 2014

Para constancia firman:

.....  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
MIEMBROS DEL TRIBUNAL

.....  
MIEMBROS DEL TRIBUNAL

## *Dedicatoria*

*Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría. Gracias por la oportunidad de vivir y por darme una familia maravillosa.*

*A mis padres, María y Luis, que me dieron la vida y han estado conmigo apoyándome en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, por los ejemplos de ser perseverante, por el valor mostrado para salir adelante y ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.*

*A mis ñañas, Fabiola y Aracely, porque juntos aprendimos a vivir como cómplices día a día y somos amigos incondicionales de toda la vida, por inyectarme fortaleza y su apoyo incondicional en esos momentos de estrés y mal humor.*

*A mis sobrinos, Mateo Sebastián y Dereck Alejandro, por brindarme su ternura, alegría e inocencia.*

*Y al resto de mi familia por toda sus alegrías y consejos a lo largo de mi caminar, que Dios los bendiga, los quiero mucho.*

***Mentor***

## *Agradecimiento*

*A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, y a mis estimados maestros, que a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos y sus sabios consejos.*

*A mi padre por ser ejemplo de arduo trabajo y tenaz lucha en la vida.*

*A mi madre, que tienes algo de Dios por la inmensidad de su amor, y mucho de ángel por ser mi guardiana y por sus incansables cuidados.*

*A ustedes hermanas, por compartir triunfos, fracasos, y porque sé que siempre contaré con ustedes.*

*A todos, mis amigos (as) que me han brindado desinteresadamente su valiosa amistad, por sus consejos y motivaciones en esos momentos difíciles, a ustedes por estar a mi lado y por haber llegado a mi vida, pues esos momentos son los que me han hecho madurar y valorar a las personas que me rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidare.*

*A mi directora de tesis, Ing. Lilitiana Acurio M.Sc., por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia y paciencia han contribuido a terminar mi proyecto con éxito.*

***Mentor***

## ÍNDICE GENERAL DEL CONTENIDO

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
<i>Dedicatoria</i> .....	v
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi

### CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA.....	1
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Árbol de problemas .....	5
1.2.3 Análisis crítico .....	6
1.2.4 Prognosis .....	6
1.2.5. Formulación del problema de investigación .....	7
1.2.6. Interrogantes de la investigación .....	7
1.2.7 Delimitación del problema de investigación .....	7
1.3. Justificación .....	7
1.4. Objetivos .....	9
1.4.1. Objetivo general.....	9

### CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO .....	10
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN .....	10
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	11
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4. CATEGORIAS FUNDAMENTALES .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico 2. Red de inclusiones .....	13
2.4.1. Contextualización de ideas conceptuales de la variable independiente .....	14
Gráfico 3. Sub categorías de la variable independiente.....	14

2.4.2.	Contextualización de ideas conceptuales de la variable dependiente .....	15
	Gráfico 4. Sub categorías de la variable dependiente .....	15
2.4.3.	Marco conceptual de la variable independiente .....	16
2.4.3.1.	Desarrollo limitado de formulaciones para suplemento bajo en calorías .....	16
a.	Características y legislación de los suplementos alimenticios en América Latina .....	17
b.	Beneficios de los suplementos alimenticios .....	33
c.	Riesgos al tomar suplementos .....	18
d.	Inocuidad de los suplementos.....	18
e.	Componentes de los suplementos .....	19
f.	Clases de los suplementos bajos en calorías .....	19
f.1.	Naturales.....	19
f.2.	Origen natural .....	19
f.3.	Identicos a los naturales .....	20
f.4.	Estrictamente sintéticos .....	20
f.5.	Nutrientes obtenidos de levaduras cultivadas en medios enriquecidos.....	20
2.4.3.2.	Desarrollo e innovación de suplementos bajos en calorías....	20
2.4.3.3.	Desarrollo e innovación de suplementos .....	21
2.4.3.4.	Desarrollo de nuevos productos .....	20
2.4.4.	Marco conceptual de la variable dependiente.....	22
2.4.4.1.	Desaprovechamiento de la calidad nutritiva y bajo nivel calórico de la combinación de los ingredientes harina de Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ), leche en polvo y stevia ( <i>Rebaudina bertonii</i> ).....	16
Tabla 1.	Composición nutricional de la quinoa en comparación con otros cereales .....	17
a.	Harina cruda de quinoa.....	18
a.1.	Usos de la harina de quinoa .....	24
a.2.	Composición nutricional de la quinoa.....	24
Tabla 2.	Contenido nutricional en 100g de quinoa.....	25



Tabla 3.	Perfil de aminoácidos de proteína de quínoa .....	25
b.	Leche en polvo.....	27
Tabla 4.	Composición nutricional de la leche en polvo por cada 100g calorías: 496 kcal .....	28
Tabla 5.	Requisitos fisicoquímicos de la leche en polvo .....	29
b.1.	Importancia de la leche en polvo en la nutrición humana .....	29
b.2.	Usos de la leche en polvo .....	29
c.	Stevia ( <i>Rebaudina bertonii</i> ) .....	30
c.1.	Relación de la stevia con la diabetes .....	32
c.2.	Características de la stevia .....	32
2.4.3.5.	Calidad nutritiva de suplementos bajos en calorías .....	33
a.	Plan de alimentación de bajas calorías .....	33
2.4.3.6.	Nutrición humana .....	33
Tabla 6.	Recomendaciones oficiales de ingesta diaria de proteínas (g/kg de peso).....	37
a.	Alimentación balanceada .....	34
a.1.	Alimentos que deben evitarse .....	36
a.1.1.	Alimentación ricos en azúcar .....	36
a.1.2.	Alimentos que contengan alcohol .....	36
2.5.	HIPÓTESIS.....	37
2.5.1.	Hipótesis nula .....	37
2.5.2.	Hipótesis alternativa.....	37
2.6.	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....	38
2.6.1.	Variable independiente .....	38
2.6.2.	Variable dependiente .....	38

### **CAPÍTULO III**

METODOLOGÍA .....	39	
3.1.	ENFOQUE .....	39
3.2.	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	39
3.2.1.	Investigación bibliográfica – documental.....	39
3.2.2.	Investigación experimental o de laboratorio.....	39
3.3.	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.3.1.	Investigación descriptiva .....	40

3.3.2.	Investigación explorativa .....	40
3.3.3.	Investigación explicativa .....	40
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	40
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	41
Gráfico 5.	Diagrama de flujo para la elaboración de suplementos.....	43
3.5.3.	Descripción del proceso.....	44
3.5.4.	Respuestas Experimentales .....	46
3.5.4.1.	Análisis Sensorial.....	46
3.5.4.2.	Selección del mejor tratamiento.....	48
3.5.4.3.	Análisis Proximal.....	49
3.5.4.4.	Vida útil .....	53
3.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	54
3.7.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	56
3.8.	PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS .....	56

#### **CAPÍTULO IV**

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	57
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	57
4.1.1. Análisis sensorial .....	57
4.1.1.1. Color .....	58
4.1.1.2. Olor .....	59
4.2. ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	62
4.3. ANÁLISIS PROXIMAL .....	62
4.4. ANALISIS MICROBIOLÓGICO .....	63
4.4.1. Tiempo de vida útil del producto .....	64
4.5. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DEL SUPLEMENTO ALIMENTICIO	64
4.6. VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	65
4.7. COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	66

#### **CAPÍTULO V**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	67
5.1. CONCLUSIONES .....	67
5.2. RECOMENDACIONES .....	67

#### **CAPÍTULO VI**

PROPUESTA.....	69
----------------	----

6.1.	TEMA DE PROPUESTA .....	69
6.1.1.	DATOS INFORMATIVOS .....	69
6.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	700
6.3.	JUSTIFICACIÓN.....	71
6.4.	OBJETIVOS.....	71
6.4.1.	Objetivo General .....	71
6.4.2.	Objetivos Específicos.....	72
6.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	72
6.6.	FUNDAMENTACIÓN .....	72
6.7.	METODOLOGIA .....	74
6.8.	Administración .....	75
	Tabla N 12. Administración .....	75
6.9.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	76
	Tabla N 13. Previsión de la evaluación.....	76

## **CAPÍTULO VII**

	Material de referencia .....	77
7.1.	BIBLIOGRAFÍA .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la quinua en comparación con otros cereales. ....	23
Tabla 2. Contenido nutricional en 100 g de quinua.....	25
Tabla 3. Perfil de aminoácidos de proteína de quinua.....	25
Tabla 4. Composición nutricional de la leche en polvo por cada 100 g, Calorías: 496 kcal .....	28
Tabla 5. Requisitos fisicoquímicos de la leche en polvo .....	29
Tabla 6. Recomendaciones oficiales de ingesta diaria de proteínas (g/kg de peso).....	34
Tabla 7. Factores y niveles a utilizar en el diseño experimental .....	42
Tabla 8. Tratamientos a aplicar en el desarrollo del suplemento.....	42
Tabla 9. Variables Independientes: Desarrollo limitado de formulaciones para suplementos bajo en calorías .....	54
Tabla 10. Variables Dependientes: Desaprovechamiento de la calidad nutritiva y bajo nivel calórico de la combinación de los ingredientes harina de Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ), leche en polvo y Stevia ( <i>Rebaudina bertonii</i> ).....	54
Tabla 11. Información nutricional del suplemento con las siguiente composición: 33% de stevia, 71,36% de harina de quinua y 13,66% de leche en polvo.....	65
Tabla 12. Administración .....	75
Tabla 13. Previsión de la evaluación .....	76
Tabla B 1. Resultado numéricos de las cataciones realizadas .....	93
Tabla B 1. Resultado numéricos de las cataciones realizadas (continuación) .....	94
Tabla B 2 Costo de producción para 1 kilogramo de suplemento con las siguiente composición: 33% de stevia; 71,36% de harina de quinua y 13,66% de leche en polvo.....	95
Tabla B 3 Contenido de calorías, lípidos, proteína e hidratos de carbono de consumo habitual en 100 g de alimento comestible .....	96
Tabla D 1. Análisis de varianza del atributo color.....	102

Tabla D 2. Análisis de varianza del atributo olor.....	102
Tabla D 3. Análisis de varianza del atributo sabor.....	103
Tabla D 4. Análisis de varianza del atributo textura.....	103
Tabla D 5. Análisis de varianza del atributo aceptabilidad .....	104
Tabla E 1. Prueba de múltiple rangos Tukey HSD atributo color, factor harina de quinua .....	106
Tabla E 2. Prueba de múltiple rangos Tukey HSD atributo color, factor leche en polvo.....	107
Tabla E 3. Prueba de múltiple rangos Tukey HSD atributo sabor, factor harina de quinua .....	108
Tabla E 4. Prueba de Múltiple Rangos Tukey HSD atributo aceptabilidad, factor harina de quinua .....	109
Tabla F 1. Resumen comparativa de mejores tratamientos en cada atributo.....	112
Tabla G 1. Análisis proximal y de azúcares reductores del suplemento 33% stevia; 71,35% harina de quinua y 13,66% leche en polvo.....	114
Tabla H 1. Resultados del análisis microbiológico en condiciones aceleradas .....	116

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Relación causa – efecto .....	5
Gráfico 2. Red de inclusiones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico 3. Sub categorías de la variable independiente.....	14
Gráfico 4. Sub categorías de la variable dependiente .....	15
Gráfico 5. Diagrama de flujo para la elaboración de suplementos.....	43
Gráfico C 1. Análisis sensorial del atributo color.....	98
Gráfico C 2. Análisis sensorial del atributo olor.....	98
Gráfico C 3. Análisis sensorial del atributo sabor.....	99
Gráfico C 4. Análisis sensorial del atributo textura .....	99
Gráfico C 5. Análisis sensorial del atributo aceptabilidad.....	100
Grafico E 1. Interacción en atributo color – factores porcentaje harina de quinua y porcentaje leche en polvo.....	106
Grafico E 2. Interacción en atributo color – factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia. ....	107
Grafico E 3. Interacción en atributo olor – factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia. ....	107
Grafico E 4. Interacción en atributo sabor – factores porcentaje harina de quinua y porcentaje leche en polvo.....	108
Grafico E 5. Interacción en atributo textura – factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia. ....	109
Grafico E 6. Interacción en atributo aceptabilidad – factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia. ....	110

## ANEXOS

ANEXOS.....	89
ANEXO A.....	90
Ficha de catación de suplemento alimenticio .....	91
ANEXO B.....	92
Resultados numéricos obtenidos en la evaluación sensorial.....	92
ANEXO C.....	97
Resultados gráficos del análisis sensorial .....	97
ANEXO D.....	101
Análisis de varianza de los parámetros sensoriales.....	101
ANEXO E.....	105
Prueba de múltiples rangos Tukey HSD de los parámetros sensoriales	105
ANEXO F.....	111
Resumen comparativa del mejor tratamiento para cada atributo .....	111
ANEXO G .....	113
Resultados del análisis proximal.....	113
ANEXO H.....	115
Resultados del análisis microbiológico .....	115
ANEXO I.....	117
Fotografías de la evaluación sensorial.....	117

## **Formulación de un suplemento bajo en calorías a partir de harina de quinua (*Chenopodium quínoa*) leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertonii*) como edulcorante**

Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, [www.fcial.uta.edu.ec](http://www.fcial.uta.edu.ec), Chicaiza Mentor, Autor del Proyecto de Investigación, [mentorchicaizat@gmail.com](mailto:mentorchicaizat@gmail.com)

### **RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente trabajo se empleó quinua, para obtener un producto con una alta cantidad de proteínas y bajo poder calórico. La base del alimento fue la de harina de quinua (*Chenopodium quínoa*) complementada con leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertonii*) como edulcorante.

Se ensayó varias formulaciones obteniendo un total de 12 tratamientos aplicando un diseño AxBxC. La investigación fue realizada en dos fases, la primera consistió en la elaboración de las formulaciones del suplemento, de las que realizaron un análisis sensorial para determinar la mejor formulación, resultando ser el suplemento elaborado con 71,36% de quinua; 33% de stevia y 13,66% de leche en polvo.

La segunda fase consistió en analizar las características nutricionales y microbiológicas del mejor tratamiento. El consumo de 100 gramos de suplemento aportaría 1,71% de proteína; 0,327% de cenizas; 0,493% de extracto etéreo (grasa); 0,674% de fibra dietética; 0,073% de azúcares reductores y 2,136% de azúcares totales, proporcionando 120 kcal.

Se realizó la estimación de los costos correspondientes al mejor tratamiento considerando costos de mano de obra, producción y ventas, con un volumen de 200 g se calculó un precio de venta al público de 0,98 dólares.

**Palabras claves:** Suplemento bajo en calorías, Stevia, harina de quinua, leche en polvo.



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Formulación de un suplemento bajo en calorías a partir de harina de quinua (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertonii*) como edulcorante.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1 Contextualización**

##### **Contextualización Macro**

Se denominan suplementos a ciertos alimentos sin procesar, platos vegetarianos o veganos, alimentos de alto valor proteico y productos de bajo contenido graso; además pueden ser enriquecidos con vitaminas, minerales, hierbas y alimentos ricos en nutrientes (Teylor, 2011).

El consumo de suplementos alimenticios forman parte de las prioridades de los europeos, quienes gastan alrededor de 1.500 euros al año; el 20% de los españoles confiesan tomarlos o haberlos tomado en alguna ocasión. Los productos de mayor demanda son aquellos que ofrecen beneficios en la pérdida de peso, evitan la caída del cabello, mejoran la

práctica deportiva, o incluso previenen síntomas de enfermedades (Herraiz, 2012).

La industria de suplementos nutricionales proporciona una amplia gama de productos para las necesidades de los consumidores. La Asociación de Alimentos Nutricionales Naturales estima que en 2003 los suplementos nutricionales ascendieron a un mercado de 19,8 mil millones de dólares en Estados Unidos. Las vitaminas proporcionaron en ventas \$ 6,6 mil millones, toda la industria asociada a hierbas medicinales \$ 4,2 billones, los suplementos de harina \$ 2,5 billones, los productos de nutrición deportiva \$ 2,0 mil millones, los minerales \$ 1,8 billones y otros productos un total de \$ 2,7 mil millones (Boufis, 2010).

En cuanto al consumo de edulcorantes artificiales a nivel mundial, hasta el año 1999 estaba conformado por cinco ingredientes principales: sacarina (66%), aspartame (23%), ciclamato (8%), esteviocide (2%) y acesulfame (1%). Estos porcentajes actualmente han variado porque solo el esteviocide y acesulfame están permitidos por la Food and Drug Administration (F.D.A.) en Estados Unidos (Parra y Hernández, 1997).

Estados Unidos, Europa y cientos de países asiáticos son los mayores consumidores de stevia desde 1995, año en el que gran parte de la población decidió sustituir los endulzantes sintéticos por Stevia (*Rebaudina bertonii*) (Geuns, 2007).

### **Contextualización Meso**

En Latinoamérica en el año 2009, Chile destacó con un 28,3% de crecimiento en el mercado de los suplementos alimenticios, ubicándose así en el primer lugar del ranking de países latinoamericanos. En segundo lugar se sitúa Argentina, con un incremento de 9,2%; seguido de Brasil con un 8,6%; Colombia con 7,7%; México con 1,8% y finalmente Perú con -0,7% (Anónimo, 2010). Según estudios realizados por la AC Nielsen,

entre el 8% y 10% de las ventas de las empresas alimenticias de Chile y Argentina, involucran productos para personas diabéticas, siendo un mercado en crecimiento (Hans y Werner, 1974).

En Costa Rica, Argentina, Chile y Colombia también se consume en gran escala la stevia (*Rebaudina bertoni*), ya que es un edulcorante permitido como un suplemento dietético por no ser perjudicial para la salud humana. En Paraguay se consume desde hace más de 500 años y en Japón desde 1970 (Ferri et al., 2006).

En cuanto a la producción mundial de quinua, Bolivia cultivan alrededor de 35 mil hectáreas y genera empleo para más de 70 mil productores; le sigue Perú con el 42% y EEUU con el 6,3% (IBCE, 2013b).

### **Contextualización Micro**

En Ecuador las variedades de quinua más cultivadas y comercializadas son la *Tunkahuan* y *Criolla*. La primera es de tamaño pequeño, de color claro y con bajo contenido de saponina; la segunda con mayor contenido de saponinas, grano pequeño, poco homogéneo y oscuro, que le da la apariencia de producto “orgánico e integral” apreciada por los consumidores.

Las provincias con mayor aptitud para el cultivo de quinua son Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar y Cañar, todas pertenecientes a la región Sierra.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), señaló que el rescate de este cultivo ha sido una tarea importante para ellos. Por eso, ha promocionado no solo su cultivo y el manejo pos cosecha, sino también las alternativas de procesamiento industrial. Esta especie empezó a ganar espacio en el mercado mundial como producto orgánico y, son Francia, Alemania, Holanda y Estados Unidos quienes

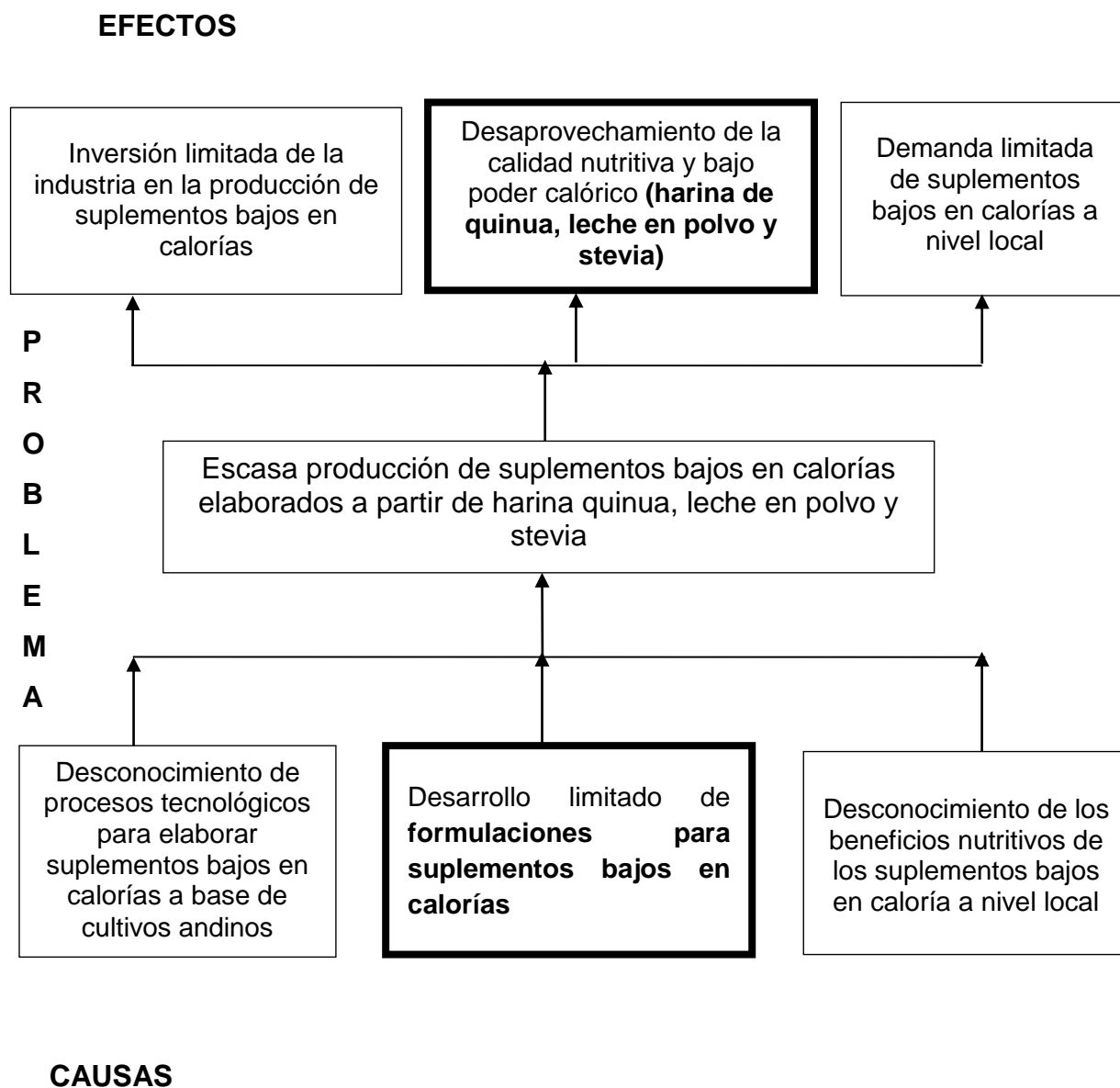
lideran el consumo a nivel mundial. La quinua es un alimento primordial en el programa de alimentación impulsado por el Gobierno Nacional (Anónimo, 2013).

Por otra parte los sembríos de stevia (*Rebaudiana bertonii*) en Ecuador se caracterizan por ser pequeños, van desde pocos metros cuadrados cultivados por agricultores pertenecientes a asociaciones y asesorados por entidades gubernamentales u organizaciones no gubernamentales (ONG's), cuyo producto final se lo comercializa como hoja seca, estos cultivos se encuentran distribuidos en diferentes regiones y pisos climáticos.

Existe importación de stevia desde Argentina y Chile, principales comercializadores de productos para diabéticos. En Ecuador la investigación es limitada en el desarrollo de alimentos para diabéticos (IBCE, 2013a).

## 1.2.2 Árbol de problemas

Gráfico 1. Relación causa – efecto



Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

### **1.2.3 Análisis crítico**

En Ecuador existen alimentos con excelentes características nutritivas que son desaprovechados por falta de investigación y de innovación, este es el caso de la quinua, un producto con alto valor proteico destinado a únicamente para la elaboración de platos a nivel local. Sin duda alguna el problema radica en la baja innovación de alimentos que incluyan hortalizas nativas, produciendo un desconocimiento de sus cualidades nutritivas.

Por otra parte, uno de los mercados a atacar en la innovación de suplementos alimenticios es el de las personas con diabetes, mismo que muestra un crecimiento elevado a través de los últimos años. Y si bien, este tema es de gran interés a nivel científico, aún queda mucho por investigar, ya que las recientes investigaciones se centran solamente en que el alimento tenga un bajo contenido calórico, dejando de lado el aspecto nutritivo.

La investigación se deberá enfocar en el desarrollo de un suplemento bajo en calorías, que con el reemplazo de azúcar por stevia y con la adición de quinua lograrán un producto con excelentes cualidades nutritivas.

### **1.2.4 Prognosis**

Este trabajo de investigación está basado específicamente en el desarrollo de un suplemento conformado por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertoni*). Se busca considerar las necesidades de personas con diabetes y abarcar el mercado de ecuatorianos que consume complementos alimenticios en busca de mejorar su salud. En caso de no llevarse a cabo este estudio no se cubriría la alta demanda de suplementos bajos en calorías con cualidades nutritivas que existe en el mercado local, además se estaría desaprovechando toda la calidad nutritiva de la quinua.

### 1.2.5 Formulación del problema de investigación

¿Cómo afecta la escasa producción de suplementos bajos en calorías elaborados a partir de harina quinua (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertonii*)?

### 1.2.6 Interrogantes de la investigación

- ¿Cuál es la proporción adecuada de harina de quinua (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudiana bertonii*) para elaborar un suplemento bajo en calorías?
- ¿Cuál de los suplementos bajos en calorías elaborados con diversas formulaciones a partir de harina de quinua, leche en polvo y stevia, muestra mayor aceptación sensorial?
- ¿Cuál de las formulaciones presenta mejores propiedades nutritivas, superior cantidad de azúcares reductores y no reductores, y mayor vida útil?
- ¿Cuál es el porcentaje de digestibilidad del suplemento bajo en calorías definido como mejor tratamiento?

### 1.2.7 Delimitación del problema de investigación

<b>Área:</b>	Nutrición.
<b>Sub-área:</b>	Nutrición de grupos especiales.
<b>Sector:</b>	Suplementos alimenticios.
<b>Sub-sector:</b>	Desarrollo de nuevos productos para diabéticos.
<b>Temporal:</b>	Enero 2013 – Septiembre 2014.

**Espacial:** Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos - Universidad Técnica de Ambato

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación permitirá atacar la alta demanda de suplementos alimenticios para personas con diabetes, a través del desarrollo de nuevos productos que no solo prevean el contenido calórico, sino que a su vez contribuyan a la nutrición de los consumidores.

Por otra parte, se busca la intervención de los cultivos nativos ecuatorianos, mismos que presentan excelentes propiedades nutritivas siendo interesantes en diversos mercados. La innovación de nuevos productos que tengan en cuenta estos cultivos andinos genera una promoción en los principales actores de la cadena, fundando un mecanismo de rescate a largo plazo de estos valiosos recursos. La búsqueda de alternativas para desarrollar un producto innovador, nutritivo, y de alto consumo, permitirá rescatar nuestros alimentos nativos que se han quedado en el abandono, contribuyendo a su vez, indirectamente, al Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 -2017 (Cóccaro, 2010; Senplades, 2013). Estos productos innovadores son, a su vez, nuevas alternativas de alimentación. Se pretende que contengan altos valores proteicos y que conjuntamente en combinación con un edulcorante natural como la stevia, brinden un poder calórico bajo.

Esta investigación tiene como beneficiario la sociedad con problemas diabéticos, pues existe una insuficiente oferta de suplementos alimenticios que cubran sus necesidades nutricionales. Se muestra así la necesidad de la generación de nuevas alternativas, que ataquen este mercado potencial de consumo.



## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo general

- Desarrollar una formulación para la obtención de un suplemento bajo en calorías a partir de harina de quinua (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudiana bertonii*) como edulcorante.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Elaborar el suplemento bajo en calorías con diversas formulaciones, variando la cantidad de harina de quinua (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudiana bertonii*).
- Determinar la mejor formulación mediante análisis sensorial de los suplementos bajos en calorías elaborados.
- Analizar las propiedades nutritivas, la cantidad de azúcares reductores y totales, y la vida útil de la formulación definida como mejor tratamiento.
- Proponer la evaluación de la digestibilidad *in vitro* del suplemento bajo en calorías definido como mejor tratamiento.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

La elaboración de alimentos con alto contenido de proteínas y bajo nivel calórico representa una nueva alternativa para la alimentación de aquellas personas que tienen tendencia a subir de peso con mucha facilidad, lo que hoy en día constituye uno de los factores esenciales para el control de los alimentos que se consume (García y Buron, 2001).

Para Fonseca (2008), un suplemento dietético nutricional bajo en calorías debe saciar al consumidor para eliminar la posible tentación de comer entre comidas, además es necesario que este producto sea agradable al consumidor.

En cuanto a los últimos desarrollos de suplementos alimenticios, se puede destacar el trabajo realizado por Ocaña (2012), que consiste en la elaboración de una formulación que cubre los requerimientos nutricionales de escolares, el producto reúne importantes alimentos de origen vegetal como la quinua, el amaranto y la leche en polvo. La formulación que obtuvo mejor calificación sensorial fue la elaborada con 60% de quinua, 20% de amaranto y 20% de leche en polvo. Debido a las cualidades del producto se sugiere consumirlo como suplemento alimenticio o como una alternativa que permita atacar los altos índices de desnutrición de infantes.

Asimismo, Martínez y Zambrano (2011), en su investigación muestran factibilidad de desarrollar un suplemento proteico en polvo a base de harina de chocho, quinua, amaranto y dos tipos de edulcorantes como son la sacarosa y glucosa. El estudio demuestra como este producto genera nuevas alternativas en el desarrollo de productos alimenticios, y que a su vez constituye un consumo alternativo de estos cultivos andinos por parte de la población.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

Esta investigación responde a un paradigma positivista. De acuerdo con Zúñiga y García (1998), la teoría de la ciencia que sostiene el positivismo se caracteriza por afirmar que el único conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, particularmente con el empleo de su método científico. Dicho método sostiene que la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto - objeto es independiente, desde esta perspectiva se considera que el método científico es único y el mismo en todos los campos del saber, por lo que la unidad de todas las ciencias se fundamenta en el método: lo que hace a la ciencia es el método con el que tratan los “hechos”.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La presente investigación se fundamentará en las normas citadas a continuación:

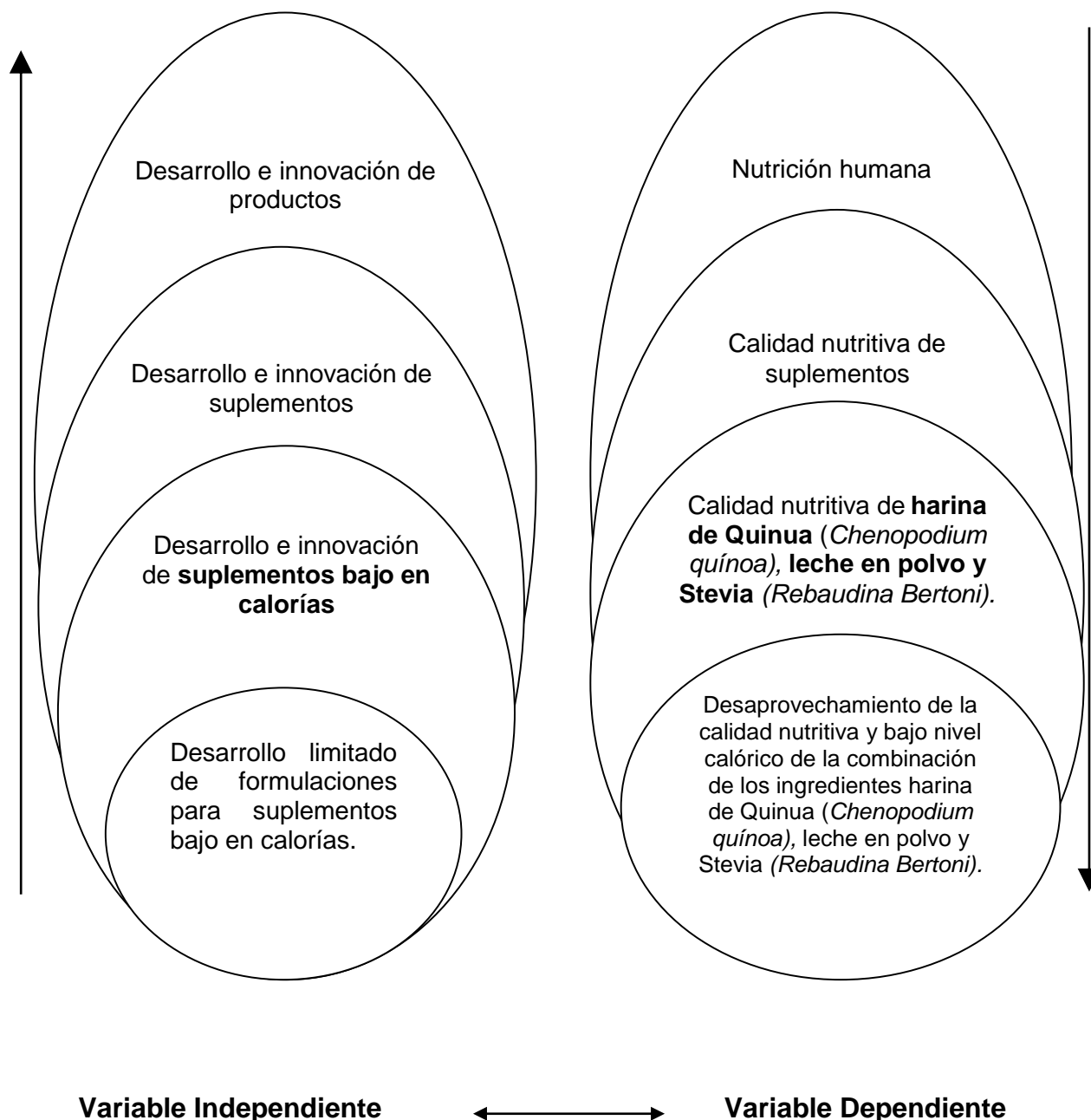
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1673: 1988-06.  
Requisitos de los granos para el consumo humano (INEN, 2014).
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2471:2010.

Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas (INEN, 2014).

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:2006.  
Requisitos de las harinas para consumo humano (INEN, 2014).
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 298.  
Características de la leche en polvo (INEN, 2014).
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 358.  
Determinación de azúcares reductores
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10.  
Recuento de mohos y levaduras (INEN, 2014).
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 345.  
Determinación cualitativa y cuantitativa de edulcorantes (INEN, 2014).
- Determinación de proteínas, según el método AOAC 2001.11 (AOAC, 2012).
- Determinación de grasa, basado en el método Soxhlet AOAC 2033.66 (AOAC, 2012).
- Determinación de cenizas, según método de calcinación AOAC 923.03 (AOAC, 2012).
- Determinación de fibra dietética, basado en el método AOAC 925.89 (AOAC, 2012).
- Determinación de humedad residual, con el método AOAC 925.10 (AOAC, 2012).

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

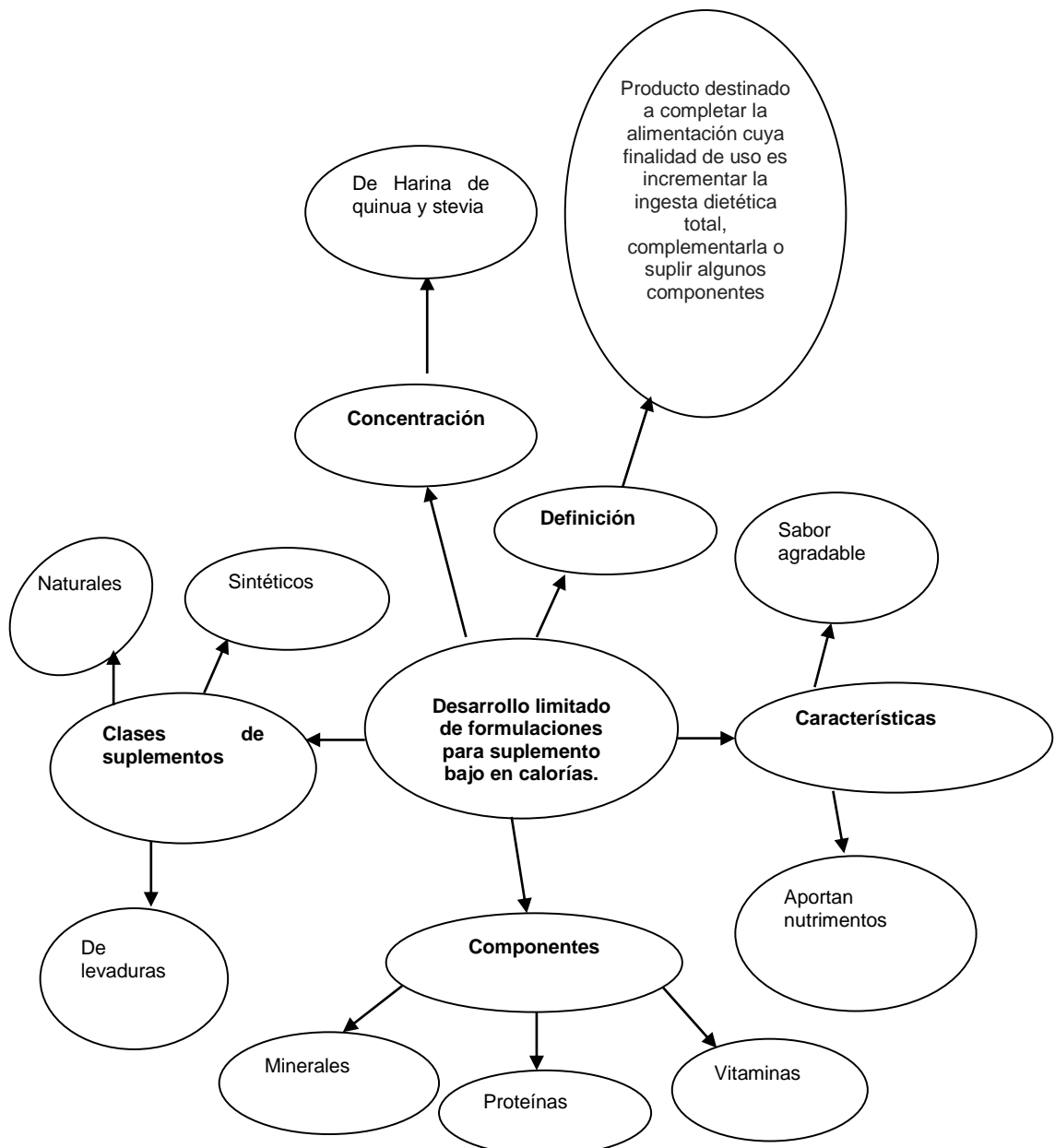
Gráfico 2. Red de Inclusiones



Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

## 2.4.1 Contextualización de ideas conceptuales de la variable independiente

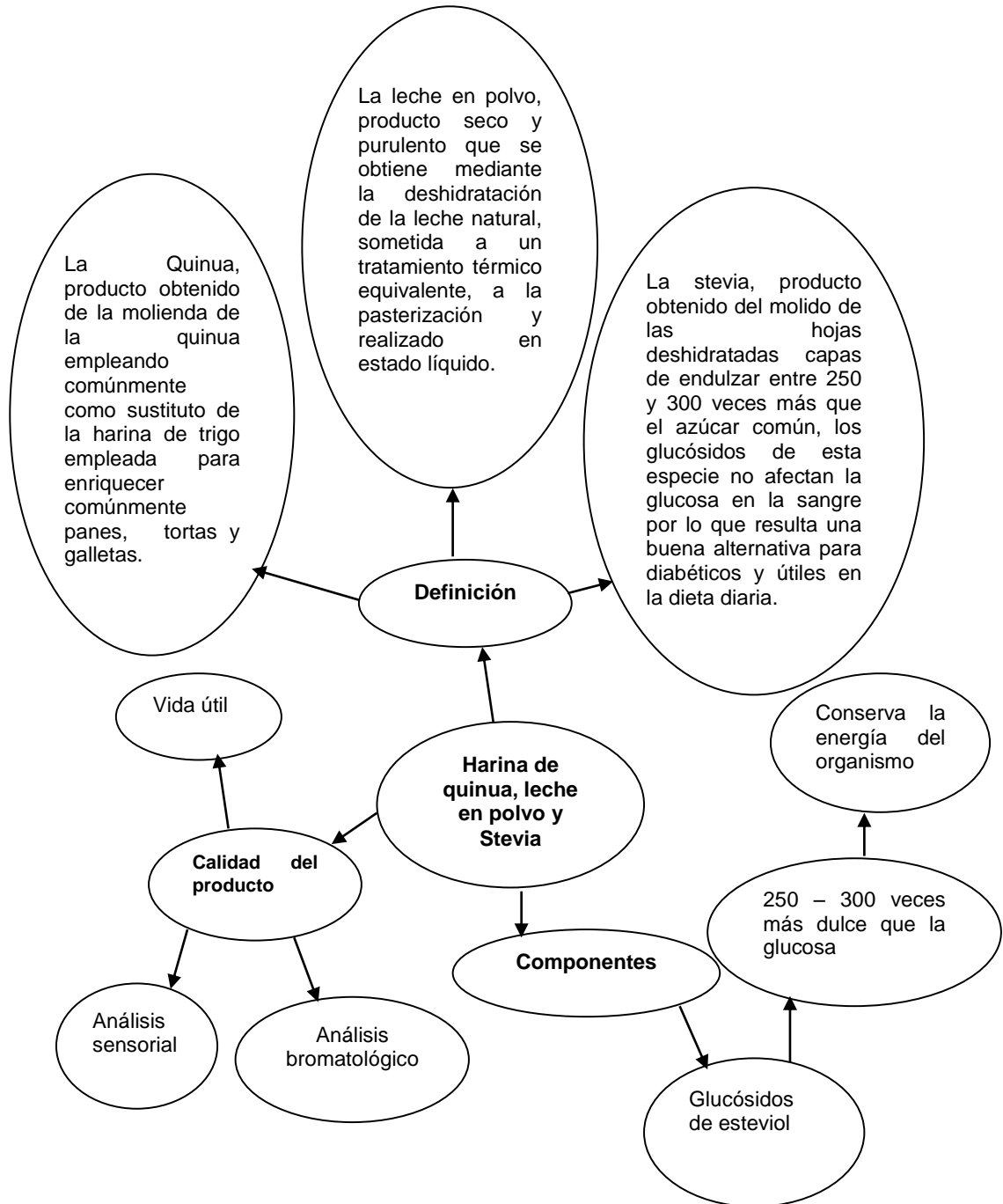
**Gráfico 3.** Sub categorías de la variable independiente



**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

## 2.4.2 Contextualización de ideas conceptuales de la variable dependiente

**Gráfico 4.** Sub categorías de la variable dependiente



Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

### 2.4.3 Marco conceptual de la variable independiente

#### 2.4.3.1 Desarrollo limitado de formulaciones para suplemento bajo en calorías

Los suplementos llamados también “suplementos nutricionales”, se establecieron en una ley aprobada por el Congreso de los Estados Unidos en 1994. Los suplementos se consumen vía oral, y generalmente contienen un “ingrediente alimenticio” destinado a complementar la alimentación. Algunos ejemplos de suplementos son las vitaminas, los minerales, las hierbas (una sola mezcla o una mezcla de varias), otros productos vegetales, aminoácidos y componentes de los alimentos como las enzimas y los extractos glandulares (San Miguel, 2013).

No se los presenta como un sustituto de algún alimento convencional ni como un componente único de la dieta alimenticia. Los suplementos dietéticos no son medicamentos. Entre las sustancias que últimamente se desarrollan en este campo se encuentran:

- *Arroz fermentado por levaduras*, para saber si se puede bajar los niveles de colesterol en la sangre.
- *Jengibre y cúrcuma*, para entender mejor sus compuestos activos, sus efectos biológicos y el impacto de estos en la insulina del cuerpo. Estos estudios a futuro podría ofrecer nuevas alternativas para el tratamiento de la diabetes tipo 2.
- *Té verde*, y su investigación para comprobar si puede prevenir las enfermedades del corazón.
- *Ajo*, para saber si puede bajar moderadamente los niveles altos de colesterol, así como saber si contribuye al fortalecimiento del estómago en pacientes con gastritis.
- *Jengibre*, para confirmar si alivia los vómitos y las náuseas después de la quimioterapia para el cáncer.



### **a. Características y legislación de los suplementos alimenticios en América Latina**

La ingesta de estos productos en países desarrollados se ha asociado con una mejor calidad de vida, y una mejor condición de salud. En América Latina el mercado de suplementos alimenticios para el 2007 alcanzó los \$ 2.500 millones, siendo Brasil y México los principales consumidores con un 67%.

El marco regulatorio en América Latina es relativamente nuevo. En países como Brasil y México existen normas referentes, sin embargo, la capacidad para hacer cumplir los reglamentos es limitada. De hecho los suplementos alimenticios recientemente están siendo considerados como una clase separada de los productos farmacéuticos y de los productos alimenticios.

Otro elemento adicional es que la denominación de estos productos no está estandarizada u homologada en el ámbito latinoamericano, observándose que según el margen regulatorio son considerados como “alimentos” a excepción de Bolivia y Uruguay (Zudaire, 2011).

### **b. Beneficios de los suplementos alimenticios**

Algunos suplementos pueden ayudar a garantizar que tengamos un consumo adecuado de nutrientes esenciales; otros, pueden ayudar a reducir el riesgo de contraer enfermedades.

Los suplementos no deben hacer afirmaciones tales como “reduce el dolor de la artritis” ni “sirve para el tratamiento de las enfermedades cardíacas.” Según la FDA (2008), estas y otras afirmaciones sólo pueden hacerse de manera legítima para los medicamentos y no para los suplementos.

### **c. Riesgo al tomar suplementos**

Muchos suplementos contienen ingredientes activos que producen fuertes efectos biológicos en el cuerpo, esto podría volverlos peligrosos en algunas situaciones y podría perjudicar o complicar la salud del consumidor. Por ejemplo, las siguientes acciones podrían traer consecuencias nocivas para la salud e, incluso, amenazar la vida:

- Combinar suplementos
- Usar suplementos con medicamentos (ya sean recetados o de venta libre)
- Reemplazar medicamentos recetados por suplementos
- Excederse en la cantidad de algunos suplementos, como vitamina A, vitamina D y hierro.
- Algunos suplementos también pueden producir efectos indeseados antes, durante y después de una cirugía.

### **d. Inocuidad de los suplementos**

A diferencia de los medicamentos, los suplementos alimenticios, antes de poder venderse, no están sujetos al mismo proceso de evaluación para comprobar que funcionan bien y que no son nocivos. En vez de esto, el fabricante es responsable de asegurarse que los suplementos sean seguros (no nocivos) y efectivos. Si la FDA descubre que hay un problema con un suplemento después de que éste se ha vendido el suplemento debe retirarse del mercado (Zhang, 2000).

Algunos fabricantes de suplementos, hacen que a sus productos les hagan pruebas de calidad y pureza en una compañía externa. Los suplementos con frecuencia presentan avisos adicionales en sus rótulos que aluden a credenciales de calidad; por ejemplo, “USP Verified” (Verificado por la Farmacopea Estadounidense) o “ConsumerLab.com Approved Quality”.

## **e. Componentes de un suplemento**

Según Elitemedica, Landsteiner Scientific (2013), los suplementos pueden tener los siguientes ingredientes:

- Ácidos grasos
- Metabolitos
- Carbohidratos
- Plantas
- Algas
- Proteínas
- Aminoácidos

## **f. Clase de suplementos bajos en calorías**

Para Morales (2012), existen cinco categorías de nutrientes utilizados en la manufacturación de los suplementos nutricionales:

### **f.1 Naturales**

Nutrientes de origen vegetal, mineral o animal que tras un breve procesado mantienen su integridad nutricional básica tal como fue diseñada por la naturaleza. Dentro de estos suplementos nutricionales se incluye el aceite de hígado de pescado, polen de abeja, levadura, ajo y todos los minerales.

### **f.2 Origen natural**

Productos que sufren un proceso o refinado pero que siguen siendo obtenidos de fuentes vegetales, minerales o animales. Se incluyen las vitaminas A y D del aceite de hígado de pescado, la

vitamina E, lecitina, enzimas digestivas, polvos de proteínas y aminoácidos.

### **f.3 Idénticos a los naturales**

Nutrientes manufacturados en laboratorio que son idénticos en estructura molecular y actividad en el cuerpo humano que los nutrientes naturales. Estos nutrientes son manufacturados porque el coste o las dificultades de extracción del mismo nutriente de fuentes naturales lo harían demasiado caro o escaso. Dentro de ellos se incluyen la vitamina C y las vitaminas del complejo B.

### **f.4 Estrictamente sintéticos**

Nutrientes manufacturados en laboratorio que son de alguna manera distintos a los naturales. Algunos nutrientes, como la vitamina E, no pueden ser copiados exactamente, de cualquier forma, los análogos sintéticos son muy baratos y son usados por muchas industrias.

### **f.5 Nutrientes obtenidos de levaduras cultivadas en medios enriquecidos**

Minerales y algunas vitaminas manufacturados farmacológicamente son añadidas al medio donde se cultivan levaduras del tipo *Sacharomyces*. De esta forma se obtendrán vitaminas y minerales asimilados en levaduras.

#### **2.4.3.2 Desarrollo e innovación de suplementos bajos en calorías**

Turcotte, M., (2013), menciona que los batidos de proteínas en polvo y suplementos de mezclas de bebidas, a partir de 2010, son una opción popular para proporcionar una fuente de nutrición de forma rápida y portátil. Las bebidas con hidratos de carbono controlados son los más

apropiados para las personas con diabetes tipo II. Las personas con diabetes tipo I son los que requieren de insulina y puede que no tengan que restringir su ingesta de hidratos de carbono. Cualquier persona con diabetes debe consultar a un profesional de la salud calificado antes de añadir un suplemento nutricional, especialmente uno rico en calorías.

### **Recursos alimenticios en batidos**

Los recursos suplementarios alimenticios se utilizan con frecuencia en hospitales y clínicas. El Batido saludable sin azúcar añadido es más rico en grasa que otros suplementos, derivando aproximadamente el 40 por ciento de sus calorías de la grasa y viene en sabores de chocolate, fresa y vainilla. La fuente de proteínas es un concentrado de suero de leche.

#### **2.4.3.3 Desarrollo e innovación de suplementos**

Antes de empezar directamente con los suplementos, tenemos que hablar de la calidad de las fuentes de proteínas, que se mide en función de su Valor Biológico, la Biodisponibilidad de sus aminoácidos o la Utilización Neta de Nitrógeno. Y esto ¿qué significa exactamente? Se puede decir que estos términos valoran la cantidad y variedad de aminoácidos que son digeridos y absorbidos después de ingerir una proteína determinada. Así, por mucho que un alimento tenga una proporción muy alta de proteínas, si éstas son muy difíciles de digerir, o no se absorben correctamente, o tienen un mal perfil de aminoácidos, el alimento será de baja calidad desde el punto de vista proteico. Por ello, la biodisponibilidad de aminoácidos en sangre de una proteína, será de gran importancia a la hora de planificar un plan dietético o de suplementación proteica.

Muchos son los tipos de suplementos proteicos que encontramos en el mercado y a menudo cuesta decidirse entre uno y otro, por lo que Madrono, A., (2011) en su investigación menciona que, las proteínas de

suero suelen presentarse como concentrado de proteínas (con una concentración del 75%) o de aislado de proteínas (con concentraciones de más del 90%). Según el proceso de elaboración algunas proteínas pueden ser desnaturalizadas y perder la capacidad de ser absorbidas por el organismo. Los suplementos de proteína de suero de leche son más fáciles de digerir, su proteína no forma coágulos en el estómago, por lo que pasan más rápidamente al intestino, aumentándose así su digestión, absorción y utilización.

#### **2.4.3.4 Desarrollo de nuevos productos**

La acepción de nuevo producto es muy amplia. Lo que se entiende como “nuevo producto” tiene diferentes interpretaciones. Desde el punto de vista del consumidor, un nuevo producto es algo que le proporciona “beneficios” alimentarios, sociales, culturales, etc., y que le persuade para que lo compre. No solo percibe el alimento en base a sus características físicas, químicas y nutricionales.

Para ellos, el envase y la publicidad son los aspectos que se perciben en primer término, pero solo cuando cubre las demandas esperadas es cuando el consumidor se fideliza. El desarrollo de nuevos productos implica una interacción de factores técnicos y comerciales. Enfrenta cuestiones como la interacción de ingredientes, tecnologías de conservación, calidad sensorial y nutricional y un amplio periodo de vida útil. Por otro lado, deben ser productos adaptados a sus gustos y necesidades (Alimentos y bebidas, 2008).

#### **2.4.4. Marco conceptual de la variable dependiente**

##### **2.4.4.1. Desaprovechamiento de la calidad nutritiva y bajo nivel calórico de la combinación de los ingredientes harina de Quinoa (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertonii*)**

Para algunas poblaciones del mundo incluir proteínas de alta calidad en sus dietas constituye un problema, especialmente en aquellas que raramente consumen proteína de origen animal y deben obtener proteínas de cereales, leguminosas y otros granos. Aun cuando el aporte energético de estos alimentos es adecuado, concentraciones inadecuadas de aminoácidos esenciales pueden aumentar la prevalencia de la desnutrición. Una de las formas de contrarrestar el problema es identificar granos con proteína de alto valor biológico. Hay plantas alimenticias que no han sido totalmente explotadas, algunas no son nuevas puesto que fueron cultivadas, domesticadas y consumidas por el hombre precolombino, pero que fueron marginadas como la quinua (*Chenopodium quinoa*), es un grano originario de la zona altiplánica de la cordillera de los andes y con un valor económico prometedor, su principal mérito es que el grano, las hojas, así como las inflorescencia son fuentes de proteína de muy buena calidad. La calidad del grano es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que, por el contrario, las proteínas de los cereales son deficientes en estos aminoácidos (Cauthin, 2010). La Tabla 1, muestra un análisis comparativo entre los contenidos nutritivos de la quinua, el trigo, el maíz y la cebada, siendo evidente las propiedades excepcionales de la quinua.

**Tabla 1.** Composición nutricional de la quinua en comparación con otros cereales.

	<b>Quinua</b>	<b>Trigo</b>	<b>Arroz</b>	<b>Maíz</b>
<b>kcal/100 g de producto</b>	350,00	309,00	353,00	338,00
<b>Proteínas/100 g de producto</b>	13,81	11,50	7,40	9,20
<b>Grasa/100 g de producto</b>	5,01	2,00	2,20	3,80
<b>Carbohidratos/100 g de producto</b>	59,74	59,40	74,60	65,20
<b>Agua/100 g de producto</b>	12,65	13,20	13,00	12,50

Fuente: Cazar et al. (2004)

### **a. Harina cruda de quinua**

Es el producto resultante de la molienda de la quinua desaponificada en grano, con diferentes grados de finura. Se emplea en panificación, pastificio, galletería y repostería.

Esta harina dura seis meses, manteniendo inalterables sus cualidades, esto significa que la harina de quinua tiene una importante calidad microbiológica; también contiene fitoestrógenos que son sustancias medicinales que actúan sobre la parte hormonal, metabólica y circulatoria (Flores, 2013).

La harina tostada de quinua se puede mezclar con agua fría y azúcar para refrescos; o con agua hervida, leche y azúcar. También se utiliza para acompañar frutas, como sandía.

#### **a.1 Usos de la harina de quinua**

La harina de quinua pre-tostada también es utilizada para enriquecer harinas de panificación en la elaboración de: galletas, barritas, tartas, batidos, pasteles, espaguetis y refrescos, contribuyendo eficazmente al valor nutritivo.

Se utiliza en la elaboración de salsas y alimentos rebozados, enriqueciéndolos, conservando su humedad y aportando un sabor muy agradable así como una textura fina y especial (Inkanatural, 2013). Además de ser una excelente alternativa para elaborar alimentos para personas que no pueden consumir gluten (Nutrición y Alimentos, 2012).

#### **a.2 Composición nutricional de la quinua**

La quinua se caracteriza por la calidad de sus proteínas dada por la presencia considerable de aminoácidos esenciales (Tabla 2).



**Tabla 2.** Contenido nutricional en 100 g de quinua

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Calorías	cal	351
Humedad	%	09,40 - 13,00
Carbohidratos	g	53,50 - 74,30
Fibra	g	02,10 - 04,90
Grasa total	g	05,30 - 06,40
Lisina	g	06,80 - 08,50
Proteínas	g	11,00 - 21,00
Metionina	mg	2,10
Treonina	mg	4,50
Triptófano	mg	1,30
Calcio	mg	66,60
Fosforo	mg	408,30
Magnesio	mg	204,20
Hierro	mg	10,90
Manganeso	mg	2,21
Zinc	mg	7,47

Fuente: Álvarez y Tusa (2009).

El Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS), estableció que la quinua es el primer alimento que posee los 21 aminoácidos esenciales (Tabla 3), en cantidades adecuadas y aptas para el consumo humano (Valverde, 1987).

**Tabla 3.** Perfil de aminoácidos de proteína de quinua

<b>AMINOACIDOS</b>	<b>%</b>	<b>AMINOACIDOS</b>	<b>%</b>
Histidina *	4,6	Acido Glutámico	16,2
Isoleucina *	7,0	Cisteína	7,0
Leucina *	7,3	Serina	4,8
Lisina *	8,4	Tirosina	6,7
Metionina *	5,5	Argina *	7,4
Fenilalanina *	5,3	Prolina	3,5
Treonina *	5,7	Alanina	4,7
Triptófano *	1,2	Glicina	5,2
Valina *	7,6	Ácido Aspártico	8,6

\*Aminoácidos esenciales expresados como % de aminoácidos por cada 100g

Fuente: Lepore, (2010)

En 1996, la quinua fue considerada por la Food and Agriculture Organization (FAO) como uno de los alimentos más promisorios de la humanidad, no solo por sus grandes propiedades benéficas, sino también por considerarla como una alternativa para solucionar los graves problemas nutricionales de la humanidad (Santibáñez, 2011).

La Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) también la incluyó dentro del sistema CELLS (Sistema ecológico de apoyo de vida controlado), para equipar los viajes espaciales de larga duración, por ser un alimento de composición nutritiva excelente como alternativa para solucionar la insuficiente ingesta de proteína (Santibáñez, 2011).

Es un alimento completo ya que posee los ocho aminoácidos esenciales para el ser humano, además es de fácil digestión. Tradicionalmente los granos de quinua se tuestan y con ellos se produce harina. También puede ser cocidos, añadidos a las sopas, pastas e incluso se fermenta para obtener cerveza o chicha (bebida tradicional de los andes).

El 2013 ha sido declarado por la Asamblea General de las Naciones Unidas como el “Año Internacional de la Quinua” (AIQ), bajo el tema “Un futuro sembrado hace miles de años en reconocimiento a los pueblos andinos”. Este programa busca preservar este cultivo excepcional como alimento para generaciones presentes y futuras gracias a sus conocimientos tradicionales y prácticas de vida en armonía con la naturaleza (Querejazu, 2013).

Un punto importante de la quinua es que no tiene colesterol, no forma grasas en el organismo, no engorda, es de fácil digestibilidad, presenta un contenido de saponina de 0,08% aproximadamente y es un producto natural ecológico.

Algunos estudios sostienen que, debido a su contenido de fitoestrógeno, la quinua puede prevenir el cáncer de mamas, la osteoporosis y otras

enfermedades crónicas femeninas originadas por la falta de estrógeno durante la menopausia (Clarissa, 2013).

#### **b. Leche en polvo**

La leche es el único alimento cuya finalidad animal y exclusiva es servir como tal; posee una composición equilibrada de nutrientes, tanto en azúcares, grasa y proteínas, como en micronutrientes minerales, vitamínicos y en aminoácidos (Tabla 4). La leche de vaca constituye el alimento de mayor importancia en la humanidad, alcanzando un consumo de 550 millones de toneladas de consumo en el mundo (91,6 Kg por habitante) en el año de 1998 y esperándose un consumo de 654 millones para el año 2020 con 85 Kg por habitante (Page, 2004).

Constituye un producto inestable y perecible que se altera rápidamente, razón por la cual está sujeta a una fuerte reglamentación y control.

Page (2004), sostiene que la industria de la leche presenta una amplia gama de derivados industrializados que a más de representar alternativas de aprovechamiento en la alimentación humana, son productos que están al alcance de los más exigentes gustos y necesidades inclusive de carácter dietético y nutricional. Los derivados permiten al productor elevar los ingresos ya que mejoran la oportunidad de recuperación de la inversión y mejoran los márgenes de utilidad

**Tabla 4.** Composición nutricional de la leche en polvo por cada 100 g,  
Calorías: 496 kcal

<b><i>Nutriente</i></b>	<b><i>Por cada 100g</i></b>
Agua	2,47
Proteínas	26,32
Lípidos	26,71
Ceniza	6,08
Hidratos de Carbono	38,42

**Fuente:** Nutrición, D., 2010

La leche en polvo tiene gran importancia ya que, a diferencia de la leche líquida, no precisa conservarse en frío y su vida útil es más prolongada (Serra et al., 2010).

La leche en polvo deberá contener solamente las proteínas, azúcares, grasas y otras sustancias minerales de la leche y en las mismas proporciones relativas, salvo por las modificaciones originadas por un proceso tecnológicamente adecuado. En la Tabla 5, se presentan los requisitos fisicoquímico que debe cumplir la leche en polvo según la Norma Venezolana 1481.

**Tabla 5.** Requisitos fisicoquímicos de la leche en polvo

<b>REQUISITOS</b>	<b>ENTERA</b>	<b>SEMI DESCREMADA</b>	<b>DESCREMADA</b>
Materia grasa (% /m)	≥ a 26,0	1,5 a 2,5	< 1,5
Humedad (% m/m)	Máx. 3,5	Máx. 4,0	Máx. 4,0
Acidez titulable (ml. NaOH) 0,1 N/10g. Sólidos no grasos)	Máx. 18,0	Máx. 18,0	Máx. 18,0
Índice de solubilidad (ml)	Máx. 1,0	Máx. 1,0	Máx. 1,0
Leches de alto tratamiento térmico	Máx. 2,0	-	-
Partículas quemadas (máx.)	Disco B	Disco B	Disco B
Humectabilidad máx.(s)	60	60	60
Dispersabilidad (%m/m)	85	90	90

Fuente: Norma Venezolana 1481:2001

### **b.1 Importancia de la leche en polvo en la nutrición humana**

Hoy en día la leche en polvo es uno de los primeros candidatos a ser alimento funcional y por esta razón se le suelen añadir vitaminas A y D. La leche en polvo puede contener hasta un máximo de un 4% de materia grasa (la mayoría de la leche en polvo se elabora a partir de leche descremada), siendo un tercio aproximadamente de su peso de proteína. La leche en polvo se considera extremadamente digestible, y por esta razón se aconseja para aquellas personas que deban hacer esfuerzos prolongados.

### **b.2 Usos de la leche en polvo**

Este tipo de leche es comúnmente usada en preparaciones al horno, en aquellas recetas donde la leche líquida puede hacer que la preparación quede demasiado ligera. Se disuelve generalmente con agua caliente,

que le hace recobrar en apariencia el aspecto original de la leche. Con casi 125 gramos de leche en polvo se puede reconstruir casi un litro de leche líquida, es decir, por cada kilogramo del producto desecado se llega a obtener 8 litros de leche para el consumo.

La leche en polvo se utiliza con frecuencia en la fabricación de la fórmula infantil, en las recetas para productos horneados donde la adición de leche líquida dejaría de ser el producto demasiado fino.

La leche en polvo también es un elemento común en los suministros de ayuda alimentaria de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en refugios atómicos, almacenes, y donde la leche fresca no es una opción viable. Es ampliamente utilizado en muchos países en desarrollo debido a la reducción del transporte y del almacenamiento. Se considera no perecederos, y se ve favorecida por excursionistas y otras personas que requieren alimentos no perecederos y fáciles de preparar (Kog, 2013).

### **c. Stevia (*Rebaudina bertoni*)**

La Stevia fue descubierta en 1899, y posee virtudes que se fueron difundiendo rápidamente hasta que la ciencia médica mundial se interesó en estudiar sus virtuosas propiedades (Salazar, 2013). Hoy en día la stevia es una opción diferente para la dieta diaria. Existen muchas empresas dedicadas a su procesamiento y comercialización en Japón, EEUU, Suiza, Italia y Alemania (Landázuri y Tigrero, 2013).

La stevia (*Rebaudiana bertoni*) es una planta considerada medicinal, pues varios estudios demuestran que puede tener efectos beneficiosos sobre la diabetes tipo II, ya que posee glucósidos con propiedades edulcorantes sin calorías (Rizzo et al., 2013). Su poder de edulcorante es 30 veces mayor que el azúcar y el extracto alcanza un poder edulcorante de 200 a 300 veces más (Ramírez, 2005).

En Japón el 41% de los endulzantes consumidos provienen de stevia (*Rebaudiana bertoni*). El edulcorante obtenido de esta planta, presenta efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y regulación de la presión arterial y es utilizado como reemplazante del azúcar para personas que sufren de diabetes, ya que no incrementa los niveles de azúcar en la sangre; así mismo, estudios han demostrado su propiedad hipoglucémica, mejorando la tolerancia a la glucosa (Landázuri y Tigrero, 2013).

Según el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (I.B.C.E, 2013a), la comercialización es limitada por el hecho de estar regulada como un suplemento dietético. Las empresas productoras han sugerido la posibilidad de reconocerla como aditivo alimenticio donde se encuentran los otros edulcorantes sintéticos que son tóxicos, pero son protegidos por los gobiernos de sus respectivos países. En la mayoría de países la stevia no está considerada como un edulcorante pues en este mercado tan competitivo de productos alimenticios, le han puesto muchas barreras para no ser catalogados como un edulcorante natural certificado, ya que sería un gran competidor de los edulcorantes sintéticos que tiene efectos secundarios en la salud humana.

En el mundo en el año 2000 se consumieron alrededor de 120.000 millones de toneladas métricas (TM) de azúcar; 100.000 TM de aspárteme y solamente 2.000 TM de steviosida.

La FAO y otros organismos internacionales desde junio del 2004 presentaron a la stevia como un producto seguro para el consumo humano, esto es un presagio para que más tarde sea considerado como un edulcorante natural tanto en EEUU como en Europa, con lo que el mercado mundial se expandirá en forma violenta (Galeón, 2012).

Las hojas de stevia en América del Sur contienen en promedio de 8 a 12% de esteviosido. En cambio, las hojas de plantas desarrolladas en China contienen de 5 a 6% de esteviosido, esto no es un problema para el

país asiático ya que la baja cantidad es compensada por el gran volumen de producción (Galeón, 2012).

### **c.1 Relación de la stevia con la diabetes**

El glucósido presente en la stevia tiene una acción hipoglicémica que mejora la circulación pancreática y por ende aumenta la producción de insulina reduciendo la glucosa de la sangre (Galeón, 2012).

Según estudios realizados por la Aarhus University y el Hospital de Dinamarca, el esteviosido tiene un principio activo que se basa en que la stevia induce a las células beta del páncreas a generar una secreción considerable de insulina muy importante en el tratamiento de diabetes mellitus tipo II (Jeppensen, 2004).

### **c.2 Características de la stevia**

Según el INNATIA (2011), las características de mayor importancia son:

- Alta solubilidad, puede ser aplicada tanto en agua como en bases alcohólicas.
- Sin sabor amargo.
- Buena estabilidad en amplio rango de pH (3 a 9).
- Muy aconsejable para perder peso ya que reduce la ansiedad por la comida y al regular la insulina el cuerpo almacena menos grasas.
- Resiste altas temperaturas hasta 200°C, sin alterar el sabor.
- Muy estable a la luz.
- Prolonga la vida útil de los productos en donde se adiciona.
- Es ideal para diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en la sangre.
- No produce caries, porque no es fermentada por las bacterias
- Alarga la vida en estantería de los alimentos que la contienen.



- Puede ser utilizada en combinación con el azúcar, con un efecto sinérgico.
- No tiene contraindicaciones en la salud reportadas hasta el momento.
- Es suavemente diurético.
- Mejora las funciones gastrointestinales.

#### **2.4.3.5 Calidad nutritiva de suplementos bajos en calorías**

El aporte energético debe permitir que la persona viva normalmente y pueda cubrir sus necesidades nutricionales, sin riesgo de provocar un déficit en alguno de los nutrientes esenciales. Esto es difícil de lograr con dietas inferiores a 1.200 kcal diarias en las mujeres y 1.500 kcal diarias en los hombres.

Las personas que ingieren menos de 1200 kcal pueden necesitar suplementos de vitaminas y minerales. Las dietas con una reducción excesiva de la energía total serían difíciles de sostener en el tiempo y, por lo tanto, menos exitosas en el largo plazo (C.H.P. 2013).

##### **a. Plan de alimentación de bajas calorías**

Para Olivares y Zacarías (2000), es importante leer la información nutricional de las etiquetas de los productos alimenticios y elegir los que tienen los descriptores “Libre”, “Bajo” o “Liviano en grasas”. Los alimentos con fibra dietética pueden contribuir a disminuir el índice glicémico y los niveles de colesterol.

#### **2.4.3.6 Nutrición humana**

El término “nutrición humana” engloba el estudio de los problemas nutricionales más importantes de los países en desarrollo y sugiere programas y políticas apropiados para su solución. Suministra información

científica sobre los alimentos, los nutrientes, las causas de la malnutrición, y los desórdenes nutricionales y su prevención (Latham, 2002).

Tres son los requisitos de una nutrición apropiada: la seguridad alimentaria, la buena salud y los cuidados adecuados. De especial importancia son los enfoques multidisciplinarios prácticos para el alivio de la malnutrición. Las estrategias que se basan en los alimentos son el único medio sostenible para mejorar el estado nutricional de toda la población (Latham, 2002).

El alimento sirve sobre todo para el desarrollo, la energía y la reparación corporal, el mantenimiento y la protección. El alimento también proporciona satisfacción y estímulo, pues el comer y beber se encuentran entre los placeres de la vida en cualquier parte.

En la Tabla 6 se reportan las recomendaciones oficiales de ingesta diaria de proteínas según la FAO y la Academia de Nacional de Ciencia y Concejo Nacional de investigación de los EE.UU.

**Tabla 6.** Recomendaciones oficiales de ingesta diaria de proteínas (g/kg de peso)

<b>Edad</b>	<b>i</b>	<b>ii</b>
Niños	1,80	1,70
Jóvenes	0,81	1,03
Adultos	0,80	0,82

i Academia Nacional de Ciencia y Concejo Nacional de investigación de los EE.UU (utilización de la proteína 75%, 1974).

ii FAO-OMS (coeficiente proteico =70).

**Fuente:** Human energy requirements (2001)

#### **a. Alimentación balanceada**

Una dieta balanceada o equilibrada es aquella que a través de los alimentos que forman parte de cada una de las comidas aporta nutrientes

en las proporciones que el organismo sano necesita para su buen funcionamiento (Alimentación Sana, 1998).

Es importante que el ser humano se alimente en forma balanceada y esto significa ingerir todos los alimentos necesarios para estar sano y bien nutrido pero de forma equilibrada, lo que implica comer porciones adecuadas a la estatura y contextura propia. Es de suma relevancia consumir alimentos de los diferentes grupos para que sea una alimentación balanceada y así poder mantenernos saludables.

Es necesario consumir diariamente carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales, así como también agua (Carrera, 2005). Los carbohidratos son importantes ya que entregan la energía necesaria para realizar nuestras actividades, para mantenernos activos. En este grupo se encuentran los cereales, el pan, las papas, harinas, etc.

También es necesario consumir proteínas, las que se dividen en origen animal como lo son las carnes de vacuno, pollo, pescado, pavo cerdo, huevo etc. Y las de origen vegetal como son las legumbres. Las grasas aunque también son necesarias, es recomendable ingerirlas en una pequeña cantidad y evitar las grasas saturadas provenientes de los productos animales

Las vitaminas y minerales presentes en frutas y verduras, son las encargadas de regular muchas funciones en nuestro organismo, por lo que hay que consumirlas diariamente (Alimentación Balanceada, 2009).

La fibra es muy necesaria en la alimentación ya que cumple una importante función preventiva de las llamadas enfermedades degenerativas (cardiovasculares, diabetes, cáncer al colon). Se debe tomar de 8 a 10 vasos de agua por día ya que el cuerpo pierde normalmente de 2 a 3 litros de agua y esta debe ser remplazada; su

función principal es la de servir como transporte del oxígeno y nutrición de las células (Alimentación Balancada, 2009).

Una alimentación balanceada involucra consumir alimentos que den energía, que protejan y permitan el crecimiento, regulando las diferentes funciones del organismo. Es necesario conocer como alimentarse en forma sana, ya que sin duda es uno de los puntos primordiales para prolongar la juventud y evitar una vejez prematura.

Una dieta balanceada debe incluir necesariamente todos los grupos de nutrientes en las siguientes proporciones: 6 porciones diarias de hidratos de carbono complejos; 5 porciones de frutas o verduras; 2 porciones de leche o yogur (o bien, leche de soja enriquecida con calcio); 2 porciones de proteínas, y de 15 a 25 gramos de grasas y aceites (Alimentación Balancada, 2009).

## **a.1 Alimentos que deben evitarse**

### **a.1.1 Alimentos ricos en azúcar**

Se deben evitar alimentos como: pasteles, tortas, caramelos, bebidas muy edulcoradas como las sodas, miel, mermeladas, galletas, manjar, helados, fruta confitada, chocolates, licores dulces, conservas en almíbar y jarabes.

### **a.1.2 Alimentos que contengan alcohol**

El alcohol aporta 7 calorías por gramo. Las personas que presenten diabetes, especialmente las tratadas con drogas hipoglicemiantes como clorpropamida y/o insulina, se exponen a sufrir una hipoglicemia grave cuando consumen alcohol. Una persona con diabetes nunca debe beber alcohol en ayunas.

Si por razones de trabajo o de tipo social debe comer fuera de su casa, tome las siguientes sugerencias:

- Prefiera los pescados y aves preparadas a la plancha antes que las carnes rojas;
- Prefiera las verduras y hortalizas como acompañamiento de sus platos fuertes;
- Si consume arroz o pastas, recuerde las cantidades permitidas para ese tiempo de comida;
- Al elegir el postre prefiera las frutas, yogurt light, o alimentos sin azúcar;
- Evite el pan a la hora del almuerzo o cena;
- Pida sacarina o stevia para endulzar su café o infusión de hierbas al finalizar la cena.

## **2.5 HIPÓTESIS**

### **2.5.1 Hipótesis nula**

La mezcla adecuada de harina de quinua, leche en polvo y stevia no permite desarrollar una formulación de suplemento que aproveche su calidad nutritiva y su bajo nivel calórico.

### **2.5.2 Hipótesis alternativa**

La mezcla adecuada de harina de quinua, leche en polvo y stevia permite desarrollar una formulación de suplemento que aproveche su calidad nutritiva y su bajo nivel calórico.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1. Variable independiente**

Desarrollo limitado de formulaciones para suplementos bajo en calorías.

### **2.6.2. Variable dependiente**

Desaprovechamiento de la calidad nutritiva y bajo nivel calórico de la combinación de los ingredientes harina de quinua (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y stevia (*Rebaudina bertonii*).

# **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGÍA**

### **3.1 ENFOQUE**

Según Kuhn (1962), el enfoque es un esquema básico de interpretación de la realidad, comprende sus puestos teóricos generales, leyes, modelos, métodos y técnicas que adoptan la comunidad científica. En el presente proyecto se realizó un estudio cuantitativo aplicando los conocimientos tecnológicos para el desarrollo de un suplemento proteico bajo en calorías. Además se llevó a cabo un estudio experimental cualitativo y cuantitativo para verificar e interpretar los datos obtenidos.

### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.2.1 Investigación bibliográfica – documental**

Se recopiló información de diversas fuentes como: trabajos de investigación, revistas científicas, publicaciones en internet, entre otros.

#### **3.2.2 Investigación experimental o de laboratorio**

Es la parte medular del estudio debido a que se realizaron ensayos en los laboratorios, donde se efectuaron análisis de cada tratamiento, para obtener resultados finales que arrojen conclusiones coherentes con los objetivos e hipótesis propuestos.

Para efectuar la fase experimental se propuso un diseño experimental A x B x C. Los ensayos se llevaron a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato.

### **3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizaron los siguientes tipos de investigación:

#### **3.3.1 Investigación descriptiva**

Este tipo de investigación estudia, analiza o describe la realidad presente, actual, en cuanto a hechos, personas y situaciones. Se aplicó en la descripción del proceso tecnológico, en la elaboración y en el desarrollo de un suplemento bajo en calorías.

#### **3.3.2 Investigación exploratorio**

Se aplicó en la elaboración del producto con los factores indicados. Además, se realizó un análisis sensorial que permitió elegir el mejor tratamiento, del que se realizó un análisis microbiológico y de vida útil.

#### **3.3.3 Investigación explicativa**

Este tipo de investigación permitió realizar un análisis de las causas del problema, con el fin de identificar las posibles soluciones a implementar.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1 Población**



Para la ejecución del proyecto se tomó como población todos los tipos de suplementos alimenticios que son utilizados como complementos en una dieta diaria.

Como materia prima se trabajó con harina de quinua del cantón Tisaleo, leche en polvo y stevia procesada. Para la evaluación sensorial del suplemento se consideró como población a los alumnos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

### 3.4.2 Muestra

Para la obtención de la muestra se aplicó un muestreo no probabilístico casual, mismo que determinó trabajar con una muestra de 48 catadores.

## 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación utilizó un diseño de tres factores AxBxC corrido con 4 réplicas, con un total de 12 tratamientos sin incluir la muestra patrón.

### 3.5.1 Modelo matemático

El modelo matemático usado fue el representado en la Ecuación 1:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_l + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

$\mu$  = efecto global

$A_i$  = efecto del i-ésimo nivel del factor A

$B_j$  = efecto del j-ésimo nivel del factor B

$C_k$  = efecto del k-ésimo nivel del factor C

$(AB)_{ij}$  = efecto de la interacción entre los factores A y B

$(AC)_{ik}$  = efecto de la interacción entre los factores A y C

$(BC)_{jk}$  = efecto de la interacción entre los factores B y C

$(ABC)_{ijk}$  = efecto de la interacción entre los factores A, B y C

$R_i$  = efecto de la replicación del experimento

$\epsilon_{ijkl}$  = residuo o error experimental

A continuación, en la Tabla 7, se detallan los factores y niveles que se van a tomar en cuenta para el diseño experimental:

**Tabla 7.** Factores y niveles a utilizar en el diseño experimental

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>
<b>A: Porcentaje de stevia</b>	a <sub>0</sub> :33,00%
	a <sub>1</sub> :25,00%
<b>B: Porcentaje de harina de quinua</b>	b <sub>0</sub> :53,34%
	b <sub>1</sub> :64,35%
	b <sub>2</sub> :71,36%
<b>C: Porcentaje de leche en polvo</b>	c <sub>0</sub> :13,66%
	c <sub>1</sub> :10,65%

Elaborado por: Chicaiza Mentor. 2014

En la Tabla 8 se muestra los tratamientos a aplicar en el estudio.

**Tabla 8.** Tratamientos a aplicar en el desarrollo del suplemento

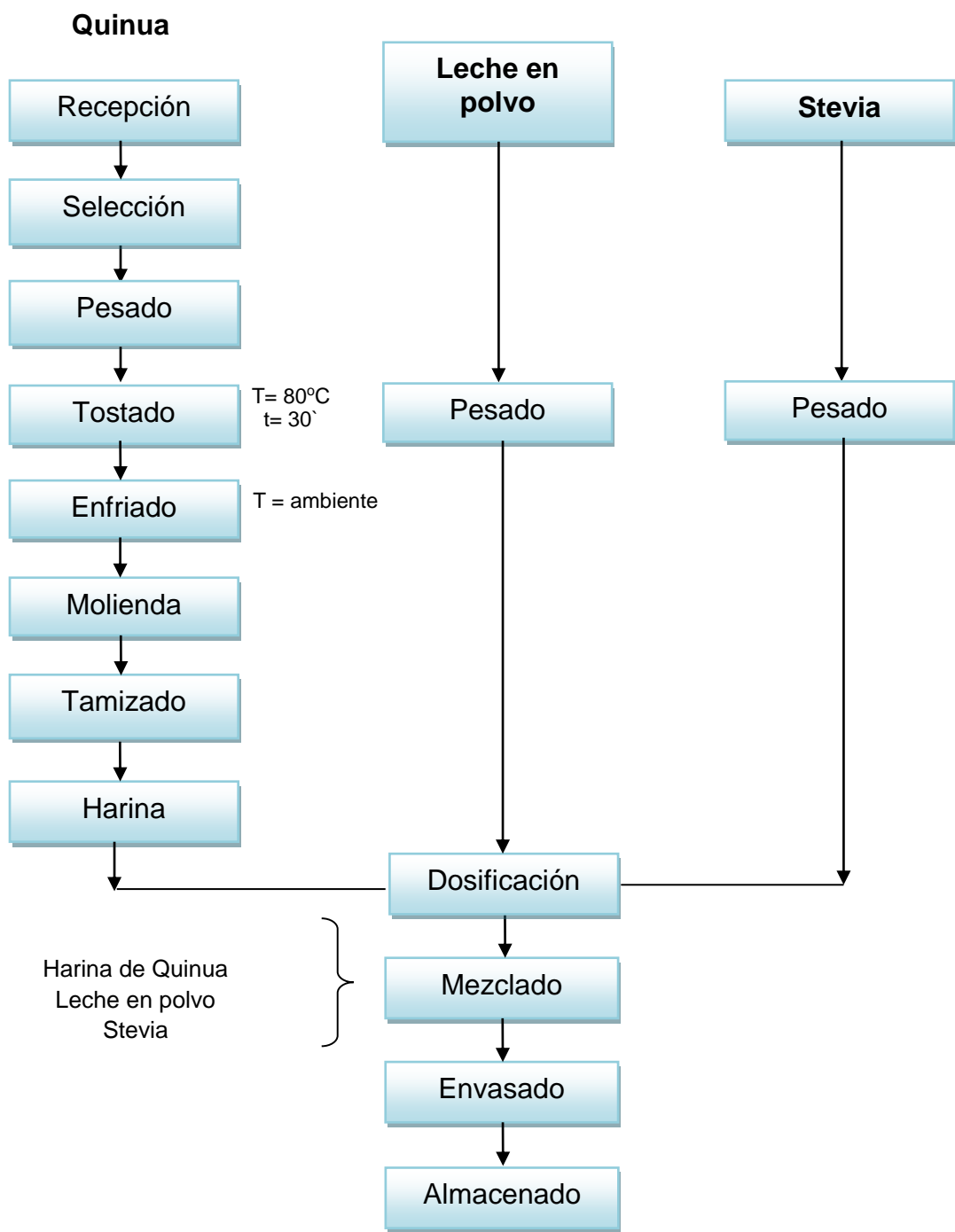
<b>Tratamientos</b>	<b>Factores</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<b>Porcentaje de stevia</b>	<b>Porcentaje de harina de quinua</b>	<b>Porcentaje leche polvo</b>
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	33%	53,34%	13,66%
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	33%	53,34%	10,65%
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	33%	64,35%	13,66%
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	33%	64,35%	10,65%
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	33%	71,36%	13,66%
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	33%	71,36%	10,65%
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	25%	53,34%	13,66%
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	25%	53,34%	10,65%
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	25%	64,35%	13,66%
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	25%	64,35%	10,65%
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	25%	71,36%	13,66%

a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	25%	71,36%	10,65%
--	-----	--------	--------

Elaborado por: Chicaiza Mentor. 2014

### 3.5.2 Proceso de elaboración del suplemento

Gráfico 5. Diagrama de flujo para la elaboración de suplementos



### **3.5.3 Descripción del proceso**

Previo a la elaboración del suplemento se realizaron una serie de procesos como el acondicionamiento y obtención de la harina de quinua, como se ve detallado en el siguiente literal:

#### **1. Recepción**

Se recepto la materia prima (quinua, stevia y leche en polvo).

#### **2. Selección**

Los granos de quinua fueron seleccionados manualmente, para liminar cuerpos extraños (piedras, tierra, basuras) y granos dañados que en si no garanticen la calidad de materia prima.

#### **3. Pesado**

El proceso de pesado se debe hacer para un adecuado manejo de las mezclas y nos permitirá mantener una calidad estándar y un mejor control sobre producción y costos de la materia prima.

#### **4. Tostado de los granos de quinua**

La técnica de tostado destruye las enzimas, insectos y bacterias. Si el tostado se efectúa de manera adecuada, incrementa el período de almacenamiento del producto final y contribuye a que este pueda ser más fácilmente digerible.

#### **5. Enfriado**

Se lo realizó con el fin de equilibrar en el grano la temperatura del medio de tostado con la del ambiente. Se lo realizó agitando constantemente a los granos por un lapso de 10 minutos aproximadamente, antes de someter al siguiente proceso.

## **6. Molienda**

Luego del enfriamiento, los granos fueron sometidos a un molino de discos con rotación simple, que permitió disminuir el tamaño de los mismos en pequeñas partículas, todo esto con el fin de obtener mayor rendimiento de harina.

## **7. Tamizado**

La finalidad de este proceso fue la obtención de harina con granulometría uniforme, obteniendo harina y gruesos (afrechos); este se lo realizó en un tipo de tamiz específico de la serie RESTH # 70 (212 uma), mediante vibración manual hasta alcanzar la mayor cantidad de harina.

## **7. Dosificación**

Luego de haber obtenido la harina de quinua, se procedió a pesar cada uno de los componentes de la mezcla (harina de quinua, leche en polvo y stevia), de acuerdo a las formulaciones teóricas establecidas para este tipo de producto, mediante una balanza digital.

## **8. Mezclado**

Se realizaron diversos tipos de mezclas de acuerdo con las formulaciones planteadas. Una vez que los ingredientes han sido molidos, el siguiente paso es mezclarlos adecuadamente para que el alimento quede perfectamente homogéneo.

## **9. Envasado**

Luego de obtenido el producto se envasó en empaques de 200 g en fundas de polietileno, con el objetivo de mantener sus características organolépticas y físico-químicas.

## **10. Sellado**

El sello provee evidencia de adulteración para la protección del consumidor, mantiene la frescura del producto durante más tiempo y el sello produce una hermeticidad que reduce devoluciones del producto.

## **11. Almacenado**

Durante el almacenamiento se evaluó la estabilidad físico-química y microbiológica del suplemento en condiciones normales (70%HR y 18°C).

### **3.5.4 Respuestas Experimentales**

#### **3.5.4.1 Análisis Sensorial**

Se evaluó el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad del suplemento utilizando una escala hedónica de 5 puntos. Fue realizada a 48 evaluadores semi-entrenados en un área ventilada, con buena iluminación y libre de olores extraños. Cada evaluador probó cuatro porciones identificadas con números aleatorios de tres cifras (Mackey et al., 1990) (Anexo I – Fotografías de la 1 a la 6).

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

La evaluación de color del suplemento se realizó con la siguiente escala hedónica:

- Muy desagradable
- Desagradable
- Ni agrada ni desagrada
- Agrada
- Agrada mucho

#### **b. Olor**

La evaluación del olor del suplemento se realizó con la siguiente escala hedónica:

- Muy desagradable
- Desagradable
- Ni agrada ni desagrada
- Poco Agradable
- Muy Agradable

#### **c. Sabor**

La evaluación del sabor del suplemento se realizó con la siguiente escala hedónica:

- Muy desagradable
- Desagradable
- Ni agrada ni desagrada
- Poco Agradable
- Muy Agradable

#### **d. Textura**

La evaluación de la textura se realizó mediante la siguiente escala hedónica:

- Muy viscoso
- Viscoso
- Ni viscoso ni fluido
- Fluido
- Muy fluido

#### **e. Aceptabilidad**

La evaluación de la aceptabilidad se realizó con la siguiente escala hedónica:

- Disgusta mucho
- Disgusta
- Ni gusta Ni disgusta
- Gusta
- Gusta mucho

### **3.5.4.2 Selección del mejor tratamiento**

La selección del mejor tratamiento se basó en las respuestas obtenidas del análisis sensorial.

Se analizó cada uno de los parámetros de forma individual (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), y se seleccionó como mejor tratamiento aquel que mejores calificaciones obtuvo en la mayoría de los ítems evaluados.



### 3.5.4.3 Análisis Proximal

Se realizó el análisis proximal del mejor tratamiento obtenido mediante el análisis sensorial. Los parámetros evaluados fueron:

#### a. Ceniza

El análisis de ceniza se basó en el método 923.03 de la AOAC (2012). El método consiste en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación (a 550°C) y determinación gravimétrica del residuo. El cálculo del contenido de cenizas se realiza con la Ecuación 2.

$$\text{Contenido de cenizas (\%)} = 100 \frac{(A - B)}{C}$$

Dónde:

A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)

C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

#### b. Humedad

Durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias.

Se utilizó el método 925.10 de la AOAC (2012). Este método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo. El cálculo se realiza con la Ecuación 3.

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100 \frac{(A - B) - (C - A)}{(B - C)}$$

Dónde:

A= Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

### c. Grasa

Se realizó mediante el método 2003.66 de la AOAC (2012). La determinación consiste en colocar la muestra en un extractor Soxhlet en donde se separa la grasa de la muestra por extracción con solvente orgánico que luego es evaporado o recuperado. La cantidad de grasa de la muestra se obtiene por método gravimétrico, según la Ecuación 4.

$$\text{Contenido de lipidos (\%)} = 100 \frac{(A - B)}{C}$$

Dónde:

A = Peso del matraz limpio y seco (g)

B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

### d. Proteína

Su análisis fue efectuado mediante el método de 2001.11 de la AOAC (2012).

Para el cálculo del contenido de nitrógeno total en la muestra, se utilizan las Ecuaciones 5 y 6.

$$\text{Nitrogeno en la muestra (\%)} = 100 \frac{(A * B)}{C} * 0,014$$

$$\text{Pr oteina cruda (\%)} = \text{Nitrogeno en la muestra} * 6,25$$

Dónde:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B = Normalidad del ácido estándar

C = Peso de la muestra (g)

#### **e. Fibra dietética**

La fibra dietética se analizó mediante el método gravimétrico 985.29 de la AOAC (2012).

Las muestras (por duplicado) son deshidratadas y desengrasadas. Posteriormente son gelatinizadas con  $\alpha$  - amilasa térmicamente estable, y luego digeridas enzimáticamente con proteasa y amiloglucosidasa para remover la proteína y el almidón. La fibra dietética soluble es precipitada por la adición de etanol, el residuo total se filtra, se lava, se seca y se pesa. La cantidad de fibra dietética total se determina con la Ecuación 7.

$$\text{Fibra dietética total} = \text{Peso residual} - \text{Peso}(\text{Proteína} + \text{cenizas})$$

#### **f. Azúcares reductores**

Los azúcares reductores se determinaron según el método de Miller (1959):

Los azúcares reductores pueden reducir al ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) bajo determinadas condiciones. Cuando el ácido 3,5-dinitrosalicílico es reducido en presencia de calor, por los azúcares reductores que entran en contacto con él, se desarrolla un cambio de color parecido al café (con variaciones de amarillo hasta café).

El cambio de coloración puede entonces determinarse por lecturas de densidad óptica, leídas por espectrofotometría a una determinada longitud

de onda. La concentración de los azúcares reductores totales liberados en la muestra se determina haciendo una interpolación en la curva patrón del azúcar utilizado, graficando la absorbancia en función de la concentración.

Para la aplicación del método DNS de Miller se necesita preparar el reactivo DNS, disolviendo 0,8 g de NaOH en agua destilada, luego se adicionan 15 g de tartrato de sodio y potasio tetra hidratado y 0,5 g de DNS (ácido 3,5-dinitrosalisílico). Esta mezcla se afora a 50 mL con agua destilada y se almacena en un frasco ámbar a 4°C. La concentración de azúcares reductores se determinó utilizando una curva de calibración absorbancia en función de concentración.

Para obtener esta curva se prepararon soluciones de 200-1000 mg/L, utilizando glucosa como estándar. A estas soluciones se les aplicó el método DNS y se leyó la absorbancia de cada una de ellas en un espectrofotómetro (Genesys 10vis) a una longitud de onda 540 nm. Una vez construida la curva patrón se aplicó el método DNS a cada una de las muestras, para lo cual se mezclaron 0,5 mL de cada una con 0,5 mL del reactivo DNS, se colocaron a ebullición por 5 min en baño de maría e inmediatamente se detuvo la reacción con baño de agua y hielo. Se reconstruyeron las muestras con 5 mL de agua destilada, se agitaron, se dejaron en reposo por 15 min, y se determinó su absorbancia a 540 nm. El mismo tratamiento se realizó para el blanco con agua destilada.

Leyendo la absorbancia de cada una de las muestras en la curva patrón se determinó la concentración de azúcares reductores. Para el promedio se utilizaron tres replicaciones y las desviaciones estándar fueron máximas de 10%. La cuantificación de los azúcares no reductores se obtuvo por diferencia entre los azúcares totales y los azúcares reductores.

### **g. Azúcares totales**

Los azúcares totales se determinaron según el método de Dobois (1966).

La concentración de azúcares totales se determinó a través de una curva de calibración de la absorbancia en función de la concentración para la cual se prepararon soluciones de 10-70 mg/L utilizando manosa como estándar.

Como blanco para las lecturas se utilizó agua destilada aplicándole el mismo tratamiento. Para la aplicación del método Dubois (Método Fenol-Sulfúrico), se mezclaron 2 mL de muestra con 2 mL de fenol al 5% en tubos digestores y se colocaron en una gradilla sumergida en un baño de agua fría. A los tubos se les añadieron 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, se dejaron reposar por 15 min y se analizaron en un espectrofotómetro (Genesys 10vis) a una longitud de onda de 490 nm. Los ensayos se realizaron por triplicado para obtener valores promedios. Las desviaciones estándar fueron menores al 5%.

#### **3.5.4.4 Vida útil**

El suplemento se almacenó en envases de plástico de 200 ml sometidos a una atmósfera a 20,3°C y 51% de humedad relativa. Se realizaron recuentos de mohos y levaduras a los 0, 7 y 14 días, este parámetro permitirá definir el tiempo de vida útil del producto.

##### **a. Mohos y levaduras**

La determinación se basó en el método 997.02 de la AOAC (2012). El método consiste en inocular una cantidad conocida de muestra e incubar 5 días entre 21°C y 25°C. Una vez cumplido su tiempo de incubación se contó el número de colonias.

### 3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 9.** Variables Independientes: Desaprovechamiento de la calidad nutritiva y bajo nivel calórico de la combinación de los ingredientes harina de Quinoa (*Chenopodium quínoa*), leche en polvo y Stevia (*Rebaudina Bertoni*)

Descripción	Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La harina de quinua posee una alta calidad nutritiva, misma que es desaprovechada por su bajo consumo. Se busca generar un producto que aproveche estas características, con la adición alimentos que mejoren sus características como son: la leche en polvo y la stevia.	<p><b>Harina de quinua</b> Producto obtenido de la molienda de la quinua, empleada para enriquecer comúnmente panes, tortas y galletas.</p> <p><b>Leche en polvo</b> Es el producto seco y purulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural, sometida a un tratamiento térmico equivalente, a la pasterización.</p> <p><b>Stevia</b> Producto obtenido del molido de las hojas deshidratadas, capaz de endulzar entre 250 y 300 veces más que el azúcar común. Es una buena alternativa para diabéticos.</p>	Diferentes concentraciones de quinua, stevia y leche en polvo.	<p>Concentraciones de:</p> <p><b>A: stevia:</b> 33 % 25 %</p> <p><b>B: H. quinua:</b> 53.34 % 64.35 % 71.36 %</p> <p><b>C: Leche en polvo:</b> 13.66 % 10.65 %</p>	¿Qué formulación presenta los mejores resultados en la evaluación sensorial?	Evaluación sensorial realizada en función del método propuesto por Mackey et al. (1990).

Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

**Tabla 10.** Variables Dependientes: Desarrollo limitado de formulaciones para suplementos bajo en calorías.

Descripción	Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>El suplemento alimenticio debe poseer características aceptables en cuanto a su composición nutricional, especialmente en cuanto a su valor proteico. Se busca también que el aporte calórico generado por los carbohidratos sea mínimo, para que sea incluido en el mercado creciente que generan las personas con diabetes.</p> <p>Además se busca que el suplemento desarrollado sea estable comercialmente.</p>	<p><b>Composición proximal</b></p> <p>Es conocido también como análisis inmediato o básico de los alimentos. Comprende la determinación conjunta del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; las sustancias extractables no nitrogenadas (carbohidratos digeribles) se determinan restando la suma de estos componentes de 100.</p> <p><b>Estabilidad comercial</b></p> <p>Es el estado alcanzado de un alimento para estar libre de formas viables de microorganismos potencialmente dañinos, para la conservación del producto en condiciones normales de almacenamiento y distribución.</p>	<p>Composición proximal del suplemento desarrollado</p> <p>Vida útil del suplemento desarrollado en función de los parámetros más representativos</p>	<p><b>Análisis proximal:</b></p> <p>Ceniza  Humedad  Grasa  Proteína  Fibra dietética  Azúcares reductores  Azúcares totales</p> <p><b>Vida útil:</b></p> <p>Crecimiento de mohos  Crecimiento de levaduras</p>	<p>¿Cuál es la composición proximal del suplemento alimenticio obtenido?</p> <p>¿Cuál es el tiempo de vida útil del suplemento alimenticio obtenido?</p>	<p>Cenizas: método 923.03 (AOAC, 2012).</p> <p>Humedad: método 925.10 (AOAC, 2012).</p> <p>Grasa: método 2003.66 (AOAC, 2012).</p> <p>Proteína: método 2001.11 (AOAC, 2012).</p> <p>Fibra dietética: método 985.29 (AOAC, 2012).</p> <p>Azúcares reductores: método de Watada (1955).</p> <p>Azúcares totales: método de Dobois (1966).</p> <p>Determinación en muestras de 200 ml en envases de plástico en una atmósfera a 20,3°C y 51%HR. Se realizan recuentos de mohos y levaduras de acuerdo al método 997.02 de la AOAC (2012), a los 0, 7 y 14 días.</p>

Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

### **3.7 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Todas las actividades planteadas para la recolección de información fueron ejecutadas por el investigador, que involucraron las siguientes técnicas:

#### **3.7.1 Observación**

Se observó durante la fase experimental, parámetros importantes como los porcentajes óptimos de cada uno de los ingredientes y sus efectos en el producto final. En el análisis sensorial se observó la respuesta de los catadores (estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato) frente a las muestras probadas.

#### **3.7.2 Experimentación en laboratorio**

En la experimentación en el laboratorio consta la elaboración de las diferentes formulaciones, además de los análisis bromatológicos efectuados al mejor tratamiento.

### **3.8 PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS**

Una vez obtenidos los datos del análisis sensorial, se procedió a tabular la información en el paquete informático Excel, para seguidamente procesar los mismos mediante las herramientas del mismo programa.

Para comprobar la hipótesis se utilizó un análisis de varianza generado en el paquete informático Statgraphics. En caso de significancia estadística, se empleó la prueba de Tukey HSD para determinar el mejor tratamiento.



## **CAPÍTULO IV**

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

#### **4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

En el presente capítulo se analizan e interpretan los resultados obtenidos en la fase experimental.

##### **4.1.1 Análisis sensorial**

En cuanto al análisis sensorial se aplicaron cartas controladas para evaluar las siguientes características organolépticas: color, olor, textura, dulzor y aceptabilidad (véase Anexo A).

Con los valores numéricos obtenidos (reportados en el Anexo B - Tabla B1), se desarrolló un diseño de bloques incompletos definido por la matriz de latices cuadrados propuesta por Cochran (1974) en su libro especializado en técnicas de muestreo.

Además, a partir de los promedios de los datos numéricos obtenidos en cada uno de los atributos, se elaboraron gráficas de barras para observar la tendencia general en cada una de las formulaciones propuestas (véase Anexo C, Gráficos del C1 al C5).

#### 4.1.1.1 Color

En este atributo se puede notar que el suplemento que presenta mejor calificación, con valores cercanos al “agradable”, es el que contiene 33% stevia; 71,35% harina de quinua y 13,66% leche en polvo, (a<sub>0</sub>b<sub>2</sub>c<sub>0</sub>). Por el contrario el suplemento con menor calificación en este parámetro es el compuesto por 33% stevia; 53,34% harina de quinua y 10,65% leche en polvo (a<sub>0</sub>b<sub>0</sub>c<sub>1</sub>), (Anexo C – Gráfico C1). De esta comparación se puede intuir que la harina de quinua y la leche en polvo contribuyen favorablemente al color del producto final.

El análisis estadístico demuestra que en este atributo se perciben diferencias significativas cuando se varían la concentración de harina de quinua y leche en polvo (Anexo D – Tabla D-1).

En cuanto a la harina de quinua se obtienen mejores resultados en los suplementos que contienen 71,36% y 64,35%, sin diferencias significativas entre ellos. Y en el caso de la leche en polvo se obtienen mejores resultados en los suplementos que contienen 13,66%. Para ambos factores los valores más altos influyen significativamente en el color de los suplementos.

Además se observa que la combinación de los factores: leche en polvo – stevia y harina de quinua - leche en polvo, presentan un efecto compuesto en el color del suplemento.

Finalmente se concluye que el mejor tratamiento en cuanto al atributo color, determinado por el análisis estadístico con un 5% de confianza, es el elaborado con 71,36% de harina de quinua, 33% de stevia y 13,66% de leche en polvo (a<sub>0</sub>b<sub>2</sub>c<sub>0</sub>).

#### 4.1.1.2 Olor

El atributo olor, es la sensación resultante de la recepción de un estímulo que se genera por una mezcla compleja entre gases, vapores y polvo proporcionados por la composición de la mezcla total o de uno o varios ingredientes (Salazar, 2012).

En este atributo se puede notar que el suplemento que presenta mejor calificación, con valores cercanos al “agradable”, es el que contiene 33% stevia; 71,35% harina de quinua y 13,66% leche en polvo (a<sub>0b2c0</sub>). Por el contrario el suplemento con menor calificación en este parámetro es el compuesto por 33% stevia; 53,34% harina de quinua y 10,65% leche en polvo (a<sub>0b0c1</sub>), (Anexo C – Gráfico C2). De esta comparación se puede resaltar que la harina de quinua y la leche en polvo contribuyen favorablemente al olor del producto final, ratificando lo observado en el atributo color.

El análisis de varianza para este atributo, expuesto en la Tabla D 2, muestra que no existe diferencia significativa entre las formulaciones planteadas ( $p < 0,05$ ). Este atributo no contribuye a la selección del mejor tratamiento, sin embargo, es un factor importante a considerar en el desarrollo de nuevos productos por ser responsable del éxito comercial. El olor de un alimento es el resultado de la interacción de glúcidos, lípidos y aminoácidos que forman parte de la matriz del alimento que se transforman en compuestos volátiles (Larrañaga et al., 1998).

El Gráfico E 3 muestra el comportamiento combinado de los factores: harina de quinua – stevia; de donde se puede concluir que la formulación que contiene 71,36% de harina de quinua y 33% de stevia presenta diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) al evaluar el efecto combinado, siendo la más aceptada por presentar valores cercanos al “agradable”, tal y como se estima en el Gráfico C 2.

#### **4.1.1.3 Sabor**

El análisis estadístico correspondiente al atributo sabor, expuesto en la Tabla D 3, muestra que existe diferencia significativa entre formulaciones al variar el porcentaje de harina de quinua ( $p < 0,05$ ).

La Tabla E 3, presenta el análisis de Tukey HSD para el factor harina de quinua, mostrando que las formulaciones que contienen 71,36% de harina de quinua obtienen mejores ponderaciones en cuanto al sabor a un nivel de significancia del ( $p < 0.05$ ).

El Gráfico E 4, muestra que los factores: harina de quinua y leche en polvo, presentan un efecto combinado. De este gráfico se concluye que al aumentar el porcentaje de estos factores (harina de quinua 71,36% y leche en polvo 13,66%), el sabor del suplemento mejora con calificaciones cercanas al “agradable” por parte de los catadores.

#### **4.1.1.4 Textura**

En el Anexo D (Tabla D 4), se muestran el análisis de varianza del atributo textura, observando que no existe significancia entre los factores (harina de quinua, leche en polvo y stevia) al 5% de significancia. Es decir, sin importar los cambios en las formulaciones la textura no presenta variaciones evidentes según los catadores evaluados.

Este parámetro en muchos estudios es considerado como muy importante, ya que es un atributo evaluado a través de los ojos, el tacto, los músculos de la boca incluyendo sensaciones como aspereza, suavidad, granulosis, y permite dar una valoración global de las características físicas del alimento. Sin embargo, en la presente investigación no permite seleccionar el mejor tratamiento, debido a que no presenta diferencias significativas.

El Gráfico E 5, muestra el comportamiento de los datos al combinar los factores: harina de quinua y stevia, donde se observa que las formulaciones que contienen 71,36% de harina de quinua y 33% de stevia presentan calificaciones cercanas al “fluido”, siendo diferente al resto de formulaciones al 5% de significancia.

#### **4.1.1.5 Aceptabilidad**

El estudio ha tomado en cuenta el atributo aceptabilidad debido a que es una característica que engloba la sensación que provoca el alimento al tener contacto con el paladar y de como el hombre interpreta todas las sensaciones percibidas en un momento determinado (Salazar, 2012). Este parámetro en forma concisa permite determinar si el producto le agrada o no al consumidor.

El análisis de varianza expuesto en el Anexo D, Tabla D 5 muestra que la variación de porcentaje de harina de quinua influye en la aceptabilidad del suplemento desarrollado, con un 5% de significancia. Los factores porcentaje de leche en polvo y stevia no tienen influencia en la aceptabilidad del suplemento.

La prueba de comparación múltiple Tukey HSD para el factor harina de quinua, mostró que son más apetecidos los productos que contienen 71,36% de harina de quinua. Esta diferencia es ligeramente superior al resto de formulaciones presentadas (véase Tabla E 6).

El análisis del efecto combinado entre los factores: porcentaje de stevia y harina de quinua, no muestra una tendencia lógica que permita establecer alguna conclusión (Gráfico E 6). Este atributo abre la puerta a futuras investigaciones donde se corrobore las respuestas de aceptabilidad proporcionadas por los catadores para los diferentes suplementos desarrollados.

## **4.2 ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO**

Con el objetivo de seleccionar la mejor formulación, se elaboró la Tabla F 1, que no es más que un resumen del análisis estadístico elaborado a partir de los datos del análisis sensorial. De esto se puede notar que la mejor formulación fue la que contiene 33% stevia; 71,35% harina de quinua y 13,66% leche en polvo (a0b2c0), la que mostró la aprobación en todos los atributos evaluados (color, olor, dulzor, textura y aceptabilidad), siendo significativamente diferente al resto de formulaciones ( $p < 0,05$ ).

## **4.3 ANÁLISIS PROXIMAL**

La mejor formulación (a0b2c0: 33% stevia; 71,35% harina de quinua y 13,66% leche en polvo) fue sometida a un análisis proximal con el objetivo de conocer sus cualidades nutricionales. Los análisis se realizaron de acuerdo a métodos descritos en metodología, obteniendo los resultados reportados en la Tabla G 1.

En cuanto a la humedad, el producto presenta un 84,7% similar a productos de su misma clase (Villacís, 2011 y Álvares, 2011). Según Badui, (2006), esta disponibilidad de agua libre posibilita el desarrollo de microorganismos como mohos, siendo necesario controlar la calidad de la materia prima, el proceso, el empaque y las condiciones de almacenamiento y distribución.

El suplemento presenta 0,327% de ceniza. Este porcentaje se debe al aporte de minerales que le proporciona la harina de quinua (6 %) y la leche en polvo (13%).

Es un producto con una cantidad mínima de grasa (0,493%), este aporte le confiere directamente la leche en polvo (12 %). Según la clasificación de productos en cuanto al porcentaje de grasa propuesta por la FAO, este

podría colocarse en el grupo de un "yogurt bajo en grasas". Este es un parámetro que predominará en la comercialización del producto, debida a la gran tendencia actual por los alimentos de bajo contenido graso (FAO, 2003).

Además, el suplemento presenta 0,674% de fibra dietética aportada por la harina de quinua. Este componente es importante porque mejora los procesos digestivos (Panama, 2013).

El porcentaje de proteína es de 1,71%, que es directamente proporcionado por la harina de quinua y la leche en polvo. Este porcentaje es comparable con alimentos como la leche entera. Por su costo, la proteína es el nutriente más importante en la salud, de ahí que el producto desarrollado podrá tener un alto impacto en el mercado si se divulga su alto valor proteico (FAO, 2003).

En cuanto a los carbohidratos totales presenta un 12,1% similar a productos como el yogurt que aporta con un 14,8% (FAO, 2003).

De este 12,1 % el 0,6% son azúcares reductores. A estos azúcares se les atribuyen características funcionales a más de un bajo poder calórico (cuatro calorías por gramo).

Este alimento, por sus características nutricionales superiores, puede ser muy útil en las etapas de desarrollo y crecimiento. Además, se presta como complemento de dietas completas y balanceadas, por los nutrientes aportados principalmente por la harina de quinua.

#### **4.4 ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

Se tomó como indicador de deterioro el crecimiento de mohos y levaduras, por estar considerado en la Norma INEN 2395:2011-07

referente a leche fermentadas sin tratamiento térmico. Estos microorganismos son considerados como parámetro de control por presentar un desarrollo óptimo en alimentos de alta humedad y en un rango amplio de pH. Además, porque considerando las temperaturas a las que estaría expuesto el suplemento en la comercialización (de 20 a 30°C), estos microorganismos se desarrollarían perfectamente (Fierro y Jara, 2010).

En el Anexo H, se reportan los conteos realizados en las muestras. Para los tres tiempos de muestreo el número de unidades formadoras de colonias son menores a las exigidas por la norma (500 UFC/g).

#### **4.4.1 Tiempo de vida útil del producto**

Con los datos obtenidos del análisis microbiológico no es posible determinar una cinética de reacción que permita estimar el tiempo de vida útil.

Se sugiere realizar estudios más prolongados y a diferentes condiciones de almacenamiento para lograr estimar el tiempo de consumo preferente y el tiempo de caducidad del suplemento.

### **4.5 INFORMACIÓN NUTRICIONAL DEL SUPLEMENTO ALIMENTICIO**

En la Tabla 11 se puede observar la información nutricional del suplemento alimenticio, que se realizó en base a la NTE INEN 1334-2:2011, donde se puede analizar el aporte nutricional del suplemento alimenticio a la dieta diaria.



**Tabla 11.** Información nutricional del Suplemento con la siguiente composición: 33% de stevia; 71,36% de harina de quinua y 13,66% de leche en polvo (a<sub>0</sub>b<sub>2</sub>c<sub>0</sub>).

<b>Datos de Nutrición</b>		
Tamaño por porción	1 Vaso	(200 ml)
Porciones por envase	1	
<b>Cantidad por porción</b>		
<b>Calorías</b>	120	
Calorías de grasa	10	
<b>Valor diario*</b>		
<b>Grasa Total</b>	1 g	<b>2 %</b>
<b>Colesterol</b>	mg	%
<b>Carbohidratos Totales</b>	25 g	<b>8 %</b>
Fibra Dietética	1 g	<b>4 %</b>
Azúcares	< 1 g	
<b>Proteína</b>	3 g	<b>6 %</b>
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.		
	Calorías	2000      2500
Calorías por gramo		
Grasa	9	Carbohidratos 4      Proteína 4

**Fuente:** Chicaiza Mentor, 2014

## 4.6 VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

De la análisis sensorial se determinó que el mejor tratamiento fue el (a<sub>0</sub>b<sub>2</sub>c<sub>0</sub>), elaborado con 33% de stevia; 71,35% de harina de quinua y 13.66% de leche en polvo. En esta formulación el porcentaje alto de leche en polvo, enmascaró el sabor y olor característico de la quinua.

En cuanto al análisis proximal se pudo notar que el elevado contenido en proteínas, semejante a la leche entera o yogurt y el bajo poder calórico de 120 kcal del suplemento en comparación con una leche entera que tiene 61 kcal y 91 kcal respectivamente (Anexo B - Tabla B 3), contribuirían a la obtención de un alimento de las características planteadas en la hipótesis.

Bajo este contexto, se acepta la hipótesis alternativa, debido a que se ha logrado desarrollar un suplemento que aprovecha la calidad nutritiva de la harina de quinua, leche en polvo y stevia, y que a su vez presenta un bajo nivel calórico.

#### **4.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

El costo de producción para un kilogramo de suplemento con la siguiente composición: (a<sub>0</sub>b<sub>2</sub>c<sub>0</sub>), 33% de stevia, 71% de harina de quinua y 13.66% de leche en polvo, se estimó mediante un análisis de costo de producción (Anexo B - Tabla B 2 – pp. 97).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- El tratamiento valorado como mejor formulación de suplemento se obtuvo sensorialmente el cual fue a<sub>0</sub>b<sub>2</sub>c<sub>0</sub>, compuesto por 33% de stevia; 71,36% de harina de quinua y 13,66% de leche en polvo, considerando que esta última materia prima por su alto porcentaje a emplearse, enmascaró el sabor y olor característico de la quinua.
- El suplemento cumple con el principal requisito de calidad así como nutricional, el consumo de 100 gramos aportaría 1,71% de proteína; 0,327% de cenizas; 0,493% de extracto etéreo (grasa); 0,674% de fibra dietética; 0,073% de azúcares reductores y 2,136% de azúcares totales, proporcionando 120 kcal.
- La mejor formulación de suplemento (a<sub>0</sub>b<sub>2</sub>c<sub>0</sub>), me permito plantear para estudios de digestibilidad in vitro a fin de mejorar la calidad de vida de personas con problemas de obesidad y diabetes.

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere para una mejor elaboración del suplemento se considere controlar la temperatura del tostado de la quinua para obtener mejores beneficios en el tiempo de vida útil y eliminar la leche en polvo ya que posee gran cantidad de grasas saturadas.

- Promover la obtención de harinas a partir de cultivos autóctonos de nuestro país y promover la utilización de edulcorantes naturales y de bajo poder calórico en la dieta diaria.
  
- Se recomienda investigar una normativa específica para suplementos, ya que en este estudio no se encontró una de referencia.
  
- Para el estudio de digestibilidad in vitro del suplemento recomiendo seguir la tecnología expuesta en la propuesta una vez que personas con problemas de obesidad y diabetes lo digieran.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 TEMA DE PROPUESTA

Proponer la evaluación de la digestibilidad *in vitro* del suplemento bajo en calorías definido como mejor tratamiento (**a0b2c0**).

##### 6.1.1 DATOS INFORMATIVOS

- **Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- **Beneficiarios:** Agricultores de quinua y stevia, y productores.
- **Ubicación:** Ambato - Ecuador
- **Tiempo estimado de ejecución:** 12 meses
- **Inicio:** Septiembre 2014
- **Final:** Septiembre 2015
- **Equipo técnico responsable:** Egdo. Mentor Chicaiza  
Ing. Liliana Acurio Arcos M.Sc.

### **6.1.2 BENEFICIOS**

Los beneficiarios directos son los agricultores de quinua y stevia, ya que la producción a escala industrial de este alimento abrirá un mercado de distribución de sus cultivos. Además se beneficiarán los productores, porque podrán garantizar a sus consumidores, mediante este estudio, los beneficios nutricionales de este suplemento.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

A un suplemento se lo describe como un compensador de las deficiencias nutricionales, y por ello es recomendado por los médicos como un producto que le aporta al cuerpo las vitaminas, minerales, proteínas y calorías indispensables para su correcto funcionamiento (Morales, 2012).

Según Chicaiza (2014), un suplemento elaborado con 33% de stevia; 71,36% de harina de quinua y 13,66% de leche en polvo aporta 120 kcal por cada 100 gramos consumidos. Dicho aporte está constituido por 1,71% de proteína; 0,327% de cenizas; 0,493% de extracto etéreo (grasa); 0,674% de fibra dietética; 0,073% de azúcares reductores y 2,136% de azúcares totales.

Algunos autores los cuales evalúan la evidencia científica con productos existentes en Chile para el control de sobrepeso y obesidad (Wiedeman et al., 2011), aporta su investigación con el estudio de una emulsión lipídica que estimula el freno ideal, un inhibidor de proteasa y un inhibidor de amilasa. Lo que da como resultados que el inhibidor de amilasa y el inhibidor de proteasa, si bien parecen funcionar in vitro, no muestran ningún efecto sobre el control ponderal en los ensayos clínicos realizados tanto en sujetos normopeso como en obesos.

Se estudió la composición química y digestibilidad *in vitro* de una variedad de consumo regional, el haba (*Vicia faba L.*). el estudio de la digestibilidad del almidón del haba contribuyó a la educación nutricional y la prevención de algunas enfermedades metabólicas comprometidas a la alimentación. El valor del índice glucémico disminuyó conforme el tiempo (CGP, 2010).

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

La industria alimentaria está preocupando de la población debido a los problemas de salud que afectan a la sociedad, como diabetes, obesidad, problemas cardíacos, entre otros, se está impulsando al interés científico en estudiar las condiciones de alimentación del ser humano (ámbito social, biológico-metabólico, ciencia de alimentos). Esto, debido a la idea de que la alimentación podría estar influyendo en la presencia, ausencia o grado de dichas patologías.

Por tales razones esta investigación pretende observar algunos factores que determinan la asimilación de los carbohidratos en la dieta habitual, así se puede recomendar que todo producto que se formule con el propósito de ser introducido en el mercado para regímenes especiales de alimentación sea estudiado desde el punto de vista del valor nutricional así también por sus propiedades fisiológicas. Con factores intrínsecos (propiedades del alimento) y extrínsecos (masticación y tránsito a través del intestino delgado) (Thararathan, 2003).

### **6.4 OBJETIVOS**

#### **6.4.1 Objetivo General**

- Proponer la evaluación de la digestibilidad *in vitro* del suplemento bajo en calorías definido como mejor tratamiento **(a0b2c0)**.

#### **6.4.2 Objetivos Específicos**

1. Sugerir a personas glicémicas un alimento que cumplan con los requerimientos nutricionales específicos.
2. Calificar el suplemento mediante distintos factores que pueden influir en la digestibilidad.
3. Seleccionar información puntual para el desarrollo y venta de un producto nuevo con miras a la predicción del consumo voluntario.

#### **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

La digestibilidad in vitro de alimentos nuevos, es muy importantes para el tratamiento y prevención de varias enfermedades como la glucosa elevada en plasma y en enfermedades cardiovasculares. La diabetes mellitus es un problema de salud pública en los humanos, la diabetes se caracteriza por hiperglicemia crónica y por complicaciones micro vascular y cardiovascular. Los factores asociados son una dieta alta en grasas y en calorías, obesidad y por falta de actividad física (Martínez, J. 2010).

Cuando se evalúa la eficacia de un alimento rico en carbohidratos, es necesario aportar pruebas de sus efectos beneficiosos en estudios en humanos. En la presente propuesta se pretende incentivar estudios experimentales en humanos sobre el efecto del consumo del suplemento bajo en calorías.

#### **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

Según Willian, (2002), los suplementos dietéticos son productos alimenticios, añadidos a la dieta total que contienen al menos uno de los siguientes ingredientes: una vitamina, una hierba, un aminoácido, un metabolito o una combinación de cualquiera de estos ingredientes.



Así también menciona que los mayores deben tener en cuenta una serie de principios sobre la salud en relación con los suplementos dietéticos: solo deben tomar suplementos aquellas personas que tengan una deficiencia respecto a nutrientes.

- No sustituir la dieta por suplementos creyendo que son sanos.
- Si toma un suplemento de un único nutriente es grandes cantidades es perjudicial para la salud.

Los suplementos dietéticos son claramente beneficiosos en los estados carenciales, así la relativa seguridad de uso hace que se pueda seguir investigando en futuros estudios científicos.

La digestibilidad in vitro se refiere a cualquier procedimiento biológico que se realiza fuera del organismo en el que tendría lugar, normalmente para distinguirlo de un experimento vivo.

La dieta humana contiene diferentes antioxidantes naturales que pueden contribuir al refuerzo de la defensas naturales del organismo así los efectos beneficiosos derivados del consumo de dietas ricas en alimentos vegetales han sido atribuidos principalmente a las vitaminas antioxidantes. (Aguinaga, E., 2013) mencionan que distintas organizaciones internacionales recomiendan el consumo de al menos 5 porciones diarias de frutas o verduras con la finalidad de aportar una ingesta adecuada de antioxidantes naturales y mejorar el estado de la salud, por lo que según estudios realizados por Sandvik, M., (2013), la quinua es rica en el antioxidante quercetina, sus propiedades podrían ayudar en el manejo de la diabetes y la hipertensión asociada.

En ensayos in vitro de digestibilidad deben ser precisos, rápidos, baratos, simples, robustas, adaptables y relevantes para los procesos de digestión, absorción y metabolismo. Los métodos in vitro, incluyendo los complejos modelos de varios componentes de la digestión que simulan los distintos

procesos físicos y químicos, requieren validación independiente con datos in vivo de la especie un modelo animal aceptable utilizar el más adecuado en el medio in vivo de la digestibilidad (Brulé, D., and Savoie, L. 2006).

## **6.7 METODOLOGIA**

Para la formulación y elaboración del suplemento bajo en calorías con harina de quinua, leche en polvo y stevia como edulcorante natural, se procede de la siguiente manera:

Con el propósito de tener una metodología más rápida, reproducible, y que genere menos errores, sobre todo cuando el estudio se centra en el alimento más que en el ser humano (desarrollo de productos en ingeniería de alimentos, por ejemplo), se han desarrollado procedimientos in vitro para estimar la digestibilidad de los alimentos y así estimar su posible respuesta glicémica (Parada, J., & Rozowski, J., 2008).

Estos procedimientos in vitro se han desarrollado para evaluar el aporte de varios nutrientes de muchos alimentos, incluidos los carbohidratos y los alimentos que los contienen. Básicamente todas las metodologías constan de los 3 pasos siguientes:

1. Simulación de digestión mediante el uso de preparados enzimáticos
2. Simulación de la absorción intestinal
3. Medición, por algún método adecuado, de la concentración del nutriente de interés en el extracto final (Parada, J., & Rozowski, J., 2008).

## 6.8 Administración

Tabla N 12. Administración

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultaos esperados	Actividades	Responsables
<p>La calidad de vida en personas con problemas de obesidad y diabetes brindándoles una alternativa tecnológica y que cumplan con los requisitos necesarios de su dieta diaria.</p>	<p>La inexistencia de suplementos hechos a base de un cultivo andino.</p> <p>La mayoría de personas solo consumen alimentos sintéticos.</p>	<p>Dar una alternativa tecnológica para un cultivo andino rico en carbohidratos esenciales.</p> <p>Sustitución de los suplementos sintéticos por uno natural y nutricional</p> <p>Disminuir el índice de personas diabéticas y obesas.</p>	<p>Selección del personal para la digestibilidad in vitro del suplemento bajo en calorías</p> <p>Análisis biológicos luego del consumo del suplemento bajo en calorías.</p>	<p>Egdo. Chicaiza Mentor Y colaboradores.</p>

Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

## 6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

**TABLA N 13.** Previsión de la evaluación

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Quiénes solicitan Evaluar?	Investigadores, Docentes y el sector con problemas de diabetes.
¿Por qué evaluar?	Para tener resultados de la digestibilidad in vitro del suplemento bajo en calorías.
¿Para qué evaluar?	Determinar el efecto que causa el suplemento definido como mejor tratamiento y mejorar la calidad de vida en personas con problemas de obesidad y diabetes.
¿Qué evaluar?	La velocidad de la digestión del suplemento bajo en calorías y la respuesta en personas con problemas de obesidad y diabetes.
¿Quién evalúa?	Graduado, Docentes y el sector de salud.
¿Cuándo evaluar?	Una vez que se elijan a personas para el consumo del suplemento bajo en calorías y poder estudiarlos.
¿Cómo evalúa?	Mediante análisis bioquímicos, (Análisis de glucosa).
¿Con qué evaluar?	Con la aplicación del respectivo análisis biológico, estadístico y comparación bibliográfica.

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

## CAPÍTULO VII

### MATERIAL DE REFERENCIA

#### 7.1. BIBLIOGRAFÍA

Alimentos y bebidas, (2008). *Nuevos productos alimenticios de todo el mundo*. [En línea]. Disponible en: <http://www.sensient-tech.com/pdf/Alimentos%20y%20Bebidas.pdf.html>

Alimentación Sana, (1998). *Dieta Balanceada*. [En línea]. Argentina, Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.org/PortalNuevo/actualizaciones/dietabalanceada.html>

Alimentación Balanceada. (2009). [En línea]. Disponible en: <http://www.gak-alimentacionbalanceada.blogspot.com/> [Accesado el 25 de marzo del 2014]

Aguinaga, E., (2013). *Estudio investigativo de la Chirimoya, el Babaco y el Arazá; y su aplicación a la repostería*. Universidad Tecnológica Equinoccial. pp. 5-10.

Álvarez, F. y R. Tusa, (2009). *Elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de Quinoa (Chenopodium quinoa W.)*. Memorias de Cultivo y procesamiento de quinua CENDES, (1981).

Álvarez, M., (2011). “Utilización del mejoramiento de la harina de trigo Nacional (*Triticum aestivum*) para la elaboración de pan”, Tesis previo a la

obtención del Título de Ingeniero en Alimentos UTA – FCIAL. Ambato – Ecuador.

Amigos de la Stevia, Andaluza. (2013). *Asociacion Amigos de la stevia Andaluza. 125 años de la investigacion sobre la stevia*. [En línea]. España, Disponible en: <http://www.culturastevia.wordpress.com.html>

Anonimo. (2005). *Alimentacion Balanceada*. [En línea] Santiago de Chile, Disponible en: [http://www.buscarinformacion.com/alimentacion/alimentacion\\_balanceada.html](http://www.buscarinformacion.com/alimentacion/alimentacion_balanceada.html)

Anónimo, (2010). *Chile Lidera crecimiento en la tasa de consumo de suplementos alimenticios*. [En línea]. Chile, Disponible en: <http://www.elperiodistaonline.cl>

Anónimo, (2013). *Proceso de producción comercialización y consumo de quinua ecuador*, [En línea]. Lima - Perú, Disponible en: <http://www.quinua.pe.html>

Ayala, G. Ortega, L., y Morón, C. (1998). *Valor nutritivo y usos de la Quinoa.*, 3a. ed., Zaragoza-España. pp. 12-37.

AOAC. (1990). *Association of official Analytical Chemists*. Official Methods of the AOAC: Washington DC.

AOAC. (2012). *Association of official Analytical Chemists*. Official Methods of the AOAC: Washington DC.

Balsom, P. D. y cols. (1993). *Creatine supplementation and dynamic high-intensity intermittent exercise*. Scand. Journal Medicine Science and Sports, Uni. (3); pp. 143 - 149.

Badui, S., (2006). *Química de los alimentos*, Cuarta edición, Pearson Educación, Cap. 1, actividad de agua y estabilidad de los alimentos. pp. 21 y 22.

BCIE. (2002). *Situación Actual de la producción, Industrialización y comercialización de la leche y productos lácteos en Centro de Sudamérica*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 292.

Boufis, C. (2010). *Salud Natural*. [En línea], U.S.A., Disponible en: <http://www.naturalhealthmag.com.html>

Brule, D., (1989). *Relationship between amino acid score and protein quality indices based on rat growth*. Pl. Foods Hum Nutr; 39:33-44.

Camacho, A.; Giles, A.; Ortegón, M.; Palao, B.; Serrano, y O., Velázquez. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. pp. 5 – 8.

Carrera, L. (2005). *Busca Información, Alimentación balanceada*. [En línea], Disponible en: [http://www.buscarinformacion.com/alimentacion/alimentacion\\_balanceada.html](http://www.buscarinformacion.com/alimentacion/alimentacion_balanceada.html) [Accesado 25-03-2014]

Cazar, P.; Álava, H. y Romero, M. (2004). *Producción y comercialización de Quinoa en el Ecuador*. Ingeniera Comercial, Empresarial Especialización Finanzas. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

C.H.P. (2013). *Campaña de Alimentación Sana. HOY: Dietas Saludables*. [En Línea]. Chile, Disponible en: <http://www.chp.cl/beneficios/alimentacion.php>

Carreres, J., (2013). *Innovación de producto y consumidor. Cómo desarrollar un nuevo producto alimentario*. [En línea]. Madrid, Disponible en: <http://comunidad.ainia.es/web/ainiacomunidad/blogs/innovacion-producto-consumidor/-/articulos/2vMk/content/como-desarrollar-un-nuevo-producto-alimentario>

Cauthin, M. (2010). *Quinoa grano de oro*. Un regalo de los Andes al mundo Estado plurinacional de Bolivia. [En línea]. Bolivia, Disponible en: <http://www.agrobolivia.gob.bo.html>

Clarissa. (2013). *Año Internacional de la Quinoa*. [En línea], Disponible en: <http://www.celiaco-mania.blogspot.com.html>

Clara, G. (2010). *Desarrollo de nuevos productos*. Alimentos funcionales y novel food.

Colpos PDF. (1977). *Normas, la grasa de la leche*; [En línea], Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas>

Cocchran, W., (1974). *Técnicas de muestreo*. Editorial Continental, S. A. Cuarta impresión. México, España, Argentina y Chile. pp. 261 – 280.

Cóccaro, G., (2010). *Desarrollo de Nuevos Productos Alimentos Funcionales y Novel Food Alternativas para el Diseño de alimentos y su marco legal*. Argentina. pp. 6-15.

Dubois, M.; Gilles, K. A.; Hamilton, J. K.; Robers, P. A.; Smith, F. (1956). Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. *Anal. Biochem.* 28: pp. 350-356.



ECO-Agricultor, (2012). *La stevia y sus propiedades*. [En línea], Disponible en: <http://www.ecoagricultor.com/2012/11/la-stevia-y-sus-propiedades/.html>

Elitemedical, landsteiner scientific (2013), ¿qué son los suplementos alimenticios? [En línea]. Disponible en: <http://www.elitemedical.com.mx/bienestar/%C2%BFque-son-los-suplementos-alimenticios/.html>

FAO. (2013). *La quinua, cultivo milenario, seguridad alimentaria*. [En línea]. Bolivia, Disponible en: <http://www.rlc.fao.org.html>

FAO. (2003). *Diet, Nutrition and prevention of chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916, Genova*.

Fierro, H., y Jara, J., (2010). “*Estudio de vida útil de pan de molde blanco*” Tesis de grado previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador.

FDA. (2008). *Suplementos alimenticios - lo que usted necesita saber*. [En línea]. Bolivia, Disponible en: <http://www.fda.gov/food/resourcesforyou/consumers/ucm210723.html>

Ferri L.; Alves-Do-Prado W.; S. Yamada Sergio, Sebastião Gazola, Batista M, B. y Bazotte R. (2006). “*Investigation of the antihypertensive effect of oral crude stevioside in patients with mild essential hypertension*”, International Journal of Food Science and Technology, Artículo, [En línea], Disponible en: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/112653764/abstract.html>

Flores, J., (2013). *Procesamiento de granos Andinos Quinoa (Chenopodium quinoa Willd)*. Escuela Académico Profesional de

Ingeniería Agroindustrial – UNAMBA. Pp. 38 – 40. [En línea], Disponible en: <http://www.slidehare.net/lvanHinojosa1/05-pro-quinua.html>

Fonseca, J.C. (2008). *“Ciencia y Tecnología Alimentaria”*. Universidad de Madrid. pp. 173-179.

Galeón, (2012). *Sistemas para el cultivo de la Stevia*. [En línea], Disponible en: [Aerocultivos.galeon.com/productos2654989.html](http://Aerocultivos.galeon.com/productos2654989.html)

García, T., Buron, L., (2001). *Relacion entre la lectura y las propiedades Reologicas de los zumos, pure de frutas y Hortalizas*. Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos. pp. 70 – 78.

Geuns JanM.C., (2007). *“Stevia rebaudina Bertoni plants and dried leaves as Novel Food”* Artículo Técnico de la Universidad de Paraguay.

Hans, D.B., y Werner, G. (1974). *“Química de los Alimentos”*. Edición Acribia. Zaragoza – España. pp. 670 –673.

Herraiz, R. M. (2012). *Atencion: los complementos alimenticios pueden ser perjudiciales para su salud*. [En línea], Disponible en: <http://www.consumeymuere.periodismohumano.com/> [Accesado 15 de Enero de 2013]

*Human Energy Requirements. (2001). Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Rome, Uni. 1.*

I.B.C.E. (2013a). *Dulce Negocio de la Stevia*. [En línea], Bolivia, Disponible en: <http://www.ibce.org.bo.html>

I.B.C.E. (2013b). *Todo sobre la Quinua Boliviana*. [En línea], Bolivia, Disponible en: <http://www.ibce.org.bo.html> (Accesado el 25 de Abril de 2013)

INEN - INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. [En línea], 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)

INKANATURAL. (2013). *La quinua*; [En línea], Lima Peru, Disponible en: <http://www.inkanatural.com.html>

INNATIA. (2011). *La stevia y sus propiedades*. [En línea], Disponible en: <http://www.innatia.com/s/c-stevia/a-propiedades-stevia.html>

Jacobsen SE (Eds.) *Reunión Técnica y Taller de Formulación del Proyecto Regional sobre Producción y Nutrición Humana en base a Cultivos Andinos*. (Arequipa- Perú).

Jeppensen, B., (2004). *Estudios con Stevia, ka'a he'é* [En línea]. Disponible en: [http://www.vense.es/noticias/estudios%20aarhus\\_francisco\\_herranz.pdf.html](http://www.vense.es/noticias/estudios%20aarhus_francisco_herranz.pdf.html)

Kog H. J. (2013). *Leche en polvo*, portado por la MISIÓN SALESIANA. Ushuaia - Argentina. Colaboración de la Biblioteca Virtual Argentina; [En línea], Disponible en: <http://www.educar.org>

Kuhn, T., (1962). *La estructura de las Revoluciones Científicas*, Fondo de Cultura Económica, Breviarios, México.

Landazuri P. y Tigrero, J., (2013). *Diseño de una planta industrial para la producción de edulcorante natural de stevia*. Universidad Autónoma Metropolitana. [En línea], Disponible en: <http://www.Steviaandaluza.wix.com/culturastevia#!biblioteca-stevia/ck9p.html>

Larrañaga, I.; Caballo, J.; Rodríguez, M.; Fernández, J. (1998). *Control e higiene de los Alimentos.*, 1ª.ed., Barcelona-España., Mc Graw-HILL Interamericana., pp. 390-401.

Latham, M., (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Profesor de nutrición internacional, Nueva York, Estados Unidos. Colección FAO: Alimentación y Nutrición N° 29. Cap. 1, 3, 7, 25.

*Leche y productos lácteos*, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Carrera de Ingeniería en Industrias; [En línea]. Ecuador, Disponible en: <http://www.sisman.utm.edu.ec.html>

Lepore, I., (2010). *Todo Sobre La Quinoa: El supe cereal para los atletas*; [En línea], Disponible en: <http://www.fcmax.com/nota.php?nota=2622.html>

Martinez, J., (2010). La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos-sus aplicaciones en peces y la conservación del medio ambiente. [En línea] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/ab482s/AB482S08.html> [Accesado, 10-07-2014].

Martinez, S. y Zambrano, B. (2011). *Elaboración de un suplemento proteico en polvo, a base de harina de Chocho (Lupinus mutabilis Sweet), Quinoa (Chenopodium quinoa L.), Amaranto (Amaranthus), y dos tipos de edulcorantes (Sacarosa y Glucosa)*. Ibarra – Ecuador. (UTN).

Mackey, C.; Márquez, F.; Sosa, M. (1990). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Ediciones CIEPE, 2da Ed. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. San Felipe Estado Yaracuy, Venezuela, 101 pp. 1984

Madrono, A., (2011). *Suplementos de proteínas ¿cuál es mejor la proteína de suero de leche o la caseína?*. [EN Línea], Disponible en: <http://blogs.runners.es/nutricion/suplementos-de-proteinas-%C2%BFcual-es-mejor-la-proteina-de-suero-de-leche-o-la-caseina/.html>

Mexicanas, C., (1977). *Determinar el extracto etéreo en leche en polvo*. [En línea], Mexico, DC., Disponible en: <http://www.colpos.mx.html>

Morales, J., (2012). *Obesidad un enfoque multidisciplinario*. Universidad del Estado del Hígado. Primera edición.

Miller, G. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31:pp. 426-428.

Norma Venezolana. 1481: 2001. Séptima edición. pp 6. [En línea], Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1481-01.pdf.html>

Nutrición y Alimentos S.A. (2012). *Harina de Quinoa - Mi Tierra Región Metropolitana - Chile*. [En línea], Disponible en: <http://www.nutrisa.cl/productos/harina-de-quinoa--mi-tierra/>

Nutrición, D. (2010). *Información nutricional de la leche en polvo desnatada con calcio*. [En línea], Disponible en: [www.dietaynutricion.net.html](http://www.dietaynutricion.net.html)

Ocaña, J. E. (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 previa a la

obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL. UTA. Ambato-Ecuador.

Olivares, S., y Zacarías, I., (2000). Manual Sobre Etiquetado de los Alimentos para el Consumidor. Inta-Ministerio de salud. Santiago-Chile. Primera Edición. pp. 20-40.

Page, K. (2004). *Familia, Juventud & Consumidores. La variedad de productos lácteos favorecen una sana alimentación.* [En línea], Disponible en: <http://www.msucare.com.html>

Parada, J., & Rozowski, J., (2008). *Relación Entre La Respuesta Glicémica Del Almidón Y Su Estado Microestructural. Laboratorio de Biomateriales, Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. Facultad de Ingeniería & el Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.*

Parra, A. y Hernández, J., (1997). *“Fisiología post cosecha de frutas y hortalizas”.* Universidad Nacional de Colombia, pp. 63.

Querejazu, R. (2013). *Quinoa: de Bolivia para el mundo.* Pregón Agropecuario. [En línea]. Bolivia, Disponible en: <http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=4318.html>

Ramírez, L. (2005). *Informe agronómico sobre el cultivo de stevia Rebaudina, la hierba dulce.* Asociación Camino al Progreso. pp 8.

Rizzo, B., Zambonin, L., Angeloni, C., Leonini, E., et al., (2013). *Steviol glycoside modulate glucose transport in different cell types.* [En línea], Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24327825.html](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24327825.html)

Salazar, C., (2012). *Evaluación sensorial Ensayos físicos y Organolépticos*. pp. 2-10.

Saltos, H. (2010). *Sensometría: Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados*. Editorial pedagógica Freire. Ambato - Ecuador. pp: 266 – 279.

San Miguel, M., (2013). *Suplementos alimenticios*. [En línea]. Disponible en: [www.cosmeticsonline.la/la\\_le\\_coluna\\_site.php?id=58.html](http://www.cosmeticsonline.la/la_le_coluna_site.php?id=58.html)

Sandvik, M. (2013). *Diabetes tipo 2, superalimentos quinoa*; [En línea], Disponible en: <http://www.ladiabetes.about.com/od/Nutrici-on-y-diabetes/a/super-alimentos-Quinoa.html>

Santibáñez, T., FAO (2011). *La quinua. Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. pp. 10 – 36.

Serra, B., Iglesias M., Moreno B., Ortega R., y Suárez L. (2010). *“El libro blanco” Productos Lácteos: Obtención y procesado*. Unid. 2: pp. 20 -21.

Smith, D. y Margolskee, R., (2002). *El sentido del gusto*. Disponible en: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/triton/programa\\_teoría\\_archivos/gusto.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/triton/programa_teoría_archivos/gusto.pdf). pp 20-30. [Accesado el 2014]

Taylor, J. (2011). *Suplementos Nutricionales*. [En línea], Disponible en: <http://www.thefreelibrary.com> [Accesado 5 de noviembre del 2013],

Thararathan, R.N., Mhadevamma. S., (2003). Grain legumes a boon to human nutrition. *Trends in Food Science & Thecnology* 14: 507-518.

Tigrero J y Landázuri P, (2009). *Stevia rebaudiana bertonii, una planta medicinal*. [En línea], Guayaquil-Ecuador, Disponible en:

<http://www.repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3521> [Accesado 15 de noviembre del 2013]

Turcotte, M., (2013). Suplementos dietarios bebibles para diabéticos. [En línea], Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/suplementos-dietarios-bebibles-altos-calorias-diabeticos-lista\\_119620/](http://www.ehowenespanol.com/suplementos-dietarios-bebibles-altos-calorias-diabeticos-lista_119620/)

Valverde, R. 1987. *Caracterización y Dosificación de los Ácidos Grasos de la Quinoa*. Ecuador. s.e. pp. 123-143.

Villacis, M., (2011). "Elaboración y evaluación de una bebida proteica para infantes a base de lacto suero y leche de soya". Tesis de grado previo a la obtención de Bioquímico Farmacéutico ESPOCH. Facultad de Ciencias – Escuela de Bioquímica y Farmacias. Riobamba – Ecuador.

William, M. H. (2002). Nutrition, Paidotribo.

Zhang, X., (2000). *Situación reglamentaria de los medicamentos herbarios- una reseña mundial*. [En línea]. Estados Unidos de América. [En línea], Disponible en: <http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Jwhozip58s/4.2.6.html>

Zudaire, M. (2011). *Suplementos Dietéticos Fraudulentos Para Perder Peso*. [En línea], Disponible en: <http://www.consumer.es.html>

Zúñiga, M. y García, J. (1998). *Investigación en educación: procesos, interacciones y construcciones*. San José: EUNED.



# ANEXOS

# **ANEXO A**

**FICHA DE CATACIÓN UTILIZADA EN LA  
EVALUACIÓN SENSORIAL**

**FICHA DE CATACIÓN DE SUPLEMENTO ALIMENTICIO**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

¿Es Ud. una persona que requiere alimentación baja en carbohidratos? SI  NO

Por favor marque con una **X** la alternativa que usted crea describe mejor al producto.

ATRIBUTOS		MUESTRAS		
	1.Muy desagradable			
	2.Desagradable			
	3.Ni agrada ni desagrada			
	4.Agradable			
	5. Muy agradable			
	1.Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni agrada ni desagrada			
	4.Agradable			
	5. Muy agradable			
	1.Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni agrada ni desagrada			
	4.Agradable			
	5. Muy agradable			
	1.Muy Viscoso			
	2. Viscoso			
	3.Poco Viscoso			
	4. Fluido			
	5.Muy Fluido			
	1. Disgusta mucho			
	2. Disgusta			
	3.Ni gusta ni disgusta			
	4. Gusta			
	5. Gusta mucho			

**COMENTARIOS Y SUGERENCIAS:**

.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

# **ANEXO B**

**RESULTADOS NUMÉRICOS OBTENIDOS EN  
LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Tabla B 1.** Resultado numéricos de las cataciones realizadas

Tratamientos*	Atributos sensoriales				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
Control	2,50	3,75	2,75	2,50	3,50
Control	2,75	2,25	2,50	2,75	2,75
Control	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00
Control	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	3,25	2,25	2,25	2,25	2,25
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	3,00	3,50	2,50	3,00	3,00
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	3,00	3,75	2,75	3,50	3,50
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	2,50	4,25	3,25	3,00	3,00
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	1,25	1,75	2,25	2,25	2,25
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	2,00	2,50	3,50	2,75	2,75
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	1,75	1,50	3,75	2,75	2,75
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	2,25	3,50	3,00	3,50	3,50
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	2,50	2,25	2,75	2,75	2,75
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	3,00	3,25	2,25	2,00	2,00
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	2,75	3,50	2,00	2,25	2,25
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	2,75	4,50	3,50	3,00	3,00
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	2,75	2,25	2,25	2,25	2,25
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	2,50	3,50	3,25	2,25	2,25
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,00	4,75	2,75	3,00	3,00
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,75	3,00	3,00	2,25	2,25
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	3,50	3,50	4,25	4,25	4,25
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	4,00	3,50	4,75	3,00	3,00
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	4,00	4,75	4,00	4,00	5,00
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	3,50	4,75	5,00	4,00	4,00
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	2,25	3,50	2,25	2,50	2,50
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	2,00	2,25	3,50	3,50	3,50

\* Subíndices indican: a<sub>0</sub>: 33% stevia; a<sub>1</sub>: 25% stevia; b<sub>0</sub>: 53,34% harina de quinua; b<sub>1</sub>: 64,35% harina de quinua; b<sub>2</sub>: 71,36% harina de quinua; c<sub>0</sub>: 13,66% leche en polvo; c<sub>1</sub>: 10,65% leche en polvo

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

**Tabla B 1.** Resultado numéricos de las cataciones realizadas (continuación)

Tratamientos*	Atributos sensoriales				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1,75	2,50	3,25	3,00	3,00
a <sub>0</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,00	4,00	3,50	3,25	3,25
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	1,75	2,25	3,25	2,75	2,75
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	2,00	4,50	2,25	2,25	2,00
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	2,25	2,25	2,00	2,75	2,75
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	2,75	2,25	3,25	3,25	3,25
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	2,75	2,25	3,25	2,00	2,75
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	3,25	3,50	2,25	2,50	2,50
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	2,00	3,25	2,50	2,50	2,50
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	1,00	4,00	2,75	3,50	3,50
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	2,75	2,00	3,00	2,25	2,25
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	3,00	3,00	3,25	3,00	3,00
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	3,25	2,00	2,25	3,75	3,75
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	2,25	3,00	2,00	3,00	3,00
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	2,25	2,25	2,25	3,25	3,25
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	2,75	3,50	3,00	3,00	3,00
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,50	3,25	3,00	2,25	2,25
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,50	4,75	3,25	3,00	3,00
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	3,25	3,25	2,50	2,25	2,25
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	3,25	3,25	3,50	3,50	3,50
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	2,75	3,75	3,25	2,00	3,00
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>0</sub>	4,00	3,00	3,25	2,00	3,00
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	2,25	3,00	3,25	2,50	2,50
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,00	2,75	2,50	3,50	3,50
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	2,50	3,25	3,50	2,50	2,50
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,00	3,00	3,00	2,00	2,75

\* Subíndices indican: a<sub>0</sub>: 33% stevia; a<sub>1</sub>: 25% stevia; b<sub>0</sub>: 53,34% harina de quinua; b<sub>1</sub>: 64,35% harina de quinua; b<sub>2</sub>: 71,35% harina de quinua; c<sub>0</sub>: 13,66% leche en polvo; c<sub>1</sub>: 10,65% leche en polvo

Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

**Tabla B 2** Costo de producción para 1 Kilogramo de Suplemento con la siguiente composición: 33% de stevia, 71,36% de harina de quinua y 13.66% de leche en polvo

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (kg)	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL
H. Quinua	0,811	2,00	1,62
Stevia	0,100	5,00	0,50
Leche en polvo	0,500	4,00	2,00
Saborizantes	0,001	1,00	0,01
Envases Polietileno De Alta Densidad	12,00 u	0,09	1,08
<b>Subtotal</b>			<b>5,21</b>
Mano de obra	3,00 h	1,825	5,48
<b>Subtotal</b>			<b>5,48</b>
Gastos Indirectos			0,60
<b>Subtotal</b>			<b>0,60</b>
<b>Total</b>			<b>11,28</b>

Elaborado por: Chicaiza Mentor, 2014

**Capacidad de Producción:** 12 Frascos de 200 ml.

**Costo Unitario (CU)**

$$CU = \frac{\text{Costo de Producción}}{\text{Capacidad de Producción}}$$

$$CU = \frac{11,278}{12}$$

$$CU = 0,93 \text{ USD}$$

**Tabla B 3** Contenido de calorías, lípidos, proteína e hidratos de carbono de consumo habitual en 100 g de alimento comestible.

<b>Alimentos</b>	<b>Calorías Kcal</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>Grasa (g)</b>	<b>Hidratos de carbono (g)</b>
<b>Suplemento *</b>	<b>120</b>	<b>3,0</b>	<b>1,00</b>	<b>25,00</b>
<b>Leche entera</b>	<b>61</b>	<b>3,3</b>	<b>3,20</b>	<b>4,80</b>
<b>Yogurt con sabor</b>	<b>91</b>	<b>4,4</b>	<b>2,70</b>	<b>14,80</b>
<b>Naranja</b>	<b>40</b>	<b>0,3</b>	<b>0,30</b>	<b>14,50</b>
<b>Manzana</b>	<b>62</b>	<b>0,7</b>	<b>0,30</b>	<b>8,70</b>
<b>Bebidas gaseosas</b>	<b>42</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>10,40</b>
<b>Agua tónica</b>	<b>34</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>8,50</b>

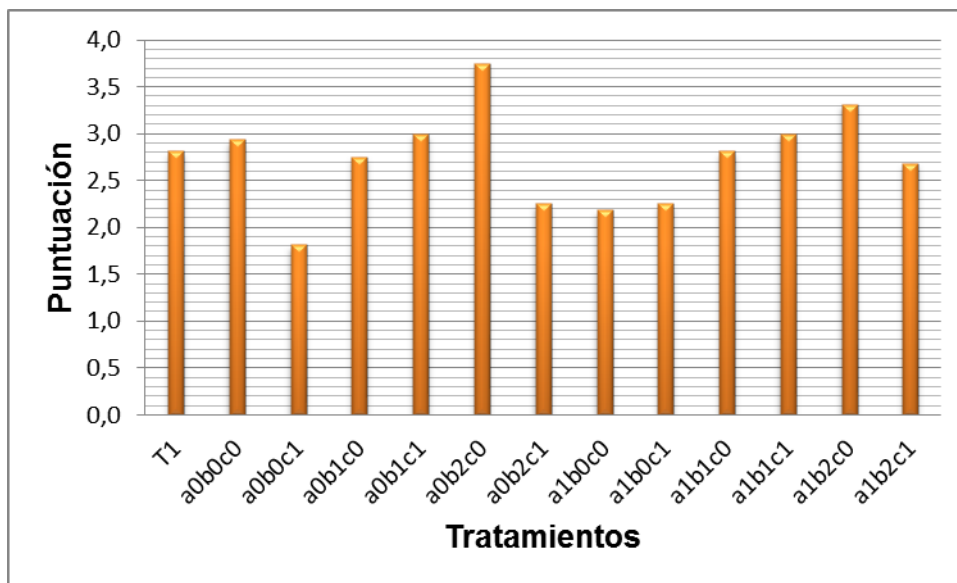
**Fuente:** Schimidt – Hebbel H y Cols, (1990).

\*Suplemento bajo en calorías a base de harina de quinua stevia y leche en polvo.



# **ANEXO C**

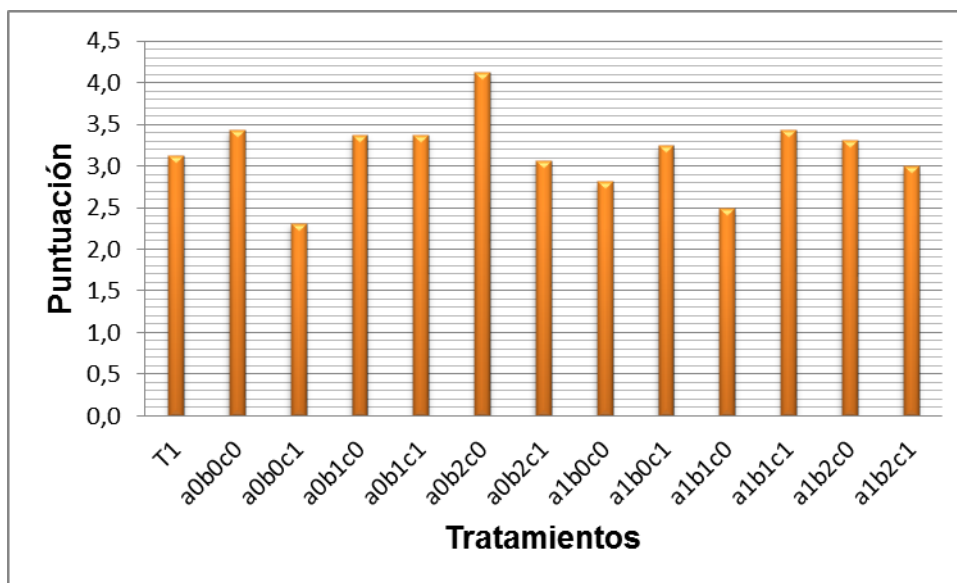
## **RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL**



**Gráfico C 1.** Análisis sensorial del atributo color

\* 1: muy desagradable; 2: desagradable; 3: ni agrada ni desagrada; 4: agradable; 5: muy agradable  
 \*\* Subíndices indican: a<sub>0</sub>: 33% stevia; a<sub>1</sub>: 25% stevia; b<sub>0</sub>: 53,34% harina de quinua; b<sub>1</sub>: 64,35% harina de quinua; b<sub>2</sub>: 71,35% harina de quinua; c<sub>0</sub>: 13,66% leche en polvo; c<sub>1</sub>: 10,65% leche en polvo

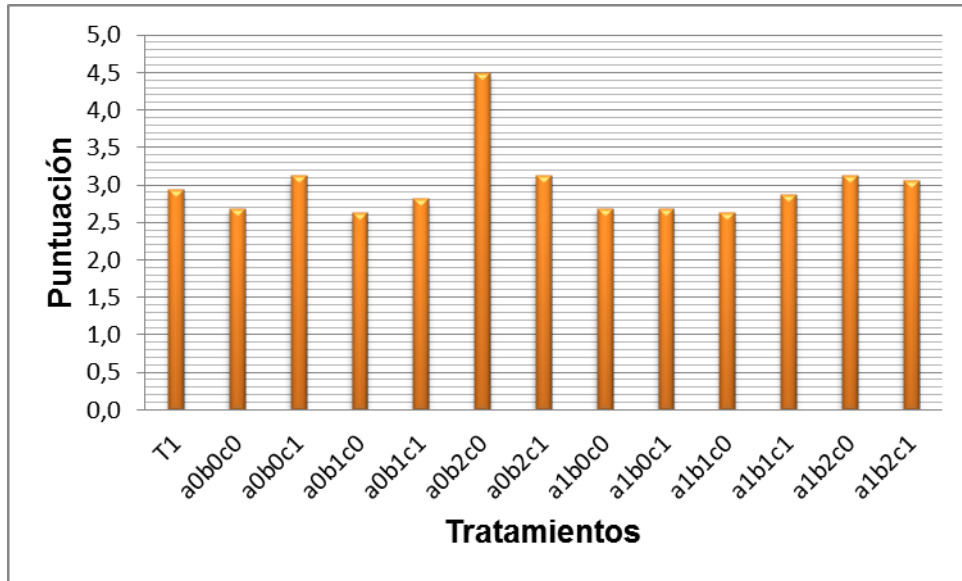
**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014 Puntuación



**Gráfico C 2.** Análisis sensorial del atributo olor

\* 1: muy desagradable; 2: desagradable; 3: ni agrada ni desagrada; 4: agradable; 5: muy agradable  
 \*\* Subíndices indican: a<sub>0</sub>: 33% stevia; a<sub>1</sub>: 25% stevia; b<sub>0</sub>: 53,34% harina de quinua; b<sub>1</sub>: 64,35% harina de quinua; b<sub>2</sub>: 71,35% harina de quinua; c<sub>0</sub>: 13,66% leche en polvo; c<sub>1</sub>: 10,65% leche en polvo

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

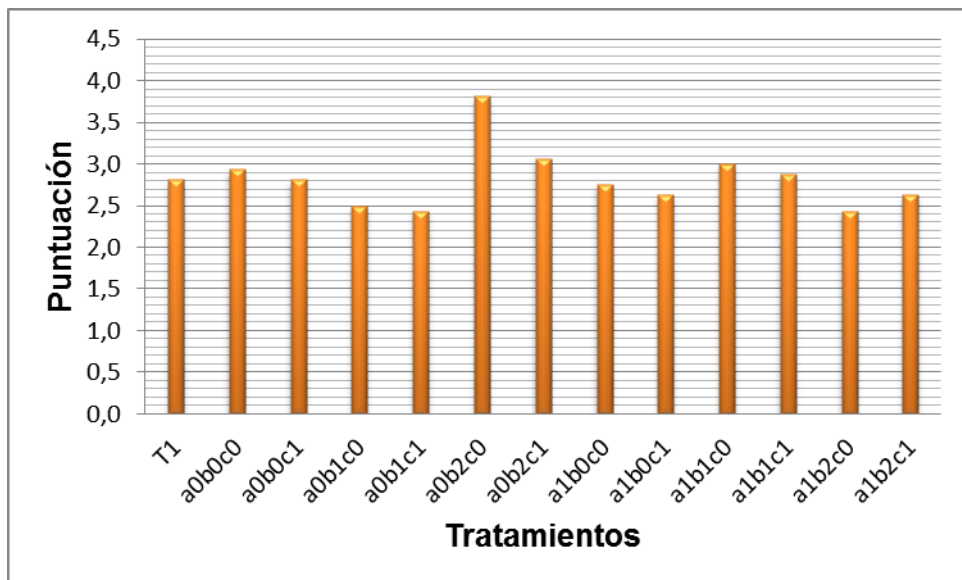


**Gráfico C 3. Análisis sensorial del atributo sabor**

\* 1: muy desagradable; 2: desagradable; 3: ni agrada ni desagrada; 4: agradable; 5: muy agradable

\*\* Subíndices indican: a<sub>0</sub>: 33% stevia; a<sub>1</sub>: 25% stevia; b<sub>0</sub>: 53,34% harina de quinua; b<sub>1</sub>: 64,35% harina de quinua; b<sub>2</sub>: 71,35% harina de quinua; c<sub>0</sub>: 13,66% leche en polvo; c<sub>1</sub>: 10,65% leche en polvo

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

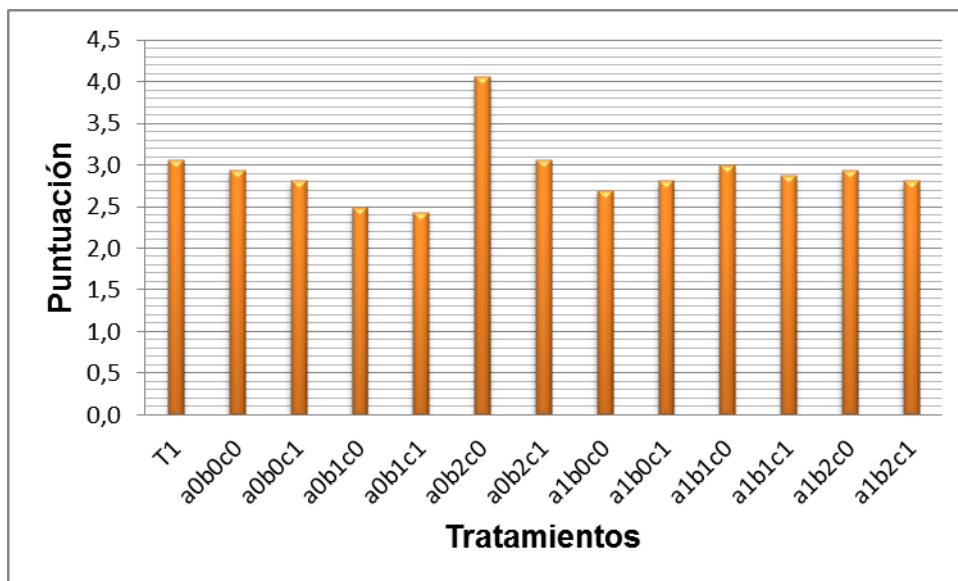


**Gráfico C 4. Análisis sensorial del atributo textura**

\* 1: muy viscoso; 2: viscoso; 3: poco viscoso; 4: fluido; 5: muy fluido

\*\* Subíndices indican: a<sub>0</sub>: 33% stevia; a<sub>1</sub>: 25% stevia; b<sub>0</sub>: 53,34% harina de quinua; b<sub>1</sub>: 64,35% harina de quinua; b<sub>2</sub>: 71,35% harina de quinua; c<sub>0</sub>: 13,66% leche en polvo; c<sub>1</sub>: 10,65% leche en polvo

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014



**Gráfico C 5.** Análisis sensorial del atributo aceptabilidad

\* 1: disgusta mucho; 2: disgusta; 3: ni gusta ni disgusta; 4: gusta; 5: gusta mucho

\*\* Subíndices indican: a<sub>0</sub>: 33% stevia; a<sub>1</sub>: 25% stevia; b<sub>0</sub>: 53,34% harina de quinua; b<sub>1</sub>: 64,35% harina de quinua; b<sub>2</sub>: 71,35% harina de quinua; c<sub>0</sub>: 13,66% leche en polvo; c<sub>1</sub>: 10,65% leche en polvo

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

# **ANEXO D**

## **ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS PARÁMETROS SENSORIALES**

**Tabla D 1.** Análisis de varianza del atributo color

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Stevia	0,02	1	0,02	0,08	0,7778
B:Quinoa	4,58	2	2,29	8,88	0,0007*
C:Leche	2,52	1	2,52	9,78	0,0035*
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,08	2	0,04	0,16	0,8557
AC	1,33	1	1,33	5,17	0,0290*
BC	3,31	2	1,65	6,43	0,0041*
ABC	0,84	2	0,42	1,64	0,2079
<b>RESIDUOS</b>	9,28	36	0,25		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	21,97	47			

\* Diferencia significativa

**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics Centurion

**Tabla D 2.** Análisis de varianza del atributo olor

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Stevia	0,03	1	0,03	0,14	0,7071
B:Quinoa	1,14	2	0,57	2,52	0,0947
C:Leche	0,29	1	0,29	1,29	0,2634
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	5,39	2	2,69	11,88	0,0001 *
AC	0,68	1	0,68	3,03	0,0901
BC	0,49	2	0,24	1,08	0,3490
ABC	1,72	2	0,86	3,79	0,0320 *
<b>RESIDUOS</b>	8,17	36	0,22		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	17,93	47			

\* Diferencia significativa

**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics Centurion

**Tabla D 3.** Análisis de varianza del atributo sabor

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Stevia	1,09	1	1,09	3,95	0,0546
B:Quinoa	5,07	2	2,53	9,15	0,0006*
C:Leche	0,10	1	0,10	0,38	0,5413
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	1,16	2	0,58	2,10	0,1368
AC	0,29	1	0,29	1,06	0,3109
BC	2,34	2	1,17	4,23	0,0225*
ABC	1,62	2	0,81	2,93	0,0663
RESIDUOS	9,98	36	0,27		
TOTAL (CORREGIDO)	21,68	47			

\* Diferencia significativa

**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics Centurion

**Tabla D 4.** Análisis de varianza del atributo textura

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Stevia	0,52	1	0,52	1,92	0,1738
B:Quinoa	0,67	2	0,33	1,24	0,2996
C:Leche	0,33	1	0,33	1,23	0,2744
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	3,78	2	1,89	6,98	0,0026*
AC	0,25	1	0,25	0,94	0,3380
ABC	0,62	2	0,31	1,16	0,3250
RESIDUOS	10,29	38	0,27		
TOTAL (CORREGIDO)	16,49	47			

\* Diferencia significativa

**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics Centurion

**Tabla D 5.** Análisis de varianza del atributo aceptabilidad

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Stevia	0,15	1	0,15	0,58	0,4531
B:Quinoa	2,36	2	1,18	4,31	0,0209*
C:Leche	0,57	1	0,57	2,10	0,1563
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	2,67	2	1,33	4,88	0,0133*
AC	0,37	1	0,37	1,37	0,2488
BC	0,72	2	0,36	1,33	0,2781
ABC	0,45	2	0,22	0,83	0,4434
RESIDUOS	9,85	36	0,27		
TOTAL (CORREGIDO)	17,18	47			

\* Diferencia significativa

**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics Centurion



# **ANEXO E**

**TABLAS Y GRÁFICOS DE LA PRUEBA DE  
MÚLTIPLES RANGOS TUKEY HSD DE LOS  
PARÁMETROS SENSORIALES**

## Atributo color

**Tabla E 1.** Prueba de múltiple rangos Tukey HSD  
Atributo color – Factor porcentaje harina de quinua

<b>Quinua</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos*</b>
53,34	16	2,29	0,12	A
64,35	16	2,89	0,12	B
71,36	16	3,00	0,12	B

\* Letras diferentes indican diferencia significativa

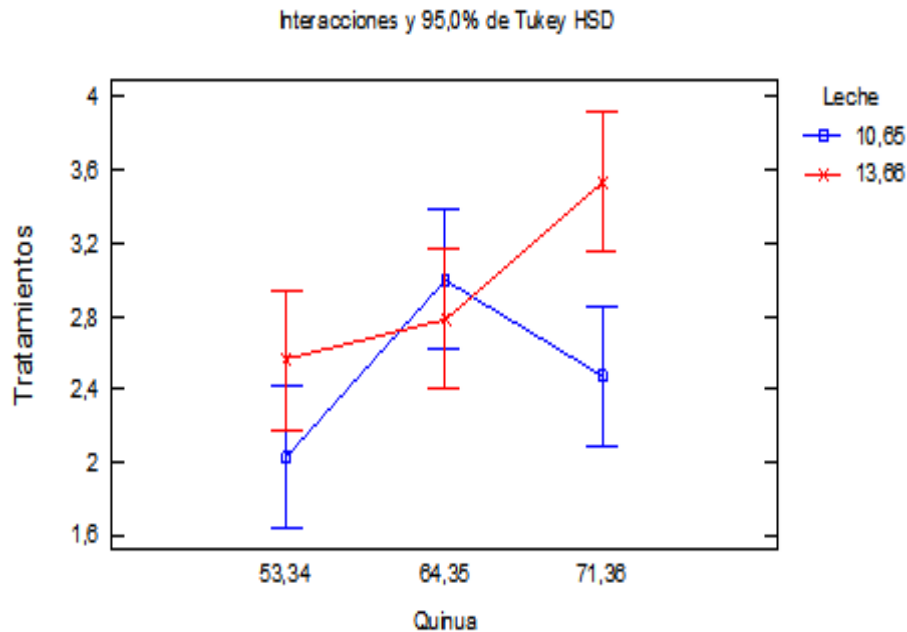
Fuente: Hoja de cálculo Statgraphics Centurión

**Tabla E 2.** Prueba de Múltiple Rangos Tukey HSD  
Atributo color – Factor porcentaje leche en polvo

<b>Leche</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
10,65	24	2,50	0,10	A
13,66	24	2,95	0,10	B

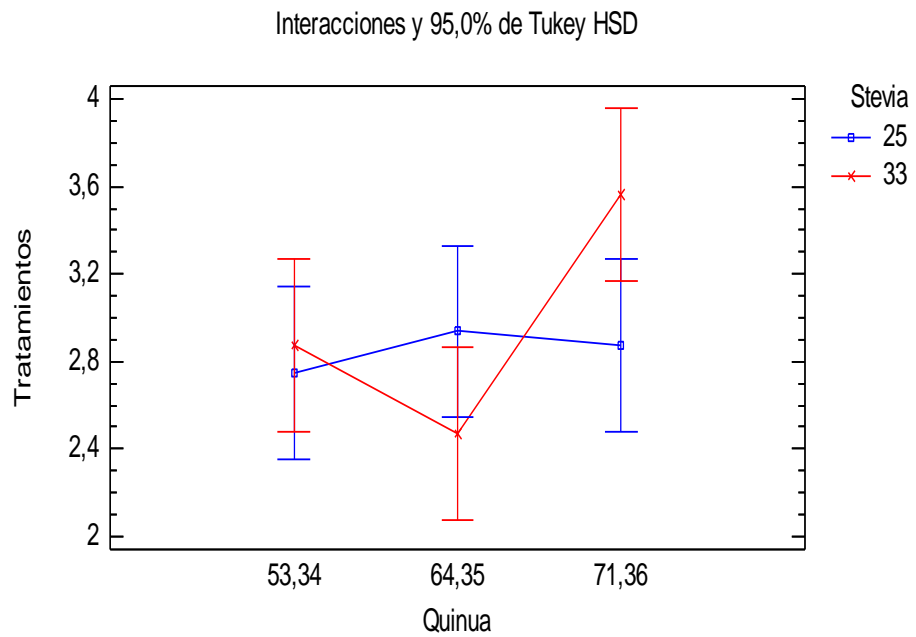
\* Letras diferentes indican diferencia significativa

Fuente: Hoja de cálculo Statgraphics



**Gráfico E 1.** Interacción en atributo color – Factores porcentaje harina de quinua y porcentaje leche en polvo.

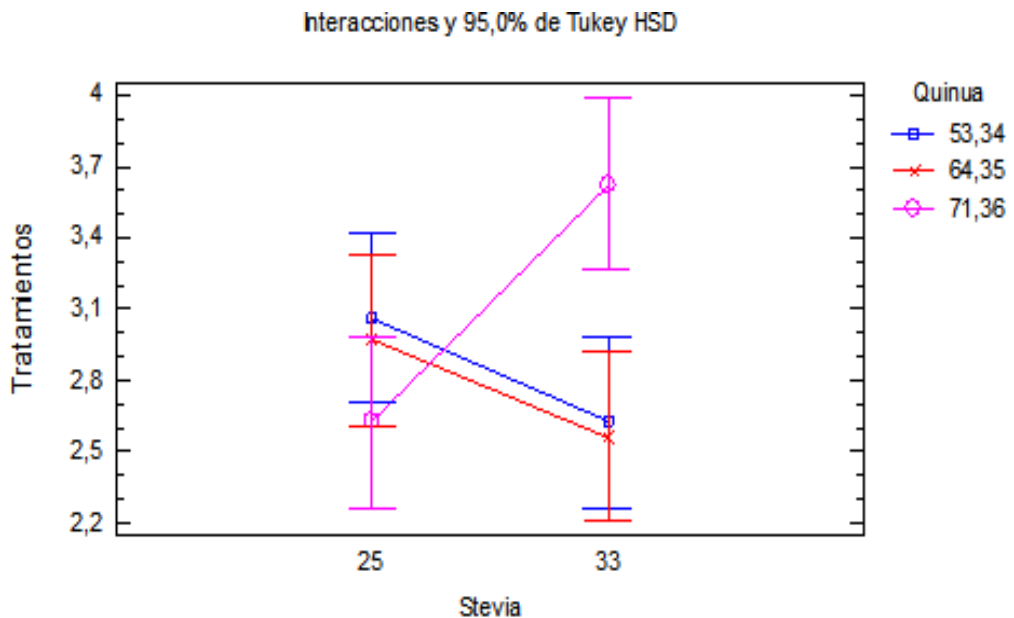
Fuente: Hoja de cálculo Statgraphics Centurión



**Grafico E 2.** Interacción en atributo color – Factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia.

Fuente: Hoja de cálculo Statgraphics Centurión

### Atributo olor



**Grafico E 3.** Interacción en atributo olor – Factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia.

Fuente: Hoja de cálculo Statgraphics Centurión

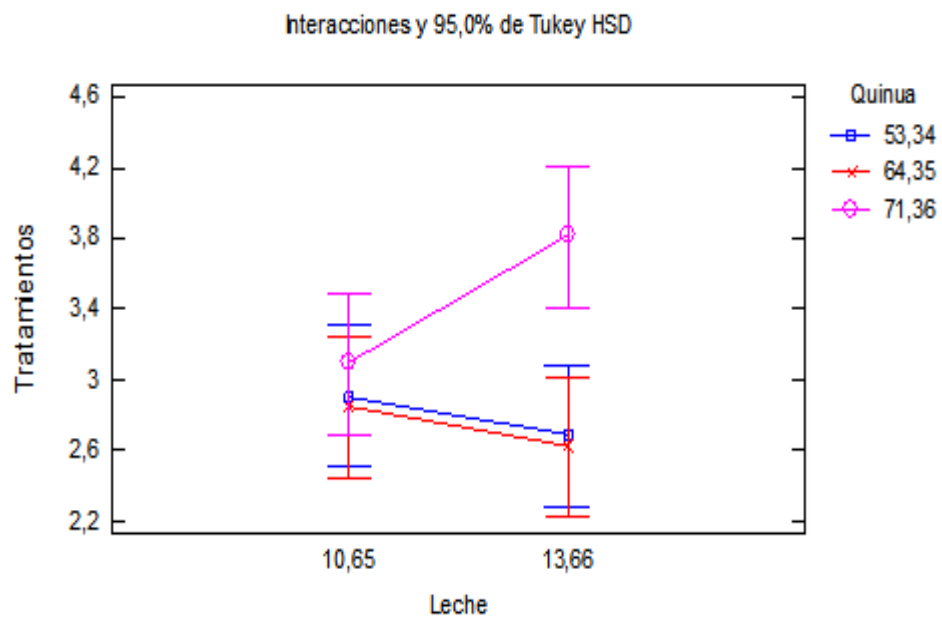
## Atributo sabor

**Tabla E 3.** Prueba de múltiple rangos Tukey HSD  
Atributo sabor – Factor porcentaje harina de quinua

<i>Quinua</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
64,35	16	2,73	0,13	A
53,34	16	2,79	0,13	A
71,36	16	3,45	0,13	B

\* Letras diferentes indican diferencia significativa

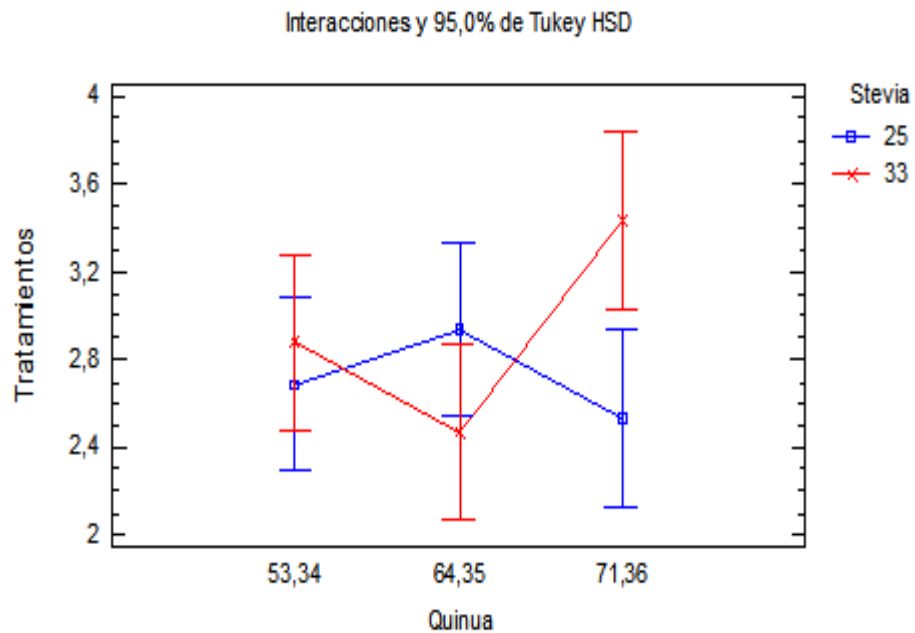
**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics



**Grafico E 4.** Interacción en atributo sabor – Factores porcentaje harina de quinua y porcentaje leche en polvo.

**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics Centurión

## Atributo textura



**Grafico E 5.** Interacción en atributo textura – Factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia.

Fuente: Hoja de cálculo Statgraphics Centurión

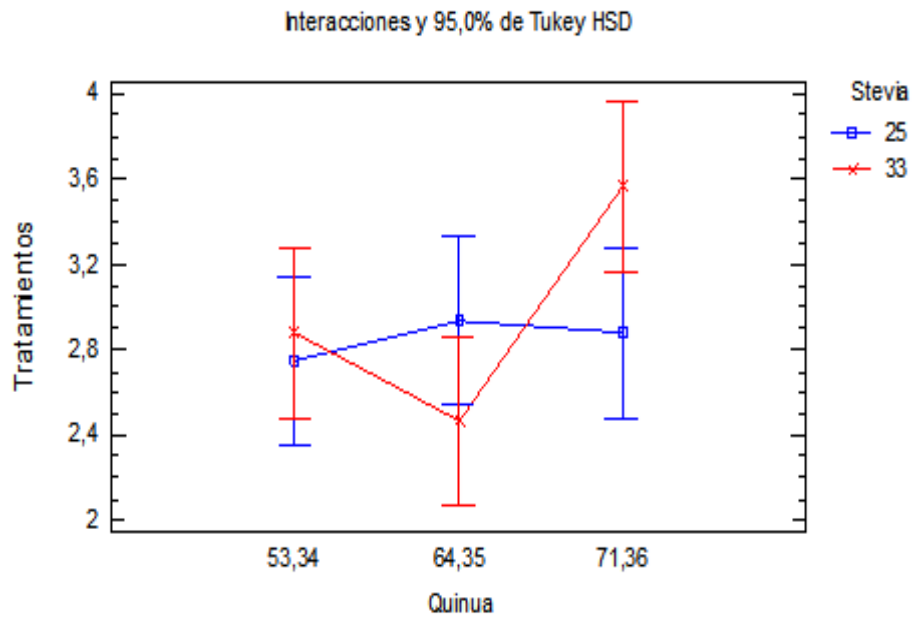
## Atributo aceptabilidad

**Tabla E 4.** Prueba de múltiple rangos Tukey HSD  
Atributo aceptabilidad – Factor porcentaje harina de quinua

<b>Quinua</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
64,35	16	2,70	0,13	A
53,34	16	2,81	0,13	AB
71,36	16	3,21	0,13	B

\* Letras diferentes indican diferencia significativa

Fuente: Hoja de cálculo Statgraphics



**Grafico E 6.** Interacción en atributo aceptabilidad – Factores porcentaje harina de quinua y porcentaje stevia.

**Fuente:** Hoja de cálculo Statgraphics Centurión

# **ANEXOF**

## **TABLA COMPARATIVA DE MEJORES TRATAMIENTOS EN CADA ATRIBUTO**

**Tabla F 1.** Resumen comparativa del mejor tratamiento para cada atributo

Atributo	Tratamientos con mejores puntuaciones			
<b>Color</b>	a0b2c0	33% stevia; 71,35% harina de quinua; 13,66% leche en polvo	a1b2c0	25% stevia; 71,35% harina de quinua; 13,66% leche en polvo
<b>Olor</b>	a0b2c0		a0b2c1	33% stevia; 71,35% harina de quinua; 10,65% leche en polvo
<b>Sabor</b>	a0b2c0		a1b2c0	25% stevia; 71,35% harina de quinua; 13,66% leche en polvo
<b>Textura</b>	a0b2c0		a0b2c1	33% stevia; 71,35% harina de quinua; 10,65% leche en polvo
<b>Aceptabilidad</b>	a0b2c0		a0b2c1	33% stevia; 71,35% harina de quinua; 10,65% leche en polvo

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014



# **ANEXO G**

## **RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL**

**Tabla G 1.** Análisis proximal y de azúcares reductores del suplemento a0b2C0: 33% stevia; 71,35% harina de quinua y 13,66% leche en polvo

<b>Análisis</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Humedad</b>	<b>Grasa</b>	<b>Proteína</b>	<b>Fibra dietética</b>
<b>Método</b>	PE01-5.4-FQ AOAC Ed 19, 2012 <b>923.03</b>	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 <b>925.10</b>	PE13-5,4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 <b>2003.66</b>	PE03-5.4-FQ. AOAC Ed 19. 2012 <b>2001.11</b>	AOAC. Ed 19, 2012 <b>985.29</b>
<b>Unidad</b>	%	%	%	%(N×6,25)	%
<b>13-1413</b>	0,325	84,7	0,492	1,71	0,673
<b>Análisis</b>					
		Azúcares Red.	Azúcares Totales		
<b>Método</b>		MO-LSAIA-22	MO-LSAIA-21		
<b>Método Ref.</b>		Watada 1955	Dobois 1966		
<b>Unidad</b>		%	%		
<b>13-1413</b>		0,073	12,1		

**Fuente:** LACONAL Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Alimentos UTA-FCIAL

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

**ANEXO H**

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS  
MICROBIOLÓGICO**

**Tabla H 1.** Resultados del análisis microbiológico en condiciones aceleradas

<b>Ensayos</b>	<b>Días de estudio</b>	<b>Método utilizado</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
<b>Mohos</b>	0 días	PE-5,4-MB AOAC. Ed 19, 2012 <b>997.02</b>	UFC/g	<10
<b>Levaduras</b>		PE-5,4-MB AOAC. Ed 19, 2012 <b>997.02</b>	UFC/g	<10
<b>Mohos</b>	7 días	PE-5,4-MB AOAC. Ed 19, 2012 <b>997.02</b>	UFC/g	<10
<b>Levaduras</b>		PE-5,4-MB AOAC. Ed 19, 2012 <b>997.02</b>	UFC/g	<10
<b>Mohos</b>	14 días	PE-5,4-MB AOAC. Ed 19, 2012 <b>997.02</b>	UFC/g	<10
<b>Levaduras</b>		PE-5,4-MB AOAC. Ed 19, 2012 <b>997.02</b>	UFC/g	<10

**Fuente:** LACONAL Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Alimentos  
UTA-FCIAL

**Elaborado por:** Chicaiza Mentor, 2014

# **ANEXO I**

## **FOTOGRAFÍAS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

## PRODUCTO TERMINADO



**Foto 1.** Suplemento bajo en calorías, listo para la evaluación sensorial



**Foto 2.** Muestras del producto final hacer evaluado sensorialmente



**Foto 3.** Evaluación sensorial



**Foto 4.** Evaluación sensorial



**Foto 5.** Evaluación sensorial



**Foto 6.** Evaluación sensorial