

Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*)

Margory Daniela Medina Herrera

Honduras
Diciembre, 2006

Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*)

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniera Agroindustrial
en el Grado de Licenciatura

Presentado por:

Margory Daniela Medina Herrera

Honduras
Diciembre, 2006

La Autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo con fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reserva los derechos de autor.

Margory Daniela Medina Herrera

Honduras
Diciembre, 2006

**Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo
(*Phaseolus vulgaris*)**

Presentado por:

Margory Daniela Medina Herrera

Aprobado:

Julio R. López, M.Sc.
Asesor Principal

Raúl Espinal Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria

Francisco Javier Bueso, Ph.D.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Edward Moncada, M.A.E.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios, por darme fuerza y salud, por permitirme vivir, por darme todas las oportunidades que he tenido.

A Pablo y Gina, mis padres, por protegerme, darme su cariño, paciencia, apoyo, consejos, valor para seguir adelante; por ser los mejores padres y amigos.

A Paulina, mi inolvidable hermana, gracias por guiarme, por ser mi ejemplo, por protegerme, estés donde estés. Tu presencia crece cada día más en mi alma.

A Sofía, la hermana ideal, por su fuerza, dedicación y palabras de aliento. Quiero que tengas en tu corazón la fortaleza para luchar por tus propios ideales.

A Alci Lúcia, incondicional amiga en tiempos difíciles, por darme aliento en tierras extrañas.

A Nancy, Olan, Andrea, Elizabeth, Luisa, Majo, David, por ser verdaderos amigos, por los problemas superados, por su apoyo, por las risas y momentos compartidos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco todos los consejos, cariño, afecto, apoyo de mis padres y hermanas.

Al Ph.D Javier Bueso, Ph.D Isidro Matamoros, Ing. Edward Moncada, Ph.D Raúl Espinal, Ing. Julio López, por su disposición permanente e incondicional al aclarar mis dudas, por sus sustanciales sugerencias durante el desarrollo del proyecto.

A Vinny Núñez, Dra. Glenda Muñoz, Dr. Raúl Coca, por su preocupación, cariño, y buena voluntad conmigo.

A Zamorano, por las lecciones aprendidas, las dificultades superadas, por hacerme más fuerte, por crear en mí una persona más sensible, tolerante y realmente comprometida con la sociedad.

A Pato, Iván, Paty, Jairo, Elena, Yamileth, Cosvin por su amistad, preocupación y ayuda, a este proyecto.

A todas las personas que confiaron en mí, mi trabajo, esfuerzo y dedicación.

Sinceramente de mi corazón, para ustedes, felicidad en este bello mundo!

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a **NIPPON FOUNDATION**, por el financiamiento brindado para realizar los estudios en el programa de Ingeniería en Agroindustria.

RESUMEN

Medina, M. 2006. Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 37 p.

El frijol es una leguminosa que está tomando mucha importancia en estudios relacionados con alimentos benéficos, por sus propiedades antioxidantes y potencial aporte a la salud. El objetivo de este estudio fue desarrollar una barra nutricional a base de granola y frijol rojo centroamericano. Se formularon cuatro tratamientos con 18, 20, 25 y 30% de frijol rojo variedad seda siguiendo el proceso sugerido por Escobar 1998. El estudio se desarrolló en la planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y el Centro de Evaluación Alimentos (CEA) de Zamorano. Se realizaron análisis sensoriales con dos grupos; el segmento dirigido a niños (6-10 años, Escuelas en Galeras, Lizapa, y El Jicarito) que calificó la aceptación mediante una escala afectiva de estímulo único. El segundo grupo (16 a 50 años), evaluó los atributos de color, aroma, sabor, textura, sabor residual, y apariencia a través de una escala hedónica de cinco puntos. Se realizaron análisis físico-químicos (humedad, actividad de agua y análisis químico proximal). Las evaluaciones sensoriales con infantes no revelaron diferencias significativas entre tratamientos. La investigación con el grupo de 16 a 50 años reporta diferencias significativas en el color y apariencia de las barras con 18 y 25% de frijol. El tratamiento con mayor aceptación general fue el formulado con 30% de la leguminosa. Químicamente el contenido de proteína en los tratamientos varió de 3 a 8% (base seca). La humedad fluctuó de 5.31 a 10.84%, mientras que la actividad de agua se reportó de 0.35 a 0.45 (25.4 – 25.5 °C) respectivamente. El contenido de cenizas varió de 1.24 a 1.63% mientras que la fibra osciló entre 9-12%. El producto desarrollado es un producto saludable considerado como buena fuente de fibra y proteína.

Palabras claves: antioxidantes, leguminosa, fibra, fitoquímicos.

Julio R. López M.Sc.
Asesor Principal

CONTENIDO

Portadilla.....		i
Autoría.....		ii
Página de firmas.....		iii
Dedicatoria.....		iv
Agradecimientos.....		v
Agradecimientos a patrocinadores.....		vi
Resumen.....		vii
Contenido.....		viii
Índice de cuadros.....		x
Índice de figuras.....		xii
Índice de anexos.....		xiii
1.	REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1	CONTEXTO GENERAL.....	1
1.2	BARRAS DE CEREALES.....	2
1.3	FRIJOL.....	3
1.3.1	Beneficios a la salud.....	5
1.4	GRANOLA.....	6
1.4.1	Beneficios a la salud.....	7
2.	INTRODUCCIÓN	8
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1	UBICACIÓN.....	9
3.2	MATERIALES.....	9
3.3	EQUIPO.....	9
3.4	MÉTODOS.....	10
3.4.1	Diseño experimental.....	10
3.4.2	Elaboración de barras.....	10
3.4.3	Análisis sensorial.....	12
3.4.4	Análisis químico proximal.....	12
3.4.5	Análisis estadístico.....	12
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1	DIAGRAMA DEL PROCESO.....	13
4.2	ANÁLISIS SENSORIAL.....	14
4.2.1	Análisis sensorial con infantes de 6 a 10 años.....	14
4.2.2	Análisis sensorial con panel de 16 a 50 años.....	15
4.3.	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL.....	18
4.4.	EVALUACIÓN INTEGRAL.....	21

5.	CONCLUSIONES	24
6.	RECOMENDACIONES	25
7.	BIBLIOGRAFÍA	26
8.	ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Producción de las principales leguminosas en el mundo.....	3
2.	Características de calidad evaluadas en 49 genotipos de frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> y uno de <i>P. coccineus</i> , var. Blanco Tlaxcala.....	5
3.	Formulaciones para la elaboración de barras de granola y frijol Rojo.....	11
4.	Evaluación sensorial realizada con niños para una barra nutricional a base de granola y frijol rojo.....	14
5.	Análisis univariado por tratamiento	14
6.	Análisis univariado por escuela.....	15
7.	Evaluación sensorial del atributo aroma.....	15
8.	Evaluación sensorial del atributo textura.....	16
9.	Evaluación sensorial del sabor residual.....	16
10.	Evaluación sensorial del atributo sabor.....	16
11.	Evaluación sensorial del atributo color.....	17

12.	Evaluación sensorial de apariencia.....	17
13.	Aceptación general para una barra nutricional a base de granola y frijól rojo.....	17
14.	Humedad de las barras de granola y frijol (% peso).....	18
15.	Actividad de agua de las barras de granola y frijol rojo (% peso).....	19
16.	Contenido de cenizas de las barras de granola y frijol rojo (% peso).....	19
17.	Humedad, grasa y cenizas de la barra de granola y frijol rojo comparada con las propiedades de las barras de cereales con maní y cereales con amaranto (% peso).....	19
18.	Contenido de proteína en barras de granola y frijol rojo (% peso).....	20
19	Contenido de fibra de las barras de granola y frijol rojo (% peso).....	20
20	Descripción del contenido de proteína en las barras comerciales y las barras elaboradas a partir de granola y frijol rojo.....	21
21	Composición química de barras de cereales y algarrobo, galletas de oblea y chocolate, galleta de limón y barras de granola y frijol rojo (% peso).....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Composición química del grano de frijol seco	4
2.	Hojuelas de granola.....	6
3.	Diagrama de elaboración de una barra a base de granola y frijol rojo.....	13

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Esquema de elaboración de barras de Cereales.....	30
2.	Formato de evaluación sensorial en niños para una barra de granola y frijol rojo.....	31
3.	Formato de análisis sensorial para una barra nutricional de granola y frijol rojo dirigido a personas de 16 a 50 años.....	32
4.	Composición nutricional de las barras de cereales disponibles en la ciudad de México.....	33
5.	Composición química de barras de cereales elaborados con mezcla granola y algarrobo (% peso).....	34
6.	Formulaciones. Elaboración de barras de granola y frijol rojo.....	34
7.	Contribución porcentual de los nutrimentos en las “barras” de cereales, según las recomendaciones* que pudieran corresponder a un desayuno (600 kcal) para niños o niñas de 4 a 10 años.....	35
8.	Aporte energético de la merienda ofrecida en escuelas rurales a través del Programa Escuelas Saludables, Honduras.....	36
9.	Aporte energético de la merienda ofrecida en escuelas urbanas. a través del Programa Escuelas Saludables, Honduras.....	36
10.	Resumen de costos variables de elaboración por barra.....	37

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 CONTEXTO GENERAL

El consumo de frijol en la región latinoamericana ha disminuido notablemente igualmente que la producción de leguminosas (Arias 2004).

Los cambios registrados en los últimos años en el perfil de los consumidores y en sus hábitos alimenticios brindan importantes oportunidades a la industria alimentaria e impulsan la elaboración de productos destinados a satisfacer necesidades específicas; más si estos productos tienen efectos benéficos sobre el organismo y evitan enfermedades.

Hoy en día la mayoría de productos llevan algún proceso, se producen a mayor escala alimentos naturales, saludables y se regresa a las raíces con la introducción de alimentos tradicionales. Entre los insumos tradicionales empleados en mayor proporción para la elaboración de los alimentos de la nueva era, los más importantes son los cereales y granos (Hernández 2000).

Las barras nutricionales son productos especialmente diseñados para contribuir a optimizar el rendimiento físico y proporcionar energía (Couquejriot 2003).

Uno de los más antiguos e importantes cultivos de América es el frijol. Los nativos probaron los usos de la planta como alimento y como medicina descubriendo su riqueza y atesorando las semillas para su reproducción (Gepts y Debouck 1991). La leguminosa contiene altos niveles de proteína, es fuente de flavonoides y antioxidantes con valor medicinal (Soriano 2004).

La granola es un alimento sumamente nutritivo, aporta al organismo una gran cantidad de carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales, indispensables para su óptimo funcionamiento (Peña 2006). Investigaciones revelan que la combinación leguminosa-cereal es indispensable al complementar los requerimientos de proteína en la dieta (Goldberg 2006).

En estudios aplicados al desarrollo de nuevos productos con uso de frijol, ha demostrado buena aceptación sensorial, además de proveer a los productos desarrollados importantes propiedades nutricionales.

1.2 BARRAS DE CEREALES

Los cereales precocidos diseñados para ser consumidos en el desayuno son considerados como alimentos funcionales (Iñarrute 2001). De este tipo de alimentos se encuentran en el mercado un sin número de variedades, desde su forma natural hasta enriquecidos y fortificados.

Como alternativa de consumo de cereales “listos para comer” nacen las barras. Este tipo de cereales saludables entraron al mercado apoyados a las tendencias y hábitos de consumo de productos más sanos y más nutritivos (Iñarrute 2001). Para incentivar el consumo de esta variedad de cereales precocidos, surgen en 1999 las barras diseñadas para niños incorporándolas en la dieta; especialmente a las meriendas escolares (Iñarrute 2001). Durante el periodo del 2003- 2004 el incremento en ventas de barras nutricionales fue de 14% (Nielsen 2005).

Una barra de cereales esta compuesta típicamente de avena, trigo entero o combinaciones de varios cereales, miel, aceite (maíz, soya o palma), suero deslactosado y saborizantes (Anónimo 1980). También se usan cereales expandidos con masas azucaradas que favorecen al ligamento de las partículas. En general las barras de cereales proporcionan entre 110 y 154 kilocalorías (25-30 g) (Komen 1987).

Las barras nutricionales contribuyen a optimizar el rendimiento por su composición nutritiva, son muy prácticas, pesan poco, caben en cualquier bolsillo, son resistentes a altas temperaturas y al frío sin necesidad de un aislante térmico, se deshacen en la boca casi sin esfuerzo y se digieren fácilmente (Alimentación sana 2006).

Los hidratos de carbono, en forma de glucosa y fructosa, son el ingrediente principal de estos productos permitiendo recargar rápidamente los depósitos de glucógeno, además contienen minerales y vitaminas esenciales para el organismo. Las vitaminas B1, B2 y B6, favorecen la asimilación de los hidratos de carbono para liberar energía; la vitamina C, además de su efecto antioxidante (evita la oxidación de los radicales libres), mejora la recuperación y la absorción de hierro (mineral indispensable para el transporte de oxígeno, desde los pulmones a todos los tejidos) (Alimentación sana 2006).

Se considera que la tercera parte de nutrientes recomendados por día deben ser consumidos en el desayuno. En general, las barras de cereales contribuyen de 20 a 33% del consumo de proteínas que se recomienda para la primera comida (Iñarrute 2001). Niños de 4 a 10 años necesitan nutrientes en razón energía/proteína de entre 70 a 75 kilocalorías por gramo de proteína (Iñarrute 2001).

Los cereales en barra presentan una actividad de agua de 0.4 a 0.8 (21°C), y niveles de humedad de 5 a 13%. El porcentaje de proteínas en las barras comúnmente varía entre 3 - 6% (Iñarrute 2001). (Anexo 4).

1.3 FRIJOL

Las habichuelas, frijoles, porotos, alubias, habas, judías son semillas comestibles de *Phaseolus vulgaris*. Su nombre viene del portugués feijão originario del latín *phaseolus*; esta denominación llegó a América desde España. Sin embargo en la actualidad España califica a la leguminosa como judía (derivado del árabe yudiya) o alubia. En parte de América del sur se denomina poroto, mientras que en Puerto Rico se le conoce como habichuela.

Sea cual fuera su denominación de lugar, el frijol es una de las leguminosas más importantes en el mundo y en la actualidad ha tomado gran interés debido a que constituye una buena fuente de calorías, proteínas, fibra, minerales y vitaminas (Rodiño 2000).

Phaseolus vulgaris de la familia Fabaceae y originaria de América, es una planta herbácea anual con hojas de tres folíolos ovalados o romboides, sus flores son asimétricas de color blanco o púrpura y su fruto es una vaina con 3-12 semillas en su interior (Bello 2006). Es cultivada principalmente por sus vainas verdes, aunque, en algunos países de África y Latinoamérica se consumen sus hojas y flores jóvenes (Rodiño 2000) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de las principales leguminosas en el mundo.

CULTIVO	PRODUCCIÓN (10 ⁶ Mt)
Judía Común (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	11.6
Guisante (<i>Pisum sativum</i>)	11.4
Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)	8.8
Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>)	2.5
Guandú (<i>Cajanus cajan</i>)	2.5
Lenteja (<i>Lens esculenta</i>)	2.9
Haba (<i>Vicia faba</i>)	3.3

Clasificación morfológica de judías en España. Rodiño 2000. Adaptado por la Autora.

Los frijoles son plantados en la mayoría de continentes, siendo de América el mayor productor y consumidor Brasil seguido de Estados Unidos, Argentina, Canadá, Colombia, Nicaragua, y Honduras respectivamente. Después del maíz el frijol es el grano básico de mayor relevancia en Honduras es fundamental en la dieta de la población siendo fuente principal de nutrientes y proteínas (Rodiño 2000).

Se distingue que en países desarrollados el consumo de frijol se orienta en forma de hortaliza, con un alto contenido de vitaminas, minerales y fibra pero con un menor contenido calórico, mientras que, en países en vías de desarrollo se consume como grano, aportando proteínas como base de la dieta, sin embargo, el descubrimiento de los beneficios de la dieta “Mediterránea” junto con la influencia de una alimentación balanceada en la salud han favorecido al consumo de frijoles alrededor del mundo (Rodiño 2000).

El consumo de la leguminosa reporta ligeros cambios como consecuencia de una sociedad muy dinámica con hábitos alimenticios distintos. Adicionalmente los fenómenos de migración, urbanismo y las constantes presiones que ejercen las modificaciones en diversas etapas de la cadena de producción están variando las cifras de consumo (Arias 2004).

En la actualidad los estudios referentes al frijol son de suma importancia debido a sus propiedades benéficas. La piel del frijol tiene gran cantidad de flavonoides con poder antioxidante. Los principales componentes del grano son: proteínas (16-30%), fibra (3-8%), glúcidos (55-65%), lípidos (1-5%) y minerales (3-5%) (Rodríguez 2000) (Figura 1). Adicional a estos compuestos posee elevada cantidad de calcio, hierro y vitaminas tales como la Tiamina y ácido fólico. Dentro del contenido de proteínas del frijol se destaca la abundancia de lisina y poco contenido de aminoácidos azufrados (metionina y cisteína) (Bello 2006).

Por su elevado contenido de fibra, los frijoles contribuyen a prevenir el estreñimiento, disminuir la tasa de colesterol y mantener los niveles de glucosa. El aporte de potasio y la escasez de sodio permiten que se use en dietas para evitar hipertensión. Por su cantidad de folatos es eficaz contra la anemia.

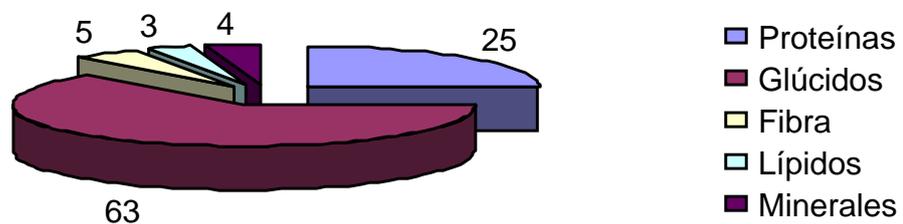


Figura 1. Composición química del grano de frijol seco.

Las leguminosas presentan en diversas partes compuestos tóxicos y sustancias de índole antinutritivo causando además disminución en la palatabilidad. Las sustancias que más cuestionan el consumo de granos de frijol son los inhibidores de tripsina que pueden causar hipertrofia pancreática, hemoaglutininas, la inhibición de algunos compuestos proteicos (Rodríguez 2000).

Cuadro 2. Características de calidad evaluadas en 49 genotipos de frijol *Phaseolus Vulgaris* y uno de *P. coccineus*, var. Blanco Tlaxcala

Característica	Media	Mínimo	Máximo	CV%	Blanco
Peso 100 granos (g)	34,8	16,0	58,3	31,0	88,4
Volumen 100 granos (ml)	27,7	12,0	44,0	32,5	76,0
absorción de agua (%)	83,4	6,1	126,9	38,4	104,5
Testa (%)	8,2	5,5	11,4	11,1	8,7
Proteína (%)	23,5	20,4	29,0	8,7	18,4
Tiempo de cocción (min)	91,5	46,0	207,0	40,1	69,0
Sólidos en caldo (%) ¹	0,41	0,16	0,76	26,8	0,36
Digestibilidad <i>in vitro</i> (%)	85,3	82,1	89,1	2,1	86,2
inhibidor de tripsina (mg/g)	1,38	0,50	1,97	24,9	1,4

Fuente: Archivos Latinoamericanos de Nutrición 2002.

1.3.1 Beneficios a la salud

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) aporta carbohidratos complejos, especialmente almidón, fibra, vitaminas, potasio, fósforo, magnesio, zinc, hierro y calcio. El estudio de esta leguminosa ha crecido vertiginosamente debido a su contenido de fitoquímicos que tienen la capacidad de modular el desarrollo de ciertos tipos de cáncer y evitar la absorción de colesterol (Morgan 1998).

Las recomendaciones para mantener una buena salud es el consumo equilibrado de calorías, fibra y nutrientes. La rareza del frijol es que proporciona alta cantidad de calorías, fibra, además de potasio (Morgan 1998).

La leguminosa contiene elementos naturales que le dan propiedades especiales. Los fitoesteroles son compuestos fenólicos, que tienen propiedades antioxidantes (Peterson y Dwyer 1998) y se relacionan con la disminución del riesgo sufrir enfermedades como cáncer pancreático, cáncer de seno, de colon (Fraser 1999), enfermedades coronarias e inflamaciones (Bravo 1998). Los antioxidantes estabilizan los radicales libres (Esaki y colaboradores 1997) mientras los compuestos fenólicos flavonoides pueden actuar como los estrógenos y reducir las molestas manifestaciones típicas de la menopausia (Messina 1999).

Phaseolus vulgaris, tiene innumerables beneficios, de acuerdo con la compilación realizada por Duke (1985): es antiagregante, antiangiogénico, anticáncer, antidepresivo, antileucemia, antimelanómico, antiprostático, apoptótico, cardioprotector, estrogénico, hepatoprotector, quimiopreventivo, hipocolesteronémico, hipotensivo, lipolítico, lipotrópico, además de antibacteriano, antidiabetes, diurético, antiviral, mutagénico, antipirético, carminativo, depurativo, diaforético, emenagogo, fungicida, emoliente, e hipoglicémico (Fleming 1998).

1.4 GRANOLA

Es uno de los alimentos más completos que existe, una mezcla de componentes ricos en vitaminas, minerales y antioxidantes que aportan al organismo los nutrientes indispensables para el óptimo funcionamiento del organismo. Generalmente es una combinación de cereales como avena y salvado, oleaginosas como cacahuete, nuez; al igual que de frutas secas como pasas y coco (Figura 2)(Pros 2005).

Es un alimento crujiente, altamente energético, fácil de almacenar, liviano y similar a los frutos secos. A finales del siglo XIX los nombres granula, granola y granolietta se atribuían a productos de maíz integral desmenuzado y cocido hasta alcanzar crujencia, después apareció el muesli una invención similar que se originó en Suiza.

El nombre de este alimento volvió a aparecer en los años ´60 donde se le añadieron frutas y semillas secas para obtener una comida sana que se hizo muy popular con el movimiento hippie.

En la actualidad las barras de granola se han convertido en un alimento de moda. Las primeras barras eran idénticas a la granola convencional con variaciones en forma, su consistencia era ligera similar a la usual en los cereales de desayuno, que se hizo historia con la invención de la barra cocida a una forma dada, lo que lo convirtió en un alimento listo para consumir.

Durante los 90, fabricantes de cereales introdujeron la granola *baja en grasas* como una alternativa a la granola tradicional, apuntándose a la tendencia contemporánea que rodea todo lo bajo en grasas. La granola baja en grasas tiende a ser más seca que la típica, y de hecho puede ser más saludable.



Figura 2. Hojuelas de granola.

1.4.1 Beneficios a la salud

Por su composición la granola presenta beneficios múltiples al desintoxicar el cuerpo y darle energía. Es la combinación de varios elementos que en forma simbiótica constituyen uno de los alimentos más completos. Los principales ingredientes y sus beneficios se listan a continuación:

- Miel: es usada para darle sabor a la mezcla de componentes, contiene grandes propiedades bactericidas.
- Avena: aporta proteínas de alto valor biológico, gran cantidad de carbohidratos, vitaminas, minerales y oligoelementos.
- Semillas: (ajonjolí, linaza) la fibra que aportan son reconocidas por su efecto en disminución de colesterol, evitan que los ácidos biliares sean reabsorbidos ya que se adhieren a la fibra y son eliminados del organismo. Asisten además al control de la presión arterial, reduciendo la amenaza de formación de coágulos sanguíneos. Actúan como laxante, ayudan a controlar el nivel de azúcar en la sangre y mejoran las condiciones de la piel.
- Nueces: contiene alta cantidad de antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes. Debido a su contenido de grasas insaturadas protegen el corazón, estos ácidos grasos limpian los vasos circulatorios de las grasas saturadas disminuyendo así los niveles de colesterol “malo”. Además beneficia la circulación cerebral, y favorece procesos de memorización.
- Almendras: poseen fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro, azufre, cloro, aluminio, magnesio, cobre, cinc y vitaminas A, E, B1, B2, y PP. Mejoran los problemas del sistema nervioso y son un desinfectante a nivel intestinal.
- Maní: son semillas que por su alto contenido de grasas poli-insaturadas revitalizan el organismo, aportan proteínas de alto valor biológico y vitaminas A, Complejo B, C, E y D además de sales minerales y estrógenos vegetales, flavonas (mejoran la circulación) y taninos (astringentes a nivel intestinal).
- Pasas: la fibra que aportan contribuyen a un adecuado funcionamiento del hígado, son una buena fuente de calcio.

Entre los beneficios que proporciona este producto se encuentran: disminución de peso, mejor la digestión, aumento de las defensas, no aporta colesterol al organismo y sus azúcares son totalmente naturales, porque en su elaboración no se emplea azúcar refinada. Es una fuente de ácidos grasos omega 3, que reportan beneficios en la prevención del cáncer y enfermedades cardiovasculares (Pros 2005).

2. INTRODUCCIÓN

El frijol se ha utilizado como alimento por el hombre primitivo del continente americano desde que se iniciaron las primeras actividades agrícolas. En la actualidad el mercado de los granos y cereales crece a una tasa del 3% anual, tomando en cuenta que los mayores productores después de Estados Unidos son los países latinoamericanos (Couquejriot 2003).

El nuevo estilo de vida en donde padres y madres trabajan, junto con las tendencias actuales de responsabilidad y cuidado de la salud han incrementado el consumo de suplementos vitamínicos y barras de cereales. Hoy en día la atención del consumidor se dirige hacia los alimentos naturales con bajo nivel de aditivos y altos en fibra.

Las barras de cereales a base de granola son alimentos de alto aporte calórico por su contenido de proteínas, lípidos, hidratos de carbono y de buenas características organolépticas (Komen 1987).

El frijol como alimento básico en la dieta de la población latinoamericana es importante por su aporte proteico, y hoy en día es foco de gran atención debido a su alto contenido de fibra, hierro, ácido fólico y sus grandes ventajas como un alimento funcional (Bello 2006).

Estudios realizados indican que la incorporación de frijol a alimentos tipo snack, han demostrado una composición nutricional superior a los productos tradicionales y buena aceptación general por parte de los consumidores, perfilando al producto como una alternativa al consumo de alimentos más sanos haciendo uso de productos tradicionales (Dary 2004).

La presente investigación abrirá una ventana a la innovación y dará un nuevo enfoque a los productos tradicionales, que pueden ser aprovechados y adaptados a las preferencias de los consumidores más exigentes.

El objetivo general de este estudio fue desarrollar una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*). Los objetivos específicos fueron: diseñar un diagrama de proceso, evaluar sensorialmente los tratamientos y evaluar la composición química proximal de los tratamientos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Esta investigación fue realizada en las instalaciones de la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Carrera de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, Honduras.

3.2 MATERIALES

- Frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*) Variedad Seda.
- Granola (Branola, 454g).
- Arroz Tostado (Rice Krispis, Kellogg´s).
- Sirope de Maíz (Karol, Light corn syrup).
- Glicerina (Regis).
- Aceite de Maíz (Mazola).
- Sacarosa (El Cañar).
- Miel (Zamorano).
- Esencia de Vainilla (Delafamilia).
- Sabor a Mantequilla (La Casa del Azúcar)
- Sal (La tortuga)
- Extracto de Almidón (Regis)
- Glutamato monosódico (Regis)

3.3 EQUIPOS

- Estufa con horno (Whirpool accubake system).
- Marmita (Vulcan NSF D036).
- Licuadora (Waring Pro 3Hp Blender).
- Deshidratador (Excalibur parallex_x 3526T).
- Termómetro digital (Cole-Parmer).
- Balanza (Acculab® VI-10kg).
- Balanza (HH 320 OH AUS).
- Acualab (Litte 3T).
- Incinerador (Sybron thermoline).
- Horno (Fisher scientific).

3.4 MÉTODOS

3.4.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA). Se evaluaron dos grupos. El análisis dirigido a niños se realizó en tres escuelas primarias rurales de la zona (Galeras, Lizapa, El Jicarito), en donde cada escuela fue un bloque conformado por 25 panelistas que determinaron la aceptación general de los cuatro tratamientos.

Para el análisis del segmento comprendido entre 16-50 años se consideró como bloque el grupo de 25 panelistas que participaron por repetición. Se evaluaron parámetros de calidad y características sensoriales.

Se realizaron 3 repeticiones por cada bloque, evaluando los cuatro tratamientos (18, 20, 25 y 30% de frijol).

3.4.2 Elaboración de las barras

Se procesaron barras de cereales, siguiendo la línea de flujo diseñada por Escobar 1998. (Anexo1). Se evaluaron cuatro tratamientos con 18, 20, 25, 30 % contenido de frijol.

Las materias primas usadas en la elaboración de las barras fueron: frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*) tipo seda, granola, sirope de maíz, sacarosa, arroz crocante, glicerina, aceite, miel, esencia de vainilla, sabor a mantequilla, sal, extracto almidón y glutamato monosódico. Las proporciones utilizadas en las formulaciones se muestran en el Cuadro 3.

Previo a seguir el diagrama de flujo sugerido se recolectaron y elaboraron los ingredientes detallados a continuación:

Para formar las hojuelas de frijol, este se remojó durante 15 horas en agua potable (210% en incremento de peso). Se cocieron los frijoles en una marmita a una proporción de 1:1.5 (frijol/agua), a temperatura de 100 a 120 grados Celsius, hasta obtener una textura suave. Se realizó la prueba, tomando un grano entre los dedos índice y pulgar, presionándolo. Se obtuvo un grado óptimo cuando la fuerza para romper el grano fue mínima. La cocción se realizó durante 1 hora 45 minutos aproximadamente. Posterior al cocido, se trituró en la licuadora Waring Pro Blender colocando una taza de frijol y 1.5 tazas de caldo de cocimiento, se licuó durante 30 segundos para conseguir una pasta homogénea. Se continuó con el proceso de formación de hojuelas de frijol a través del deshidratado de la pasta a 94° Celsius durante 10 horas (Deshidratador Excalibur parallex_x).

Después de la obtención de las materias primas, se procede con la secuencia a continuación detallada:

- **Pesaje:** después de la obtención de todos los ingredientes, estos se pesaron de acuerdo a las formulaciones establecidas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Formulaciones para la elaboración de barras de granola y frijol rojo.

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4
<i>Frijol</i>	18,00	20,00	25,00	30,00
<i>Granola</i>	21,08	21,00	17,00	17,00
Jarabe	29,00	29,00	29,00	24,00
Sucrosa	9,00	9,00	9,00	9,00
Arroz crocante	4,00	4,00	4,00	4,00
Glicerina	3,00	3,00	2,00	2,00
Aceite	2,70	2,70	2,70	2,70
Miel	12,00	10,00	10,00	10,00
Esencia vainilla	0,65	0,58	0,58	0,58
Sabor mantequilla	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal	0,27	0,27	0,27	0,27
Extracto almidón	0,21	0,21	0,21	0,21
Atenuante de sabor	0,04	0,04	0,04	0,04

- **Mezcla de insumos sólidos:** se mezclaron los insumos sólidos (granola, arroz, frijol) en un recipiente de acero inoxidable hasta homogenizar.
- **Mezcla ingredientes líquidos:** en una cacerola a fuego lento se disolvieron los agentes aglutinantes (sirope, glicerina, sucrosa) hasta obtener un fluido homogéneo.
- **Homogenización:** se vertieron los ingredientes líquidos sobre la mezcla de cereales, se homogenizó durante 1 minuto. Se colocó en moldes.
- **Horneado:** se horneó por 20 minutos a 200 °C.
- **Corte:** se retiró del horno, cortó en pedazos rectangulares de 10 cm de largo por 2 de ancho, con un peso aproximado de 24 gramos.
- **Empaque:** al enfriar, se empaca las barras en bolsas Ziploc®.

3.4.3 Análisis sensorial

El análisis sensorial de las cuatro formulaciones se realizó con dos grupos debido a que el producto se perfila para un mercado masivo, al ser un producto práctico y adaptable a las actuales tendencias de conveniencia.

Por otra parte el potencial uso de la barra en meriendas escolares, situaciones de riesgo o simplemente como una actividad comercial normal hace necesario un análisis integral de su aceptación.

En este sentido, el segmento dirigido a niños (6-10 años) se evaluó en tres escuelas rurales del Municipio de Francisco Morazán (Galeras, Lizapa, y El Jicarito), con tres repeticiones y una población de 25 niños por escuela. Las pruebas se cuantificaron mediante una escala afectiva de estímulo único, (escala gráfica) de 5 puntos (Anexo2).

El segundo segmento constituido por un panel no capacitado de 25 personas de la Escuela Agrícola Panamericana con edades entre 16 a 50 años; evaluaron aroma, textura, sabor, sabor residual, color, apariencia y aceptación general. Para cuantificar estas pruebas se usó una escala hedónica de 5 puntos (5 me gusta mucho) y una prueba afectiva de aceptación (Anexo 3).

3.4.4 Análisis químico proximal

Para poder determinar el aporte nutricional del producto se realizaron análisis químico proximal mediante la evaluación de humedad, porcentaje de proteína, carbohidratos, grasa y fibra.

Cada uno de estos parámetros se analizó con los métodos oficiales como sigue: Humedad con el método AOAC 925.09 (16 th ed.). Cenizas con el método AOAC 923.02 (16 th ed.). Proteínas AOAC 960.52 (surplus method), Actividad de Agua (Aw) en Aqualab (litte 3T) y fibra cruda a través del método AOAC 926.09.

El aporte calórico se calculó utilizando los coeficientes de transformación para proteína, grasa y carbohidratos (Bello 1980).

3.4.5 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se evaluaron por medio del programa SAS[®] “Statistical Analysis System” versión 9.1.

Se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) con una significancia del 95%. Adicionalmente se realizaron análisis univariados por tratamientos y por bloques para el primer grupo evaluado sensorialmente (niños).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DIAGRAMA DEL PROCESO

El flujo de elaboración de la barra de granola y frijol rojo a nivel piloto consta de siete pasos (Figura 3), no involucra operaciones mayores a las de homogenización, cocción y deshidratación (formación de las hojuelas de frijol), constituyéndose un proceso relativamente sencillo, con pocas variables que controlar, y obteniéndose un producto homogéneo.

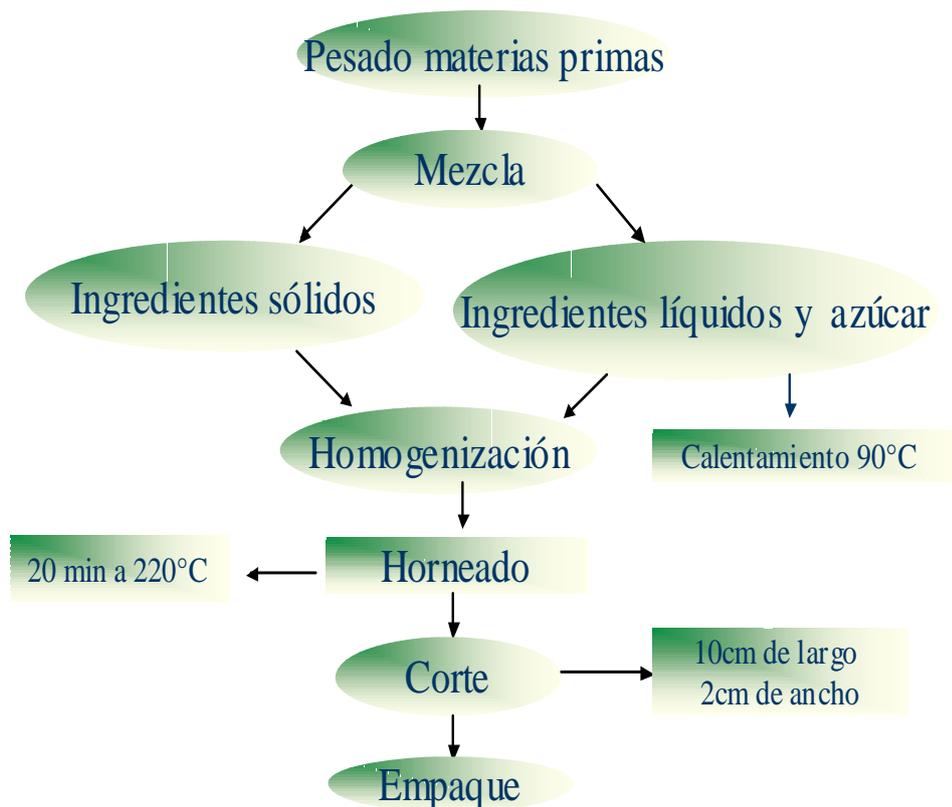


Figura 3. Diagrama de elaboración de una barra base de granola y frijol rojo.

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL

4.2.1 Análisis sensorial con infantes de 6 a 10 años.

El primer grupo valorado (niños) aceptó los cuatro tratamientos de forma similar ($P= 0.1293$), calificándolos en un rango de aceptación entre me gusta poco y me gusta mucho.

No se encontró diferencias estadísticas significativas en la aceptación general del producto. La mediana y la moda confirman que el grupo estuvo muy anuente al consumo de las barras pues ambos valores para todos los tratamientos se sitúan en la calificación de mayor aceptación (5= me gusta mucho) lo que indica que no perciben diferencias en cuanto a la cantidad de frijol incluida en la formulación de las barras y que la adición de la leguminosa tampoco influye en su aceptación. (Cuadro 4).

El ajuste del modelo estadístico fue de relativamente bajo ($R^2= 0.32$), valores esperados ya que el análisis incluye alto error por involucrar niños. Estos resultados se explican claramente a través del análisis univariado por tratamientos, en donde se observa que la mediana y la moda para el grado de aceptación de las barras corresponden al mismo valor (el grado de mayor aceptación) (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 4. Evaluación sensorial realizada con niños para una barra nutricional a base de granola y frijol rojo.

Tratamiento / % de frijol	Media*	Mediana	Moda
18	4.75 ± 0.85 ^a	5.00	5.00
20	4.74 ± 0.83 ^a	5.00	5.00
25	4.72 ± 0.79 ^a	5.00	5.00
30	4.68 ± 0.93 ^a	5.00	5.00

Parámetros: 1=me disgusta mucho, 2=me disgusta un poco, 3=no me gusta ni disgusta, 4=me gusta poco, 5=me gusta mucho.

* Letras iguales no establecen diferencias estadísticas significativas ($P> 0.05$)

Cuadro 5. Análisis univariado por tratamiento.

Tratamiento / % de frijol	Media *	Mediana	Moda	Varianza	Rango
18	4.74 ± 0.85 ^a	5.00	5.00	0.73	4.00
20	4.73 ± 0.83 ^a	5.00	5.00	0.70	4.00
25	4.72 ± 0.79 ^a	5.00	5.00	0.63	4.00
30	4.67 ± 0.93 ^a	5.00	5.00	0.87	4.00

Parámetros: 1=me disgusta mucho, 2=me disgusta un poco, 3=no me gusta ni disgusta, 4=me gusta poco, 5=me gusta mucho.

* Letras iguales no establecen diferencia estadísticas significativas ($P> 0.05$)

Cuadro 6. Análisis univariado por escuela.

Escuela	Tratamiento / % de frijol	Media*
Galeras	18	4.75 ^a
	20	4.88 ^a
	25	4.84 ^a
	30	4.80 ^a
Lizapa	18	4.88 ^a
	20	4.90 ^a
	25	4.68 ^a
	30	4.80 ^a
El Jicarito	18	4.88 ^a
	20	4.84 ^a
	25	4.84 ^a
	30	4.80 ^a

Parámetros: 1=me disgusta mucho, 2=me disgusta un poco, 3=no me gusta ni disgusta, 4=me gusta poco, 5=me gusta mucho. * Letras iguales no establecen diferencias estadísticas significativas (P> 0.05)

4.2.2 Análisis sensorial con panel de 16 a 50 años.

La evaluación sensorial con el grupo de 16 a 50 años revela que la valoración de atributos fue apreciada de forma distinta para los tratamientos, logrando percibir diferencias significativas en atributos específicos evaluados como se detalla a continuación. .

El Cuadro 7 muestra que los panelistas percibieron el aroma como una propiedad similar en los cuatro tratamientos. La separación de medias indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre el aroma de los cuatro tratamientos.

Cuadro 7. Evaluación sensorial del atributo aroma.

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*
18	3.91 ± 0.91	A
20	3.68 ± 0.98	A
25	3.58 ± 0.99	A
30	3.57 ± 1.11	A

Parámetros: El número 5 representa el mayor grado de aceptación y el 1 el menor grado de aceptación.

* Letras iguales no establecen diferencias estadísticas significativas (P >0.05).

No se detectaron diferencias estadísticas significativas para el atributo de textura (Cuadro 8), por lo cual se infiere que la adición de frijol a la formulación del producto desarrollado no interfiere con las características sensoriales de crocancia y textura general de las barras.

Se determinó que el sabor residual de las barras elaboradas no fue estadísticamente diferente, obteniendo una valoración de entre 3.23 a 3.28 ubicando los tratamientos en el rango medio de aceptación para sabor residual, se deduce por tanto que la característica peculiar de sabor residual del frijol no se percibe o bien es agradable para los panelistas evaluados (Cuadro 9).

Cuadro 8. Evaluación sensorial del atributo textura.

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*
18	3.26 ± 1.14	A
20	3.36 ± 1.05	A
25	3.23 ± 1.02	A
30	3.28 ± 1.07	A

Parámetros: El número 5 representa el mayor grado de aceptación y el 1 el menor grado de aceptación.

* Letras iguales no establecen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$).

Cuadro 9. Evaluación sensorial del sabor residual.

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*
18	3.61 ± 1.01	A
20	3.52 ± 0.92	A
25	3.28 ± 1.00	A
30	3.24 ± 1.06	A

Parámetros: El número 5 representa el mayor grado de aceptación y el 1 el menor grado de aceptación.

* Letras iguales no establecen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$).

Los participantes detectaron que el atributo del sabor fue significativamente diferente entre el tratamiento con 18% (me gusta) y 25% (no me gusta ni me disgusta), mientras que no consiguieron establecer diferencias significativas entre los tratamientos con 20 y 30% de frijol situándolos en el rango valorado como no me gusta ni me disgusta y me gusta. (Cuadro 10).

Cuadro 10. Evaluación sensorial del atributo sabor.

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*	
18	3.84 ± 0.91	A	
20	3.49 ± 1.08	A	B
30	3.43 ± 1.29	A	B
25	3.26 ± 0.98		B

Parámetros: El número 5 representa el mayor grado de aceptación y el 1 el menor grado de aceptación.

* Letras iguales diferentes establecen diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$).

Para las propiedades de color y apariencia general los participantes valoraron las barras con 18 y 30% de frijol (me gusta mucho y me gusta respectivamente) estableciendo diferencias estadísticas significativas. Para los tratamientos con 20 y 25% de frijol los panelistas no lograron establecer una diferencia clara, intuyendo que, los tratamientos con 18, 20 y 30% del fríjol son similares. De igual forma, se consideran estadísticamente iguales los tratamientos de 20, 25 y 30% de contenido de frijol. El color como propiedad de un alimento esta interrelacionado con el atributo de apariencia general, en este sentido, se observan que ambos atributos, color y apariencia general presentan una separación de medias idénticas. (Cuadro 11 y 12).

Cuadro 11. Evaluación sensorial del atributo de color.

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*	
18	4.01 ± 0.97	A	
20	3.76 ± 0.85	A	B
30	3.80 ± 0.91	A	B
25	3.47 ± 1.04	B	

Parámetros: El número 5 representa el mayor grado de aceptación y el 1 el menor grado de aceptación.

* Letras diferentes establecen diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

Cuadro 12. Evaluación sensorial de apariencia.

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*	
18	4.11 ± 1.04	A	
20	3.71 ± 1.04	A	B
30	3.83 ± 0.98	A	B
25	3.60 ± 1.13	B	

Parámetros: El número 5 representa el mayor grado de aceptación y el 1 el menor grado de aceptación.

* Letras diferentes establecen diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

En cuanto a la aceptación general de las barras nutricionales elaboradas se observa que los tratamientos con 25 y 30% de frijol en su formulación son similares, y se valoran como los más aceptados, sin embargo los tratamientos con 18, 20 y 25% son estadísticamente iguales. Los cuatro tratamientos, por tanto, se encuentran en el rango de valoración intermedio de aceptación. (Cuadro 13).

Cuadro 13. Aceptación general para una barra nutricional a base de granola y frijol rojo.

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*	
30	2.94 ± 1.21	A	
25	2.49 ± 1.01	A	B
18	2.28 ± 1.07	B	
20	2.28 ± 1.06	B	

Parámetros: El número 5 representa el mayor grado de aceptación y el 1 el menor grado de aceptación.

* Letras diferentes establecen diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

4.3 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

- **Humedad**

El contenido de humedad fluctuó entre 5.31 a 10.84%. Los tratamientos con 0 y 18% de frijol se consideran estadísticamente iguales, presentan la actividad de agua más baja para los tratamientos estudiados, este valor podría dar al producto una vida de anaquel prolongada si se coloca en un empaque adecuado.

Generalmente las barras de cereales presentan una actividad de agua de entre 0.5 a 0.7 y una vida de anaquel de aproximadamente un año. Para los experimentos con 20 y 25% de frijol no se encuentra diferencias estadísticas, mientras que el tratamiento con 30% de contenido de frijol muestra una diferencia estadística clara para con los 4 restantes tratamientos (Cuadro 14). Se afirma de forma general que los cereales con un contenido menor al 12.5% de humedad pueden tener un almacenamiento estable sin cambios importantes en sus características de calidad (Peterson y Dwyer 1998).

Cuadro 14. Humedad de las barras de granola y frijol rojo (% peso).

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*	
30	10.80 ± 0.01	A	
20	8.20 ± 0.14		B
25	8.46 ± 0.34		B
18	5.31 ± 0.50		C
Control	5.03 ± 0.30		C

* Letras diferentes establecen diferencias estadísticas significativas (P < 0.05).

- **Actividad de Agua**

Al incorporar el frijol a la formulación de las barras se aprecia una fluctuación en actividad de agua de 0.35 a 0.45 (25.4 – 25.5 °C). Se aprecia una diferencia estadística significativa entre los tratamientos de 0, 25 y 30% de frijol, mientras que los tratamientos de 18 y 20 % de contenido de frijol son estadísticamente iguales a los de 0 y 25% de frijol sin establecer una diferencia significativa clara entre ellos (Cuadro 15). Las barras de cereales presentan actividad de agua de 0.4 a 0.7 (21° Celsius) encontrándose así los tratamientos elaborados bajo los límites de crecimiento de hongos tóxicos y bacterias patógenas (Peterson y Dwyer 1998).

A medida se incrementó el porcentaje de frijol en la formulación también incrementó la actividad de agua. Esto se explica claramente al mencionar que el frijol es fuente de proteína y a mayor aporte de proteínas se incrementa la retención de agua disponible.

Cuadro 15. Actividad de agua de las barras de granola y frijol rojo (% peso).

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*		
30	0.45 ± 0.01	A		
25	0.39 ± 0.02	B		
20	0.36 ± 0.03	B	C	
18	0.35 ± 0.01	B	C	
Control	0.32 ± 0.02	C		

Aw a (25.5, 25.4, 25.45, 25.5, 25.5 °C respectivamente). (P <0.05).

* Letras diferentes establecen diferencias estadísticas significativas.

- **Cenizas**

En cuanto a la proporción de cenizas, las barras que generalmente se encuentran en el mercado tienen de 1.2 a 1.9 % (peso) de cenizas, mientras que las barras elaboradas reportaron de 1.24 a 1.63 % (peso) de cenizas (Cuadro 16), lo que revela un contenido equilibrado de minerales.

Al comparar los tratamientos con barras similares elaboradas a partir de mezclas de cereales con maní y cereales con amaranto se observa que presentan niveles inferiores pero que están dentro de los rangos (Cuadro 17). No se aprecia diferencias estadísticas significativas en cuanto al contenido de cenizas en los tratamientos elaborados.

Cuadro 16. Contenido de cenizas de las barras de granola y frijol rojo (% peso).

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*
Control	0.80 ± 0.16	A
18	1.24 ± 0.20	A
20	1.41 ± 0.11	A
25	1.63 ± 0.40	A
30	1.40 ± 0.36	A

* Letras iguales no establecen diferencias estadísticas significativas (P >0.05).

Cuadro 17. Humedad, grasa y cenizas de la barra de granola y frijol rojo comparada con las propiedades de las barras de cereales con maní y cereales con amaranto (% peso).

Propiedad	Cereales y maní	Cereales y amaranto	Barras de granola y frijol rojo			
			18%	20%	25%	30%
Humedad	7.60	9.80	5.31	8.20	8.46	10.80
Cenizas	1.90	1.90	1.24	1.41	1.63	1.4
Grasa	17.80	19.30	5.92	6.23	4.55	3.93

Escobar y colaboradores 1992. Adaptado por la Autora.

- **Proteína**

El contenido de proteína en las barras de granola y frijol rojo fluctuó entre 7.27 a 8.10% (peso). Las barras comerciales presentan de 3 a 5 % de proteína (peso), mientras que las barras proteicas y energéticas contienen de 6 a 12% de proteína, aspecto importante pues la cantidad de proteína que eventualmente aportaría la barra elaborada es completamente balanceada y esta en los rangos medios de contenido de proteína considerando que la mezcla de cereales y leguminosas aportan una proteína completa.

El Cuadro 18 muestra que no existe diferencia estadística entre los tratamientos de 18, 20, 25 y 30% de contenido de fríjol, mientras que estos se diferencian claramente de la barra elaborada solamente con granola. Se infiere entonces que el producto obtenido es buena fuente de proteínas; contribuye con el 12% de ingesta de proteínas recomendadas por día para una dieta de 2000 calorías.

Cuadro 18. Contenido de proteína en las barras de granola y frijol rojo (% peso).

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*
18	7.27 ± 0.60	A
20	7.42 ± 0.70	A
25	7.48 ± 0.09	A
30	8.10 ± 0.68	A
Control	3.42 ± 0.49	B

* Letras diferentes establecen diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

- **Fibra**

Es importante considerar que las tendencias de consumo actuales se enfocan hacia productos saludables y con propiedades benéficas. La fibra es un material no digerible que facilita la digestión. La organización mundial de la Salud publica frecuentemente artículos que incentivan al consumo de fibra, por su importancia en el metabolismo ayudando a prevenir enfermedades.

Cuadro 19. Contenido de fibra de las barras de granola y frijol rojo (% peso).

Tratamiento / % de frijol	Media	Separación de medias Tukey*
30	12.56 ± 0.26	A
25	11.62 ± 0.47	A
20	10.52 ± 0.46	A
18	9.84 ± 1.56	A B
Control	6.53 ± 1.06	B

* Letras diferentes establecen diferencias estadísticas significativas (P <0.05).

El Cuadro 19 muestra que los tratamientos control y 18% de frijol son estadísticamente iguales en contenido de fibra. Simultáneamente los tratamientos con 18, 20, 25 y 30 % son estadísticamente similares. Por tanto los tratamientos elaborados son buena fuente de fibra; contribuyen con 20% del aporte calórico recomendado para carbohidratos.

4.4 EVALUACIÓN INTEGRAL

Para poder establecer una reflexión sobre el valor nutricional del producto elaborado en niños es necesario considerar que los infantes tienen diferentes etapas de crecimiento corporal. El crecimiento lineal (crecimiento lento pero constante) acontece de 4 a 10 años, en donde se presentan demandas energéticas de entre 1800 a 2000 kilocalorías y 24 a 28 gramos diarios de proteína (Iñarrute 2001).

Se recomienda que la tercera parte de nutrientes se consuma en el desayuno. El aporte energético debe ser de 55 a 65 kilocalorías y de 7 a 8 gramos de proteína. De forma general las barras de cereales aportan de 18 a 40% (7 a 8 g de proteína), mientras que las barras de granola y frijol aportan de 31 al 34% del contenido de proteína sugerido para el desayuno de infantes (6-10 años) (Cuadro 20).

Cuadro 20. Descripción del contenido de proteína en las barras comerciales y las barras elaboradas a partir de granola y frijol rojo.

Ingredientes Principales	Energía (kcal)	Proteína (%peso)	Grasa (%peso)	Fibra (%peso)
Granola (blanco)				
Granola+ 18% frijol	121.00	7.30	5.90	9.84
Granola+ 20% frijol	117.80	7.40	6.20	10.52
Granola+25% frijol	114.70	7.50	4.60	11.62
Granola+30% frijol	111.30	8.10	3.90	12.56
Amaranto+cacahuete+pasas	144.00	8.60	23.30	/
Granola+chips de chocolate	128.00	6.60	13.30	0.60
Granola+chips de chocolate y malvaviscos	108.00	9.30	5.67	0.60
Granola+miel	142.00	10.00	20.00	6.60
Granola+chocolate	140.00	9.60	20.00	0.60
Arroz tostado, fresa, vainilla y chocolate	110.00	3.30	7.40	/
Cereal de maíz+leche	130.00	10.00	16.61	/
Trigo+fruta (guayaba, fresa)	140.00	5.10	7.70	2.50
Multicereal+manzana	110.00	11.00	16.00	4.00
Arroz inflado+sabor chocolate, y cacahuete	124.00	5.30	16.70	
Arroz+miel+chocolate+maní	154.00	9.40	18.00	/
Cereal trigo+malvavisco. Vainilla y chocolate	132.00	11.79	14.60	0.35
Harina de avena+trigo+fresa manzana; o frambuesa-fresa	130.00	2.70	8.10	2.70
Harina de avena+trigo+fresa y queso	130.00	5.40	8.10	< 2.7
Trigo integral+chips chocolate y granola	110.00	7.00	7.10	3.50
Trigo integral+chips chocolate malvaviscos y granola	110.00	35.00	7.10	3.50

Contenido calórico de barras de cereales para niños Iñarrute 2001. Adaptado por la Autora.

Se ha observado un comportamiento de rechazo al desayuno en niños de 4 a 6 años (Gesell 1958). La industria de alimentos ha identificado un importante mercado para ofrecerle productos con cereales, enriquecidos, de diferentes sabores, colores, en forma de golosina. Considerando que el aporte nutricional y proteico de la barra elaborada se sitúa en un rango mayor al de las barras comerciales, el producto se podría comercializar en calidad de snack para niños o para incluirlo en las meriendas escolares aprovechando la anuencia de los infantes por productos dulces.

Al comparar los datos anteriores con la composición química de dos tipos de galletas comerciales se observó que entre las características más variables fueron el contenido de grasa; la barra granola y frijol tiene 67% menos grasa que el de las barras de cereales con algarrobo y 55% menos grasa que las galletas de limón, sin encontrar mucha variación con las galletas de oblea (Cuadro 21). Cuando esta comparación se realizó con las barras que generalmente se encuentran en el mercado, estas tienen de 4 a 23% de contenido de grasa (Anexo 4), mientras que las barras elaboradas reportaron de 3.9 a 6.23%, lo que brinda al producto elaborado características competitivas para el segmento de mercado que consume alimentos más saludables y bajos en grasa.

Cuadro 21. Composición química de barras de cereales y algarrobo, galletas de oblea y chocolate, galleta de limón y barras de granola y frijol rojo (% peso).

Propiedad	Cereales y algarrobo	Galleta de limón	Barras de granola y frijol rojo			
			18%	20%	25%	30%
Humedad	9.80	3.30	5.31	8.20	8.46	10.80
Cenizas	1.90	0.90	1.24	1.41	1.63	1.40
Grasa	19.30	13.90	5.92	6.23	4.55	3.93
Proteínas	11.60	7.30	7.27	7.48	7.48	8.10
Calorías	441.00	450.00	403.40	392.70	382.37	370.83

Fuente: Adaptado de Schmidt-Hebbel et al. (1990)

El proyecto de merienda escolar del gobierno de Honduras, a través del Programa Escuelas Saludables, en el área urbana utiliza una galleta fortificada que provee 110 kcal por galleta (29g), y 2g de proteína y por ración (Anexo 8), mientras que las barras de granola y frijol aportan 6g de lípidos (100g de barra). Por lo cual el producto obtenido eventualmente tiene propiedades nutricionales benéficas y podría considerarse con éxito como una alternativa de variación en las comidas ofrecidas para niños.

La ventaja de incluir la barra en la merienda escolar se basa en la presencia alta de fibra (granola, frijol), que por lo general los niños no están acostumbrados a consumir. Esta propiedad la convertiría al igual que las demás barras en un alimento funcional para niños (Iñarrute 2001).

El aporte calórico del producto elaborado oscila de 88 a 96 calorías por porción de 24 gramos, encontrándose a todos los tratamientos dentro de los parámetros normales de aporte calórico para cereales en barra.

Las características de bajo contenido de grasa y aporte de proteína de la barra desarrollada, constituyen las principales bondades del producto. Adicionando todos los efectos benéficos aportados por los antioxidantes presentes en el frijol, y la fibra contenida en la granola lo que perfila a las barras de granola y frijol rojo como un importante producto que podría ser altamente exitoso en la industria actual de consumo de alimentos listos para comer y que contribuyen a una vida sana.

5. CONCLUSIONES

Se elaboró una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*) a nivel piloto.

Se elaboró el diagrama de flujo para las barras nutricionales a base de granola y frijol rojo.

La evaluación sensorial reveló que los infantes de 6 a 10 años calificaron los tratamientos en los rangos de mayor aceptación, sin hallar diferencia significativa entre ellos.

Para el panel sensorial de 16 a 50 años la barra con mejor aceptación general fue la elaborada con 30% de contenido de frijol.

De acuerdo a los parámetros del FDA las barras desarrolladas fueron consideradas como buena fuente de fibra y proteína, ya que aportan más del 10% de su cantidad diaria recomendada.

6. RECOMENDACIONES

Determinar la vida útil de las características sensoriales y la vida de anaquel del producto.

Evaluar los cambios de características sensoriales del producto durante el periodo de almacenamiento.

Realizar un análisis detallado de componentes nutricionales, vitaminas y minerales para el producto.

Realizar un estudio de mercado para identificar la posible demanda.

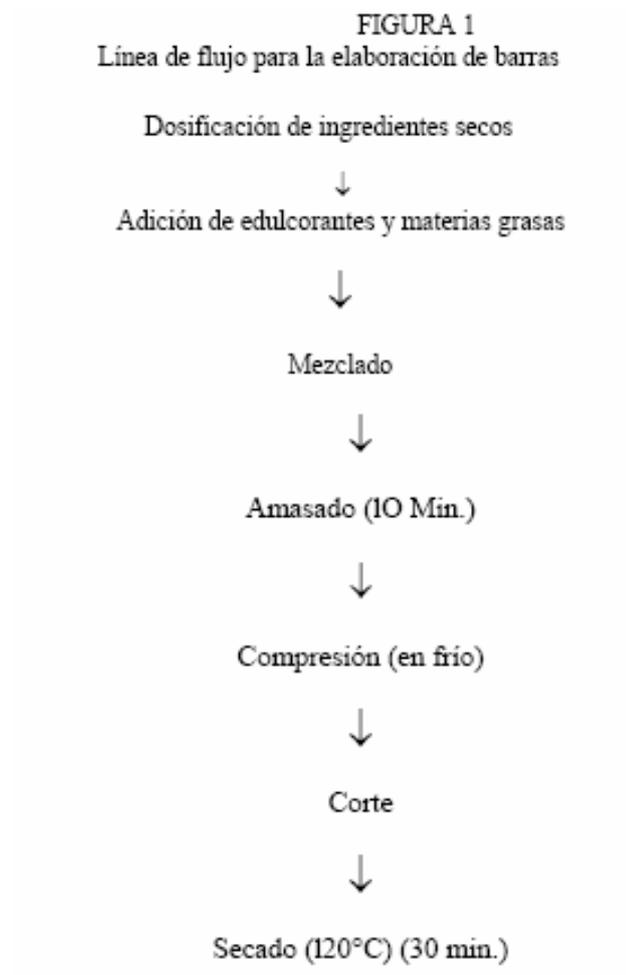
7. BIBLIOGRAFÍA

- Alimentación Sana. 2006. Barritas de cereales. Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/barritas.htm>. Consultado el 14 de Julio 2006
- Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2002. Caracterización física, culinaria y nutricional del frijol del altiplano subhúmedo de México. ISSN 0004-0622. Disponible en; http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222002000200009&script=sci_arttext. Consultado el 20 de Julio de 2006.
- Arias,C. 2004. Almacenamiento de Granos en Latinoamérica. FAO. Disponible en: <http://www.unam.mx/pual/notitec3/almacenamiento.html>. Consultado el 20 de Octubre de 2005.
- Anónimo, 1980. Functional granola ingredients for Baked goods snacks, confections (original no consultado; compendiado en Food Science).
- Bello. 2006. Uso del fríjol común (*Phaseolus vulgaris*) como planta medicinal. Medicina tradicional de México y sus plantas medicinales. Tlahui-Medic. No. 21, I/2006. Disponible en: <http://www.tlahui.com/medic/medic21/frijol.htm>. Consultado el 11 de Agosto de 2006.
- Bravo L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutr Rev 1998;56(11):317-333.
- Couquejnot, M. Barritas Nutricionales. 2003. Disponible en: http://www.jumbo.com.ar/jumbomas/nutricionista_s.jsp. Consultado el 18 de Octubre de 2005.
- Dary, O. 2004. Las bondades de las galletas nutricionalmente mejoradas. INCAP. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Disponible en: http://www.bvssan.incap.org.gt/bvs_incap/E/publica/notas/notatec8.pdf. Consultado el 15 de Julio 2006.
- Duke, J.A. y Ayensa, E.S. (1985). Medicinal Plants of China. Reference Publications, Algonac, MI.
- Duke JA. Bogenschutz-Godwin MJ., du Cellier J., Duke PK. 2002. *Handbook of Medicinal Herbs*. 2a. Ed. CRC Press New York, USA.

- Esaki, Onazaki, Kawakishi y Osawa. 1997. Leguminosas germinadas o fermentadas. Alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222003000400003&script=sci_arttext. Consultado el 20 de Agosto de 2006.
- Escobar B, Romeo M, Baeza G, Soto X, Vásquez M. Caracterización y composición química del fruto de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz). Rev Chi. Nutr 1987;15(2):113-116.
- Escobar B, Estévez AM, Tepper A, Aguayo M. Características nutricionales de barras de cereales y maní. Arch Latinoam Nutr. 1998;48(2):156-159.
- Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E y Araya E. Aporte calórico-proteico de barras tipo snack elaboradas con cereales y maní. Alimentos 1992;17(3):5-10.
- Escobar B., Estévez A.M., Vásquez M., Castillo E., Araya E. Aporte calórico-proteico de barras tipo snacks elaborados con cereales y maní. Alimentos 17(3): 5-10, 1992.
- Fraser GE. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease. and allcause mortality in non-Hispanic white California seventh-day Adventists. Am J Clin Nutr 1999;70(Suppl 70);532-538.
- Fleming, T. (1998). Physician Desk Referente for Herbal Medicine, 1st ed., Medical Economics Co., Montvale, NJ. U.S.A.
- Gepts, P. y Debouck, D. 1991. Origin, domestication and evolution of the common bean In: Common beans Research for Crop Improvement. Schoonhoven and Voysest eds. CAB International in Association with CIAT. pp.7-53.
- Gesell. 1958. II disegno infantile; uno Studio antropologico. Francesa Romana Tramonti. Laboratori di Antropología. Dipartimento di Biología e Genetica. Università degli Studi di Firenze. Disponible en: <http://scholar.google.com/scholar?hl=es&lr=&q=cache:mj2xxxpXgx8J:www.didac.ehu.es/antropo/8/8-7/Tramonti.pdf+gesell+1958>. Consultado el 13 de Agosto de 2006.
- Goldberg, K. 2006. Por una mayor calidad de Vida. Disponible en: <http://www.obesidad.net/spanish2002/default.htm>. Consultado el 2 de Julio 2006.
- Hernández, N. Los cereales. 2000. Hospital Universitario La Paz Madrid. Disponible en: www.saludalia.com/Saludalia/websaludalia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/cereales.htm Consultado el 15 de octubre de 2005
- Iñarrute, 2001. Estudio de las características Nutricionales de barras de cereales para niños. México, 2001. Arch Lat Nutr 2001;41:222-97.
- Komen G. Trends and future of cereal bars (Original no consultado; compendiado en Food Science and Technology Abstract. 19(5): 5M 176, 1987.

- Messina. 1999. Leguminosas germinadas o fermentadas. Alimentos o ingredientes de alimentos funcionales.. Disponible en: www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222003000400003&script=sci_arttext Consultado el 20 de Agosto de 2006
- Morgan MR. Dietary phytochemicals and human health. Symposium: Functional foods, a healthy future? Food ingredients Europe Conference, Frankfurt. Germany. 1998 November 4.
- Nielsen .2005. Estadísticas de producción y consumo de frijol en honduras para el año 2004-2005. Disponible en: <http://www.acnielsen.es/>. Consultado el 12 de Julio 2006
- Peña, V. 2006. Soy Entrepreneur. Chispazos e Ideas. La fibra que te hacia falta. Disponible en: <http://www.soyentrepreneur.com/chispazos/chis03294.html>. Consultado el 2 de Julio 2006.
- Peterson J, Dwyer J,. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. Nutr Res 1998;18 (12):1995-2018.
- Pros, M. 2005. Como cura la avena. E-Temas. Disponible en: <http://www.elmundosalud.com>. Consultado 2 de Agosto 2006.
- Rodiño, 2000. Estudio componentes químicos de las judías. Food Biochem 1995;18:297-309.
- Schmidt-Hebbel H. Avances en ciencia y tecnología de los alimentos. Universidad de Chile, Fac. Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Santiago, Chile. 1981; p 365.
- Soriano, E. 2004. Caracterización morfológica de Judías en la Zona sur de España. Disponible en: <http://www.unitru.edu.pe/oficinas/ogprodein/fac/biologicas.pdf>. Consultado el 20 de Octubre de 200

9. ANEXOS

Anexo 1. Esquema de elaboración de barra de cereales.

Anexo 2. Formato de evaluación sensorial en niños para una barra de granola y frijol rojo.

ANÁLISIS SENSORIAL BARRA NUTRICIONAL

T1



Me disgusta mucho



Me disgusta un poco



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta un poco



Me gusta mucho

ANÁLISIS SENSORIAL BARRA NUTRICIONAL

T2



Me disgusta mucho



Me disgusta un poco



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta un poco



Me gusta mucho

ANÁLISIS SENSORIAL BARRA NUTRICIONAL

T3



Me disgusta mucho



Me disgusta un poco



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta un poco



Me gusta mucho

ANÁLISIS SENSORIAL BARRA NUTRICIONAL

T4



Me disgusta mucho



Me disgusta un poco



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta un poco



Me gusta mucho

Anexo 3. Formato de análisis sensorial para una barra nutricional de granola y frijol dirigido a personas de 16 a 50 años.

Carrera de Agroindustria

Producto: Barra de Cereales

Nombre: _____ Fecha: _____

Por favor evalúe los siguientes atributos sensoriales usando una escala de 5 puntos. El número 5 representa el mayor grado de aceptación y 1 el menor grado de aceptación.

Atributo				
Aroma				
Sabor				
Textura				
Sabor residual				
Color				
Apariencia				

Coloque en las casillas el número de las muestras siguiendo un orden decreciente.

Me ha gustado más la muestra	
En segundo lugar	
En tercer lugar	
En cuarto lugar	

Notas Optativas:

Muchas gracias por su valiosa colaboración en este análisis.

Anexo 4. Composición nutricional de las barras de cereales disponibles en la ciudad de México.

Cuadro 1. Composición nutricional de las “barras” de cereales disponibles en el mercado de la Ciudad de México.

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

ANEXO 5. Composición química de barras de cereales elaborados con mezcla granola y algarrobo (%peso).

	CM1	CM2
Humedad	7,6	9,8
Cenizas	1,9	1,9
Fibra cruda Extracto etéreo Proteínas (N x 5,75) E.N.N.*	1,6 17,8 14,2	2,3 19,3 11,6
Calorías * *	56,9 445	55,1 441

* Por diferencia

** Por coeficiente de Atwater.

Anexo 6. Formulaciones. Elaboración de barras de granola y frijol rojo.

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4
<i>Fríjol</i>	18	20	25	30
<i>Granola</i>	21.08	21	17	17
Jarabe	29	29	29	24
Sucrosa	9	9	9	9
Arroz crocante	4	4	4	4
Glicerina	3	3	2	2
Aceite	2.7	2.7	2.7	2.7
Miel	12	10	10	10
Esencia vainilla	0.65	0.58	0.58	0.58
Sabor mantequilla	0.2	0.2	0.2	0.2
Sal	0.27	0.27	0.27	0.27
Extracto almidón	0.21	0.21	0.21	0.21
Atenuante de sabor	0.04	0.04	0.04	0.04

ANEXO

7.

Cuadro 3. Contribución porcentual de los nutrimentos en las "barras" de cereales, según las recomendaciones* que pudieran corresponder a un desayuno (600 kcal) para niños o niñas de 4 a 10 años.

Nombre comercial	Energía (%)	Proteínas (%)	Minerales			Vitaminas										
			Calcio (%)	Hierro (%)	Zinc (%)	A (%)	D (%)	E (%)	B ₁ (%)	B ₂ (%)	Niacina (%)	B ₆ (%)	A. Fólico (%)	B ₁₂ (%)	C (%)	
Granvita: Mordy	24	32	40	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kellogg's: Kuadrikrispis	18	11	-	22	27	50	-	15	110	125	115	150	45	50	-	-
Milkers	22	37	60	36	36	75	-	-	110	85	77	150	105	75	32	-
Nutrigrain	23	25	75	68	67	-	-	-	110	125	115	150	45	75	-	-
Crusli	18	11	-	45	45	50	-	-	75	85	77	100	30	50	-	-
Marinela: Energy up (arroz)	20	18	54	73	70	-	-	120	110	115	200	18	-	-	-	-
Energy up (granola)	26	37	-	27	-	50	-	-	60	50	38	50	18	-	-	-
Nestlé: Snackattack	22	18	22	114	-	40	37	-	150	170	115	150	45	-	40	-
Quaker: Barra de avena	22	18	112	-	-	200	-	-	110	250	230	300	180	-	-	-
*Recomendaciones:	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)	A (mg)	D (mg)	E (mg)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	Niacina (mg)	B ₆ (mg)	A. fólico (mg)	B ₁₂ (mg)	C (mg)	
4-6 años (1989)	1800	24	-	10	10	500	-	6	-	-	-	-	-	-	45	
7-10 años (1989)	2000	28	-	10	10	700	-	7	-	-	-	-	-	-	45	
4-8 años (1998)	-	-	800	-	-	-	5	-	0.6	0.6	8	0.6	200	1.2	-	

*Fuente: Food and Nutrition Board, National Research Council.

Recommended Dietary Allowances 10a. ed. Washington D.C. National Academy Press, 1989.

Dietary Reference Intakes, 1998.

Anexo 8. Aporte energético de la merienda ofrecida en escuelas rurales a través del Programa Escuelas Saludables, Honduras.



Alimento	gramos x día	Calorías	Proteínas
Maíz	60	216	5.1
Frijol	30	103	7
Arroz	35	126	2
Aceite	10	90	--
CSB	30	114	5.4
Total	165	649	19.5

Anexo 9. Aporte energético de la meriendas en ofrecida en escuelas urbanas a través del Programa Escuelas Saludables, Honduras.

Componente	Valor nutritivo
Energía	433 kcal
Proteína	8 g
Hierro	25 mg
Niacina	21.66 mg
Ácido Fólico	1.33 mg
Vitamina B1	0.166 mg
Vitamina B2	2 mg
Vitamina B12	3.33 ug
Vitamina A-Retinol	1750 ug
Colesterol	16.67 gr

Anexo 10. Resumen de costos variables de elaboración por barra.

Descripción	Precio Comercial L.	Precio (100g)
<i>Fríjol</i>	11.4 lps/ lb	0.30
<i>Granola</i>	21.0 lps/lb	0.20
Jarabe	60.0 lps/450 ml	3.80
Sucrosa	12.0 lps/kg	0.10
Arroz crocante	70.0 lps/kg	0.60
Glicerina	50.0 lps/500ml	0.50
Aceite	30.0 lps/ litro	1.30
Miel	60.0 lps/ 600ml	1.20
Esencia vainilla	20.0 lps/500ml	0.10
Sabor a mantequilla	80.0 lps/lb	0.06
Sal	10.0 lps/kg	0.003
Extracto de almidón	230.0 lps/kg	0.10
Atenuante de sabor	100.00 lps/kg	0.15
<i>Valor unitario L.</i>		2.53
Valor unitario Dòlares		0.15

No se considera ni empaque ni mano de obra.

Se toma el dólar a una tasa de cambio de 18.90