



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIETALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

ANÁLISIS DE OMEGA -3 Y OMEGA -6 EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y TOCTE (*Juglans nigra L.*) POR CROMATOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN EN UNA BARRA NUTRICIONAL

AUTORA: Alvarez Jaramillo Belén Estefanía

DIRECTORA: Dra. Lucía Toromoreno, MSc.

ASESORES: Dra. Lucía Yépez, MSc.

Ing. Ángel Satama, MSc.

Ing. Juan de la Vega, MEng.

Lugar de la investigación: Unidades Edu-productivas y laboratorio de análisis físico-químicos y microbiológicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

IBARRA – ECUADOR

2017

HOJA DE VIDA DE LA INVESTIGADORA



APELLIDOS:	Alvarez Jaramillo
NOMBRES:	Belén Estefanía
C. CIUDADANÍA	040164004-0
EDAD:	27
NACIONALIDAD:	Ecuatoriana
TELÉFONO CELULAR:	0997785745
DIRECCIÓN:	Cristóbal Tobar Subía 5-81 y Plutarco Larrea
CORREO ELECTRÓNICO:	belenchisalvarez809011@outlook.com
AÑO:	2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

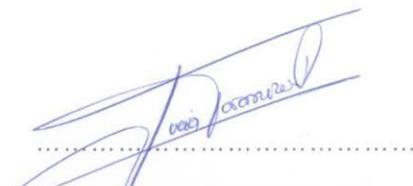
FICAYA – UTN

ALVAREZ JARAMILLO BELÉN ESTEFANÍA, ANÁLISIS DE OMEGA -3 Y OMEGA -6 EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y TOCTE (*Juglans nigra L.*) POR CROMATOGRAFÍA Y SU APLICACIÓN EN UNA BARRA NUTRICIONAL/ TRABAJO DE GRADO, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Agroindustria, Ibarra, 29 de Mayo del 2017.

DIRECTORA: Dra. Lucía Toromoreno, MSc.

La presente investigación tuvo como objetivo analizar omega 3 y omega 6 en quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*) y tocte (*Juglans nigra L.*) por cromatografía y su aplicación en una barra nutricional.

Ibarra, 29 de Mayo del 2017



.....
Dra. Lucía Toromoreno, MSc

DIRECTARA DE TESIS



.....
Belén Estefanía Alvarez Jaramillo

AUTORA

**ANÁLISIS DE OMEGA -3 Y OMEGA
-6 EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*),
CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y TOCTE
(*Juglans nigra L.*) POR
CROMATOGRAFÍA Y SU
APLICACIÓN EN UNA BARRA
NUTRICIONAL.**

RESUMEN

Los ácidos grasos omega 3 y omega 6 son considerados esenciales ya que el organismo humano no puede producirlos, es por eso que deben ser incorporados a través de la dieta alimenticia, considerando que las materias primas tales como quinua, chía y tocte contribuyen al aporte de los mismos. El objetivo del presente estudio fue elaborar barras nutricionales a base de estos cereales prehispánicos aprovechando sus propiedades alimenticias, energéticas y sobre todo el contenido de grasas poliinsaturadas. Para iniciar la investigación se elaboró las barras nutricionales, las cuales se formaron de 60 % de materia seca y 40 % de material aglutinante, una vez obtenido el producto se realizó el análisis cuantitativo de ácidos grasos omega 3 y omega 6 mediante la tecnología cromatográfica. El modelo estadístico utilizado en el experimento fue el diseño completo al azar con un arreglo factorial de A x B, en donde el factor A representó la mezcla de quinua, chía y tocte y B correspondió al material aglutinante,

panela y miel de abejas; en el análisis funcional se empleó la prueba de TUKEY ($\alpha < 0.05$) para tratamientos y DMS ($\alpha < 0.05$) para factores. Las variables cuantitativas evaluadas fueron ácidos grasos: linolénico, linoléico y γ -linolénico; las variables cualitativas fueron color, olor, sabor y textura; posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico de las barras nutricionales. El tratamiento T1 compuesto de 10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte y como aglutinante panela fue considerado el mejor puesto que aporta con mayor cantidad ácidos grasos esenciales debido a que la chía es fuente de omega 3 y omega 6, obteniendo así un producto rico en estos elementos y que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2595:2011 la cual señala los requerimientos de la granola y también se tomó como referencia las Especificaciones Técnicas del Programa Alimentate Ecuador (PAE) acerca de una barra de granola.

Palabras claves: Ácidos grasos esenciales, quinua, chía, tocte, cromatografía de gases.

ABSTRACT

Omega 3 and omega 6 fatty acids are considered essential because the human body cannot produce them, which is why they must be incorporated through the diet, considering that raw materials such as quinua, chia and tocte contribute to the

contribution of the same. The objective of the present study is to elaborate nutritional bars based on these prehispanic cereals taking advantage of their nutritional, energetic properties and above all the content of polyunsaturated fats. To begin the investigation, the nutritional bars were elaborated, which were formed of 60% of dry matter and 40% of binder material, once the product was obtained qualitative and quantitative analysis of omega 3 and omega 6 fatty acids by means of the chromatographic technology. The statistical model used in the experiment was the randomized complete design with a factorial arrangement of AxB, where factor A represented the quinua, chia and tocte mixture and B corresponded to the binder material, panela and honey of bees; In the functional analysis the TUKEY test ($\alpha 0.05$) for treatments and DMS ($\alpha 0.05$) for factors was used. The quantitative variables evaluated were fatty acids: linolenic, linoleic and γ -linolenic; the qualitative variables were color, smell, taste and texture; later the physical - chemical and microbiological analysis of nutritional bars was carried out. Treatment T1 composed of 10% quinua, 30% chia, 10% tocte and as a baking pan was considered the best since it contributes with more essential fatty acids because chia is a source of omega 3 and omega 6, obtaining thus a product rich in these elements and that is within the

parameters established in the norm NTE INEN 2595: 2011 which indicates the requirements of the granola and also took as a reference the technical specifications of the Ecuador food program (PAE) about a granola bar.

Key words: Essential fatty acids, quinoa, chia, tocte, gas chromatography.

INTRODUCCIÓN

Las barras nutricionales son productos obtenidos a partir de la compresión de los cereales tostados o cocinados que pueden contener frutos secos, oleaginosas, semillas y jarabes de azúcar usados como agentes ligantes, se constituyen en una opción de comida saludable. De acuerdo a la variedad de productos para meriendas o comidas rápidas e instantáneas han surgido nuevos productos como fuente de alimentos ricos en nutrientes, dichos productos son de fácil manejo, y por ende de fácil consumo. (Zenteno, 2014)

Muchos alimentos procesados carecen de componentes que beneficien la nutrición del consumidor, si bien es cierto el mercado nacional cuenta con alimentos funcionales naturales o artificiales como las barras nutricionales diseñadas para satisfacer las necesidades diarias; sin embargo muchas de ellas no contienen estos elementos que son esenciales para el correcto

funcionamiento del organismo.

Las materias primas quinua (*Chenopodium quinoa*), chía (*Salvia hispánica L.*) y tocte (*Juglans nigra L.*) son alimentos con alta demanda en el mercado, las cuales no han sido tomadas en cuenta para la composición de un producto y que contribuyen al aporte de ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6 considerando su calidad nutricional.

Es por esto que se propone la elaboración de una barra energética con un perfil nutricional superior a los productos ofertados en los supermercados, que incorpore alimentos de excelentes características nutricionales tales como la quinua, chía y tocte las cuales además son fuentes ricas en ácidos grasos omega 3 y omega 6 y son capaces de prevenir, mejorar y asegurar la salud tanto mental como física.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto se lo realizó en dos sitios, la elaboración del producto tuvo lugar en los laboratorios de las Unidades Educativas Productivas de la Universidad Técnica del Norte, y los análisis se valoraron en el laboratorio de análisis físico químicos y microbiológicos de la misma institución. Se elaboraron las barras nutricionales tomando en consideración la investigación de Olivera et al (2012), en la cual hace

referencia a que la proporción ideal para elaborar barras nutricionales es de 60 % de materia seca y 40 % de material aglutinante, estos mismos autores mencionan además que dicha proporción es recomendada por la OMS; del 60 % de materia seca el 50 % está formado por la variación de porcentajes de quinua, chía, tocte y el 10 % restante de avena para ayudar a compactar el producto y pasas para mejorar el sabor.

Determinación de omega 3 y omega 6

Se utilizó la tecnología cromatográfica, análisis que permite la identificación cualitativa mediante los tiempos de retención, mientras que las alturas de los picos o sus áreas dan información cuantitativa.

Determinación de parámetros físico químicos

Los parámetros humedad, proteína, grasa, fibra y cenizas se valoraron utilizando los métodos de análisis AOAC, técnicas a las cuales se rige el laboratorio de la Universidad Técnica del Norte.

Determinación del índice de penetrabilidad

Se tomó como referencia la metodología ASTM D5 la cual indica que se debe realizar a condiciones ambientales de 25 °C, por cada 100 g de muestra y por un

período de 5 segundos. (Báez y Borja ,2013)

Determinación de la fórmula óptima para la barra nutricional

Se consideró el aporte de ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6 de acuerdo a los requerimientos del organismo.

Modelo estadístico

Se utilizó un diseño Completo al Azar con arreglo factorial de AxB, el cual constó de ocho tratamientos, tres repeticiones y una unidad experimental de 75 g; los tratamientos se obtuvieron de la combinación de los porcentajes de quinua, chía, tocte y el aglutinante (panela y miel de abejas); adicionalmente se realizó el análisis sensorial con el fin de evaluar las características organolépticas tales como color, olor, sabor y textura del producto.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Caracterización de la materia prima

Se realizó el análisis cuantitativo de omega 3 y omega 6 en la materia prima y los resultados se muestran en la tabla 1.

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADOS			MÉTODO
		Quinua	Chía	Tocte	
Extracto etéreo	%	5,8	30,8	64	AOAC 920.85
Ácido Linoléico	Omega -6	g/100g EE.	0,58	4,39	---
Ácido g- Linolénico	Omega -6	g/100g EE.	4,78	0,36	5,27
Ácido cis-8,11,14-Eicosatrienoico	Omega -6	g/100g EE.	0,05	0,09	0,16
Ácido Araquidónico	Omega -6	g/100g EE.	0,03	0,09	0,55
Ácido cis-13,16-Docosadienoico	Omega -6	g/100g EE.	---	0,03	---
Ácido Linolénico	Omega -3	g/100g EE.	0,36	11,26	---
Ácido cis-11,14-17-Eicosatrienoico	Omega -3	g/100g EE.	---	0,04	---

Tabla 1. Cuantificación de ácidos grasos esenciales.

Como se puede apreciar la materia prima con menor porcentaje en lípidos es la quinua, que presenta un aporte de 5,8 %, lo cual concuerda con lo expuesto en la revista peruana del año internacional de la quinua (2013) en el que menciona que dicho cereal contiene 5,7 % de grasas, valor similar al obtenido en este estudio.

Con respecto a la chía, esta semilla presenta un perfil lipídico de 30,80 %, el cual contiene 11,30 g/ 100 g EE de omega 3 y 4,96 g/ 100 g EE de omega 6, teniendo semejanza con la investigación de Guiotto (2014) la misma que afirma que “la chía es conocida principalmente como una importante fuente de ácidos grasos esenciales omega 3 y tiene un perfil lipídico en un rango de 30 a 35 %; por otra parte Coates (2013) señala que la chía contiene omega 6 entre 3,88 g/ 100 g y 7,15 g /100g, y, en cuanto a omega 3 presenta un aporte entre 10,30 g/ 100 g y 21,10 g/ 100 g; demostrando así que los datos de este estudio se ajustan a los determinados por los investigadores antes mencionados.

El tocte presenta el valor más alto en cuanto ha contenido de grasas con 64 %, sin embargo, esta materia prima aporta únicamente con omega 6, tal como menciona en su trabajo de investigación Albán (2015), la composición lipídica de (*Juglans nigra L.*) es de 66 %.

Se realizó también el análisis físico químico cuyos resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis físico químico de las materias primas

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADOS			MÉTODO
		Quinua	Chía	Tocte	
Humedad	g/100g	10,60	6,34	5,10	AOAC 925.10
Proteína total	g/100g	14,90	18,45	17,30	AOAC 920.87
Extracto etéreo	g/100g	5,80	30,80	64,00	AOAC 920.85
Cenizas	g/100g	3,30	4,98	2,78	AOAC 923.03
Fibra Bruta	g/100g	3,15	31,60	6,70	AOAC 978.10

Los resultados obtenidos tales como humedad, grasa, proteína, ceniza y fibra en cuanto a la quinua están dentro de lo establecido por la Normativa Ecuatoriana NTE INEN 1673, QUINUA, con sus valores mínimos y máximos cuya norma establece los requisitos que debe cumplir el grano de quinua para su posterior procesamiento.

Con respecto a la chía y el tocte no existe una normativa referencial, sin embargo, se comparó con la investigación de Alvarado (2011) cuyos resultados están acordes a los obtenidos en la presente investigación.

Variable omega 3 (ácido linolénico) en el producto terminado

En la gráfico 1 se visualiza el comportamiento de los tratamientos con sus valores obtenidos del análisis

cromatográfico.

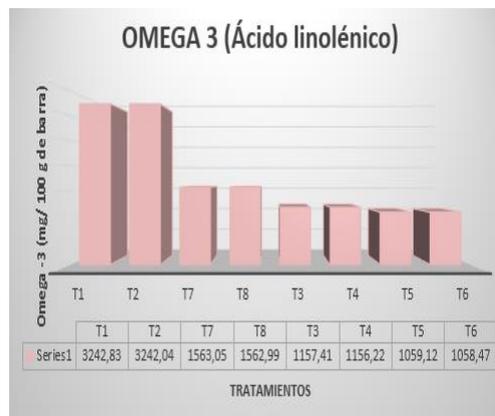


Gráfico 1. Comportamiento de las medias del Omega 3, en la barra nutricional

Claramente los tratamientos T1 y T2 fueron los mejores al obtener las medias más altas en omega 3, y de acuerdo a su formulación estos tratamientos corresponden a (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte) + panela y miel de abejas respectivamente, este resultado se debió al contenido de chía en la fórmula, puesto que en el análisis de materia prima se obtuvo que esta semilla es rica en este elemento, por su parte Coates (2013) afirma que midió la cantidad de aceite presente en la semilla de “chía” y comprobó que representan la fuente natural más rica en ácidos grasos omega 3, igualmente Ayerza (2013) manifiesta en su investigación que por el efecto de la zona de cultivo sobre el contenido y la composición de ácidos grasos el principal componente del aceite de chía fue el ácido graso linolénico omega 3.

Variable omega 6 (ácido linoleico) en el producto terminado

En la gráfico 2 se indica el comportamiento de los tratamientos con sus valores obtenidos del análisis cromatográfico.



Gráfico 2. Comportamiento de las medias del Omega 6, en la barra nutricional

Los tratamientos T1 y T2 son aquellos que en su fórmula poseen más cantidad de chía (30 %) por lo cual existe gran contenido de ácido linoleico ya que en su análisis previo a la elaboración del producto se destacó con mayor porcentaje, tanto de omega 3 con 11,26 % como de omega 6 con 4,39 % por lo cual existe una relación con la investigación de Pérez (2014) en la que menciona que las semillas de chía entre sus componentes principales tiene ácido linoleico y linolénico, representando la mayor fuente natural de ácidos grasos omega 3 y omega 6, así mismo comenta Ayerza (2013) quien realizó por cromatografía de gases de la composición de aceite de las semillas de chía cultivadas en diferentes zonas detectó la presencia de ácido graso α -linolénico, seguido por el

ácido graso linoleico y además concluye que el ácido graso linoleico poliinsaturado omega 6, es el segundo mayor componente en el aceite de la semilla de chía. Por otro lado hay que considerar que la quinua también contribuye al aporte de ácido linoleico en la barra de cereales ya que en el análisis de la materia prima presentó un contenido de 0,58 % siendo el segundo ingrediente rico en este ácido graso esencial resultado similar a la opinión de Prybylski et al (1994) los cuales encontraron que el ácido linoleico era el principal ácido graso presente en la quinua, lo cual comprueba lo antes ya mencionado.

Variable omega 6 (ácido γ -linolénico) en el producto terminado

En la gráfico 3 se visualiza el comportamiento de los tratamientos con sus valores obtenidos del análisis cromatográfico.

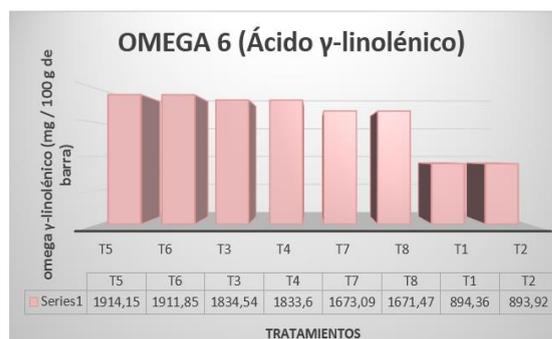


Gráfico 3. Comportamiento de las medias del Omega 6, en la barra nutricional T5 y T6 son considerados los mejores tratamientos debido a que poseen mayor contenido de ácido graso γ -linolénico, cabe destacar que las tres materias primas

empleadas en el producto aportaron con este elemento, siendo el tocte el que presenta mayor contenido de mencionado elemento, cuyo valor en el análisis previo fue de 5,27 %, el cual se asemeja al obtenido en el estudio realizado por Albán (2015) que obtuvo 5,14 % de ácido gamma – linolénico; es importante señalar que la quinua y la chía contribuyen también a este aporte con valores de 4,78 % y 0,36 % respectivamente, por lo cual se evidencia que con la fórmula de 10 % Quinua, 10 % Chía, 30 % Tocte genera mayor contenido de este ácido graso esencial en la barra nutricional.

Fórmula óptima para la barra nutricional

Se tomó en consideración el aporte de omega 3 y omega 6 y se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Sumatoria de contenido de ácidos grasos

	APORTE DE OMEGA (g/ 100 g de barra)	
	OMEGA 3	OMEGA 6
T1	3,24	2,08
T2	3,24	2,07
T3	1,16	2,25
T4	1,16	2,24
T5	1,06	2,23
T6	1,06	2,22
T7	1,56	2,20
T8	1,56	2,20

Los tratamientos T1 y T2 tienen un perfil elevado de omega 3 en comparación a los demás, esto se debe a que en su

composición poseen el porcentaje más alto de chía la cual es rica en este elemento, se eligió estos tratamientos en base a la referencia de Gonzalez (2002) en la que menciona que dado el ritmo de vida actual es recomendable en cuanto a alimentos suplementarios, una ingesta en mayor proporción de omega 3 puesto que el omega 6 se lo encuentra en la mayoría de los alimentos, por otra parte coincide con el criterio de Reardon (2010) el cual señala que es recomendable la ingesta de pescado mínimo 2 veces a la semana para equilibrar este consumo, puesto que el omega 3 entre la población sigue siendo insuficiente.

Análisis físico químicos y microbiológicos para los mejores tratamientos

Tabla 4. Análisis físico-químico y microbiológico para los mejores tratamientos

PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
			T1	T2	T5
Humedad	AOAC 925.10	g/100g	5,35	5,40	6,24
Proteína total	AOAC 920.87	g/100g	8,40	8,26	8,10
Extracto etéreo	AOAC 920.85	g/100g	15,70	15,40	20,35
Cenizas	AOAC 923.03	g/100g	2,05	2,00	1,42
Fibra Bruta	AOAC 978.10	g/100g	10,28	10,06	5,10
Carbohidratos totales	CÁLCULO	g/100g	68,50	68,40	63,89
Aerobios mesófilos	AOAC 989.10	UFC/g	50	70	100
Mohos		UPM/g	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
Levaduras	AOAC 997.02	UPL/g	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

Los análisis físicos químicos y microbiológicos se los realizó en base a los Tratamientos 1, 2 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte) + panela y miel de abejas respectivamente y tratamiento 5 (10 %

quinua, 10 % chíá, 30 % tocte) + panela, con estos resultados se procedió a validar con la norma NTE INEN 2595:2011, requisitos para granola, producto similar al elaborado en la investigación y también se comparó los resultados con las Especificaciones Técnicas del Programa Aliméntate Ecuador (PAE) que plantea el contenido nutricional para una barra de granola, con estos resultados físicos, químicos y microbiológicos el producto final se encuentra apto para el consumo, puesto que está dentro de los parámetros establecidos.

Índice de penetrabilidad

Se utilizó un penetrómetro manual el cual permite medir la dureza de un producto, se utilizó la metodología ASTM D5 la cual indica que se debe realizar a condiciones ambientales de 25 °C, por cada 100 g de muestra y por un período de 5 segundos. El resultado se muestra en el gráfico 4.

Gráfico 4. Comportamiento de las medias del índice de penetrabilidad



Las barras nutricionales elaboradas a base de quinua, chíá y tocte presentaron un

promedio de penetrabilidad de 21,61 mm Hg, que es igual a 0,0294 kgf / cm², ya que 1 mm Hg equivale a 1,36 x10⁻³ kgf / cm²; mencionado análisis realizaron las investigadoras Báez y Borja (2013), las mismas que establecen un patrón con barras nutricionales comerciales correspondiente a un índice de penetrabilidad de 20,13 mm Hg, sin embargo las presentes barras nutricionales elaboradas mantienen un valor superior debido a la variación de los porcentajes de materia prima y la naturaleza de las mismas.

EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial indicó que los tratamientos uno y dos son los más aceptados; dicho análisis fue evaluado por 10 panelistas los cuales calificaron las propiedades organolépticas tales como color, olor, sabor y textura.

Tabla 5. Análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial

VARIABLE	VALOR CALCULADO X ²	VALOR TABULAR X ² (5%)	SIGN.	MEJORES TRATAMIENTOS
COLOR	29,09	14,07	*	T1 - T2 - T4
OLOR	12,3	14,07	NS	T1 - T2 - T4
SABOR	18,17	14,07	*	T1 - T2 - T4
TEXTURA	20,98	14,07	*	T1 - T4 - T2
		ΣI		4T1; 4T2; 4T4

Como se puede apreciar en la tabla 5, el análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial, el color, sabor y

textura tuvieron significación estadística; es decir que para el panel degustador estas variables fueron diferentes. El olor no presentó significación estadística, lo que simboliza que no existe diferencia en esta variable.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del análisis de la materia prima, el alimento con mayor contenido de lípidos fue el tocte con un aporte de 64 %, mientras que la chía y la quinua presentan valores de 30,80 % y 5,80 % respectivamente.

Con respecto a la presencia de ácidos grasos esenciales, la semilla de chía posee mayor contenido de omega 3 con un valor de 11,30 %, seguido de omega 6 con 4,96 %; mientras que en la quinua el principal constituyente es el omega 6 con 5,44 % y en menor concentración omega 3 con 0,36 %, cabe destacar que el tocte únicamente aporta con omega 6 con un contenido de 5,98%.

En relación a los resultados de los análisis físicos y químicos de la materia prima, se concluye que la semilla de chía aporta con el mayor contenido nutricional a la barra de cereales, debido a su elevado perfil de proteína y fibra.

Después del análisis de las características físicas y químicas del producto terminado, el tratamiento T1 (10 % quinua, 30 % chía,

10 % tocte + panela) presentó un contenido lipídico de 15,70 %, proteína de 8,40 % y fibra de 10,28 %, por lo que se concluye que es el mejor tratamiento ya que presenta mayor perfil nutricional en comparación a las barras nutricionales comerciales.

En cuanto a la calidad microbiológica del producto final, el mejor tratamiento T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) cumple con los requisitos de calidad según la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2595:2011, para granola, normativa a la cual se asemeja la investigación, de igual manera cumple con las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROGRAMA ALIMENTATE ECUADOR sobre barras de granola, por lo que el producto obtenido es considerado apto para el consumo humano.

Considerando el contenido de ácidos grasos esenciales, la fórmula óptima es T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) debido a que presenta el mayor aporte de omega 3, por lo cual es recomendada la ingesta de mencionado elemento debido a su insuficiencia en la alimentación.

Según la evaluación sensorial de las barras nutricionales se concluye que los tratamientos T1 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + panela) y T2 (10 % quinua, 30 % chía, 10 % tocte + miel de abejas) presentan mayor aceptabilidad, ya que sus características organolépticas fueron

preferidas por el panel degustador, el mismo que afirma que el color es un aspecto importante para la aceptación de un producto.

En función a los resultados obtenidos en los análisis estadísticos y fisicoquímicos se acepta la hipótesis afirmativa (Hi): “La variación de los porcentajes de chíá (*Salvia hispánica L.*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y tocte (*Juglans nigra L.*) en la barra de cereales influyen en el aporte energético, nutricional y sensorial”.

RECOMENDACIONES

Se recomienda profundizar el estudio energético y nutricional de la barra de cereal desarrollada, con el fin de normatizar este producto ya que en el Ecuador no se cuenta con requerimientos para este tipo de elaboraciones.

Se debe realizar el análisis cuantitativo de omega 3 y omega 6 a la avena, puesto que es fuente de ácidos grasos esenciales.

Se recomienda para una próxima investigación emplear proporciones de quinua, chíá y tocte en relación de 10:1 (omega 6/omega 3), en base a los valores obtenidos en el presente estudio.

Se recomienda delimitar el tiempo de vida útil del producto, ya que por tener alto contenido en grasas tienden a oxidarse con mayor rapidez.

Se sugiere realizar el estudio del efecto de los empaques de las barras nutricionales, con el fin de mejorar su conservación y prescindir la adición de conservantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, D. (2011). *Caracterización de la semilla de chan (salvia hispánica L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente*. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.

Badillo, M. (2011). *Elaboración de una barra energética con Cereales como: avena, cebada y trigo, adicionando espirulina y ciruela pasa*. Universidad tecnológica equinoccial. Quito.

FAO. (23 de Abril de 2014). *FAO*. Obtenido de http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ac307s/ac307s09.htm

Fernández, M. (2010). *Semillas de chíá un alimento completo*. <http://www.semillasdechia.com/>

Gonzalez, M. (2002). *Ácidos grasos omega 3 beneficios y fuentes*. Interciencia Artículos. Caracas.

González, J. (2002). *Industrias de Cereales y Derivados*. Madrid.

- Hougt, G. (2013). *Taller de analisis sensorial de Alimentos*. Universidad Tecnologica Equinoccial. Quito.
- Heredia, N. (2013). *Año internacional de la quinua*. Obtenido de quinua.pe/quinua-usos/
- Ibarra, A. (3 de Julio de 2013). *Alcaldia Ibarra*. Obtenido de <http://www.ibarra.gob.ec/web/index.php/ibarra/clima/77-ibarra/datos-generales>
- Jaramillo, Y. (2013). *La chíá (salvia hispánica L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables*. Corporación universitaria Lasallista. Caldas - Antioquia.
- Mendoza, J. (2012). *Cromatografía de gases*. Química Analítica. Obtenido de: https://www.ucursos.cl/usuario/2775c7595e300ed228a801eb8341e457/mi_blog/r/GC_Clase_1__QAII-2012.pdf
- Muñoz, M. (2011). *Monografía de la quinua y comparación con amaranto*. Asociación argentina de fitomedicina. Argentina.
- Olivera, M. (2012). *Desarrollo de barras de cereales nutritivos y efecto de la elaboración sobre la calidad de las proteínas*. Santiago de Chile.
- Olivera-Carrión M., Giacomino S M., Pellegrino N., Sambucetti M E. *Composición y Perfil Nutricional de Barras de Cereales Comerciales. Actualización Nutr 2010; 10(4): 275-84.*
- Ochoa, C. (2012). *Formulación, elaboración y control de calidad de barras energéticas a base de miel y avena para la empresa APICARE*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- Reardon, J. W. (2010). *¿Qué son Ácidos Grasos Esenciales?*. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services. Carolina del Norte.
- Rosales, A. (2009). *Estudio del Tocte y propuesta gastronomica en la reposteria*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito.
- Vásconez, M. (2012). *Diseño de un producto energético a base de avena (Avena sativa), harina de*

quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*), *harina de soya* (*Glycinemax*) y *espirulina* (*Spirulina maxima*). UDLA. Quito – Ecuador.

Velasco, M. (2007). *Proyecto para la elaboración de una bebida nutritiva a partir del malteado de quinua*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito.

Villacrés et al. (2011). *Potencial Agroindustrial de la Quinoa*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito.

Villanueva, Rafael. (2012). *Compuestos importantes para la salud encontrados en los cereales enteros*. Universidad de Lima. Lima - Perú.

