

**Desarrollo de una barra de desayuno a base
de sorgo (*Sorghum Bicolor*, (L.) Moench) y
granola**

Nadine Aubourg

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de una barra de desayuno a base de sorgo (*Sorghum Bicolor*, (L.) Moench) y granola

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Nadine Aubourg

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

Desarrollo de una barra de desayuno a base de sorgo (*Sorghum Bicolor*, (L.) Moench) y granola

Presentado por:

Nadine Aubourg

Aprobado:

Julio R. López, M.Sc.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera Agroindustria Alimentaria

Francisco J. Bueso, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Aubourg, N. 2008. Desarrollo de una barra de desayuno a base de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) y de granola. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 30p.

El sorgo en comparación con algunos granos como maíz, arroz y trigo es una buena fuente de vitaminas del complejo B₁₂ y una de las gramíneas más resistentes a la sequía. El objetivo de este estudio fue desarrollar una barra de desayuno a base de sorgo y de granola. El estudio se desarrolló en la planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ). Se formularon cuatro tratamientos con 18, 20, 25 y 30% de sorgo blanco integral variedad tortillero. Se realizó un análisis sensorial de aceptación con 12 panelistas no capacitados que evaluaron todos los tratamientos mediante una escala hedónica de cinco puntos. Se evaluaron los atributos sensoriales de: apariencia, aroma, textura, crocancia, sabor y aceptación general. Se realizó un análisis de costos variables para los cuatro tratamientos. Se realizaron análisis físicos (color y textura) y químicos (análisis químico proximal) del tratamiento con menor costo variable. Las evaluaciones sensoriales no revelaron diferencias significativas entre los tratamientos y los cuatro tratamientos tuvieron un buen rango de aceptación (3.61-4.11). La humedad fue de 11.05% mientras que la actividad de agua se reportó de 0.59 a 0.63 (23.8-25.3°C). El contenido de cenizas fue de 1.83% mientras que la fibra cruda fue 8% para una barra con 30% de sorgo. La barra con 30% de sorgo contiene 7.19% proteínas. El costo variable de elaborar una barra de desayuno con 30% de sorgo 54 g fue L. 6.83.

Palabras clave: gramíneas, proteínas, sequía, fibra cruda.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Página de firmas.....	ii
	Resumen.....	iii
	Contenido.....	iv
	Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
5	CONCLUSIONES.....	25
6	RECOMENDACIONES.....	26
7	BIBLIOGRAFÍA.....	27
8	ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Composición promedio de los principales constituyentes de algunos granos básicos.....	5
2. Formulaciones para la elaboración de barras de sorgo y granola.....	9
3. Códigos para evaluación sensorial de barras.....	9
4. Diseño experimental.....	11
5. Evaluación sensorial: apariencia.....	12
6. Evaluación sensorial: aroma.....	13
7. Evaluación sensorial: textura.....	13
8. Evaluación sensorial: crocancia.....	14
9. Evaluación sensorial: sabor.....	14
10. Evaluación sensorial: aceptación general.....	15
11. Análisis de color: valor L*.....	15
12. Análisis de color: valor a*.....	16
13. Análisis de color: valor b*.....	17
14. Actividad de Agua (a_w) de las barras de sorgo.....	17
15. Aporte nutricional de una barra de desayuno de sorgo con 30% de sorgo (% peso).....	18
16. Aporte calorífico de una barra con 30% de sorgo.....	19
17. Análisis de color comparando barra con 30% de sorgo con dos barras comerciales.....	19
18. Análisis de Actividad de Agua (a_w) comparando dos barras Comerciales y barra con 30% de sorgo.....	20
19. Análisis de textura comparando dos barras comerciales y barra con 30% de sorgo.....	20
20. Análisis químico comparativo de dos barras comerciales y barra con 30% de sorgo.....	21
21. Diagrama de tiempos y movimientos para elaborar una barra de..... sorgo.....	22
22. Resumen tiempos y movimientos para elaboración de barra de sorgo..	23
23. Costo de formulación de barra de desayuno de sorgo con granola (30% de sorgo).....	24
24. Análisis de costos variables para los cuatro tratamientos.....	24

Página

Figuras

1. Flujo de proceso para elaborar una barra a base de sorgo y granola.....	8
--	---

Anexos	Página
1. Formato de evaluación sensorial.....	30

1. INTRODUCCIÓN

En algunos países de las zonas tropicales de Asia y África, el sorgo ha sido considerado como alimento básico desde el principio de la agricultura. En Centro America no hay un consumo humano marcado de sorgo, se usa más para consumo animal; su uso para consumo humano es muy limitado (FAO, 1995). Hay ciertos lugares principalmente en Choluteca (Sur de Honduras), San Rafael Cedros y Santa Tecla (EL Salvador) donde el sorgo es utilizado para la elaboración de alimentos básicos como tortillas y panes (INTSORMIL, 2006).

Hoy en día comer saludable es parte de la vida diaria de toda persona. Los hábitos alimenticios han cambiado para dejar lugar a grandes tendencias que implican comer alimentos saludables y de buena calidad a un precio más bajo posible. Una nueva tendencia en la nutrición humana de hoy en día es los alimentos funcionales (alimentos que traen un valor de nutriente más positivo además de los nutrientes tradicionales de un alimento) (Illini Dairy Net Papers, 2008).

En una época en la cual los consumidores son más conscientes de la salud y la seguridad relacionada con los alimentos, productos como snacks, barras de cereales han presentado un mercado creciente. Estos últimos tienen la cualidad de ser portátiles, convenientes pero también representan una comida saludable alternativa al incluirle frutas y nueces a sus productos (Komen, 1987).

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

El sorgo, en comparación con el maíz es generalmente un poco más rico en proteínas, pero más pobre en materia grasa. Estudios realizados por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) analizando estructura, valor nutritivo del sorgo demuestra que no hay diferencias significativas comparándolo con el maíz y que se puede utilizar como una alternativa; además es más resistente a sequías y presenta un mayor rendimiento por hectárea (IPN, 2000).

Esta investigación puede ser una gran oportunidad para el mercado de snacks ya que está utilizando un grano alternativo que puede ser de menor precio dependiendo de la producción y de la demanda adentro de un país, de buena estabilidad, con aporte nutricional similar a los granos que se utilizan usualmente y requiere menos cuidado.

1.1 OBJETIVOS

1.2 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una barra de desayuno a base de sorgo (*Sorghum Bicolor*, (L.) Moench) y granola.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diseñar un diagrama de proceso para el producto.
2. Evaluar sensorialmente los tratamientos.
3. Evaluar la composición física de todos los tratamientos.
4. Determinar los costos variables de cada tratamiento a escala piloto.
5. Evaluar la composición química del tratamiento de menor costo variable.
6. Realizar un estudio de rendimiento a escala piloto para la elaboración de la barra.
7. Realizar un estudio de tiempos y movimientos a escala piloto para elaborar la barra.
8. Realizar un análisis comparativo propiedades físicas y químicas del tratamiento de menor costo variable con dos barras comerciales.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CONTEXTO GENERAL

El consumo mundial de sorgo para la alimentación humana se ha mantenido estancado durante los últimos 35 años en contraste con el consumo alimentario total de todos los cereales, que ha subido considerablemente a lo largo del mismo período (FAO, 1991).

El sorgo es uno de los cereales más resistentes a las sequías y posee un gran número de variedades. Su grano puede presentar diferentes tonalidades que varían desde el blanco al rojo oscuro o incluso morado, pasando por el amarillo. El sorgo es el segundo cereal más importante después del maíz en África al sur del Sahara (FAO, 1991).

Su composición es muy similar a la del maíz. Cabe destacar la importante cantidad de hidratos de carbono que posee, así como su bajo contenido graso. En cuanto a las proteínas, el sorgo posee cantidades interesantes de dichos nutrientes, si bien del mismo modo que el resto de los cereales, su contenido en lisina (aminoácido esencial) es limitante, lo que hace que sus proteínas no sean de buena calidad (FAO, 1991).

Sin embargo, si se combina el sorgo con alimentos como las legumbres o la leche, se obtienen proteínas de alto valor biológico, es decir, proteínas de una calidad tan buena como las presentes en la carne o el pescado. También se espera que el sorgo concretamente será objeto de una gran demanda si se desarrolla la tecnología necesaria para usos específicos finales por parte de la industria (FAO, 1995).

Como alternativa de consumo de cereales “listos para comer” nacen las barras. Este tipo de cereales saludables entraron al mercado apoyado 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).

La granola es un alimento propio para el desayuno o la merienda formado por nueces, copos de avena mezclados con miel y otros ingredientes naturales; es un alimento poco pesado, altamente energético, y fácil de almacenar; similar a una bolsa de frutos secos (Hernández, 2000).

2.2 BARRAS DE CEREALES

Además del cuidado de la salud un aspecto muy valorado en la actualidad es la facilidad en la preparación y el consumo del alimento. Así, las principales tendencias en el desarrollo de productos se orientan a los alimentos de conveniencia, fáciles de preparar o listos para consumir; la industria de cereales ha sido una de la industria más ligada a estos cambios (Goldberg, 2006).

La conveniencia y simplicidad es un concepto que surge como respuesta a los nuevos hábitos de vida del consumidor y tiene como objetivo facilitar el trabajo al consumidor que cada vez tiene menos tiempo para cocinar. La finalidad es dar todo tipo de facilidades para un consumo fácil y rápido, en cualquier situación, procurando que estos alimentos sean lo más saludables posibles. En definitiva, se tiende a una alimentación cada vez más personalizada, que se adapta de forma más concreta a las necesidades y expectativas de cada consumidor (Komen, 1987).

Energía, proteína y vitaminas, son los componentes básicos en las barras elaboradas exclusivamente para llegar a segmentos muy específicos de la población. Al agregar ingredientes nutracéuticos funcionales, le proporciona a las barras un poder ilimitado de llegar a nichos específicos del mercado. Las barras nutricionales son el vehículo más lógico para agregar fortificación en un alimento. Son muchas las oportunidades que presenta la barra para agregar fortificación o ingredientes suplementarios saludables. Las personas que comen boquitas con verdadero valor nutricional tienen una mejor concentración y trabajan mejor (Picklesimer, 2008).

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. También se usan cereales expandidos con masas azucaradas que favorecen al ligamento de las partículas (Komen, 1987).

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) (Goldberg, 2006).

2.3 SORGO

Dependiendo de la zona en donde se origine se le llama de diferentes maneras, en África lo conocen como “Kafir”, en la India “iowar” y en China “kaoliang”. En los Estados Unidos es generalmente denominado milo o milo-maíz. El sorgo pertenece a la tribu “Andropogonae” la hierba de la familia “Poaceae”. El sorgo se trata como una vez al año, aunque se trata de una hierba perenne y en los trópicos puede ser cosechado muchas veces (Purseglove, 1992).

El sorgo llegó a América como “maíz de guinea” de África occidental con los comerciantes de esclavos hacia la mitad del siglo XIX. De estructura similar al maíz, el sorgo contiene mayor cantidad de carbohidratos y menos grasas; al igual que la mayoría de los cereales tiene una escasa cantidad de lisina (aminoácido esencial) pero si se lo ingiere junto con lácteos o legumbres se asegura una incorporación apropiada de proteínas equiparables a las contenidas en las carnes (Dendy, 1992).

Es un alimento carente de gluten, por lo que representa una opción nutritiva para las personas celíacas. El sorgo, en combinación con la harina de maíz o mandioca, resulta idóneo para elaborar panificados. El grano de sorgo está constituido básicamente por proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y polifenoles, en porcentajes variables según genotipo y ambiente (Cuadro 1) (FAO, 1991).

Cuadro 1. Composición promedio de los principales constituyentes de algunos granos básicos.

Componente	Sorgo	Maíz	Trigo	Arroz Decorticado
Proteínas %	7.0 - 14.0	10.0	11.5	8.0
Lípidos %	2.4 - 6.5	4.5	2.0	1.5
Carbohidratos %	70.0 - 90.0	71.0	12.0	77.0
Fibra %	1.2 - 3.5	2.0	2.0	0.5
Ca (mg (100) -1)	11.0 - 58.6	12.0	30.0	10.0
Fósforo (mg)	167.0 - 751.0	340.0	380.0	290.0
Hierro (mg)	0.9 - 20.0	2.5	3.5	2.0
Tiamina (mg)	0.2 - 0.5	0.4	0.4	0.3
Niacina (mg)	2.9 - 6.4	2.0	5.0	2.0
Riboflavina (mg)	0.1 - 0.2	0.2	0.1	0.1

Fuente: (FAO, 1991).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Este estudio se realizó en las instalaciones de la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) de la Carrera de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.) Zamorano, en el Valle del Yeguare, Departamento Francisco Morazán, 32 Km. al Este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES

- Sorgo blanco variedad Tortillero (*Sorghum bicolor*, L. Moench)
- Granola (Alin)
- Avena (Quaker)
- Sirope de Maíz (Karo)
- Miel (Zamorano)
- Soya (ADM)
- Pasas (Sunmaid)
- Aceite (Girasol)
- Sal (Goya)
- Almidón de maíz (Maicena)
- Vainilla (Delafamilia)
- Sabor a banano (McCormick)
- Leche a 2% de grasa (Zamorano)

3.3 EQUIPOS

- Estufa con horno “Whirpool accubake system”
- Marmita “Vulcan NSF D036”
- Licuadora “Waring Pro 3Hp Blender”
- Deshidratador “Excalibur parallexx 3526T”
- Termómetro digital “Cole-Parmer”
- Balanza “Acculab® VI-10kg”
- Balanza “HH 320 OH AUS”
- Acualab “Litte 3T”
- Molino “Kitchen Aid”

- Instron Modelo 4444 “Instron Corporation”
- Colorflex “TM HunterLab, Diffuse model, The Color Management Company®”
- Horno “Isotemp Oven FS (105°C). Fisher Scientific”
- Incinerador, Mufla “SYBRON Thermolyne” (580°C)

3.4. ELABORACIÓN DE LA BARRA

Las materias primas usadas en la elaboración de las barras fueron: sorgo blanco var. tortillero (*Shorghum bicolor*), granola, avena, sirope de maíz, pasas, soya, aceite vegetal, miel, esencia de vainilla, sabor a banano, sal, almidón de maíz y leche. Las proporciones utilizadas en las formulaciones se muestran en el cuadro 3.

Para formar las hojuelas de sorgo, este se remojó durante 16 horas en agua potable. Se coció el sorgo en una marmita a una proporción de 1:4 (sorgo/agua), a 100 °C, 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 45 minutos. Posterior al cocido, se trituró en la licuadora “Waring Pro Blender” colocando una taza de sorgo y 1.5 tazas de caldo de cocimiento, se licuó durante 60 segundos para conseguir una pasta homogénea. Se continuó con el proceso de formación de hojuelas de sorgo a través del deshidratado de la pasta a 115° Celsius durante 10 horas (Deshidratador Excalibur Parallelex). Después se molió durante dos minutos para obtener hojuelas de sorgo parecido a hojuelas de avena. Al obtener las materias primas, se procedió con la secuencia a continuación detallada:

- **Pesaje:** después de la obtención de todos los ingredientes, estos se pesaron de acuerdo a las formulaciones establecidas en el cuadro 2.
- **Mezcla de insumos sólidos:** se mezclaron los insumos sólidos (sorgo, granola, avena y sorgo) en un recipiente de acero inoxidable hasta homogenizar.
- **Mezcla ingredientes líquidos:** en un recipiente de acero inoxidable a fuego lento se disolvieron los agentes aglutinantes (sirope, miel, aceite) hasta obtener un fluido homogéneo durante 3 minutos.
- **Mezcla para soya y almidón de maíz:** se mezclaron la sal, soya y el almidón de maíz con la leche.
- **Homogenización:** se vertieron los ingredientes líquidos sobre la mezcla de cereales, se homogenizaron durante 1 minuto. Se agregaron los sabores (extracto de banano y la vainilla). Se colocaron en moldes.
- **Horneado:** se horneó por 45 minutos a 250 °F.
- **Corte:** se retiró del horno y se cortó en pedazos rectangulares.
- **Empaque:** al enfriar, se empacó en papel aluminizado.

3.4.1 DIAGRAMA DE PROCESO

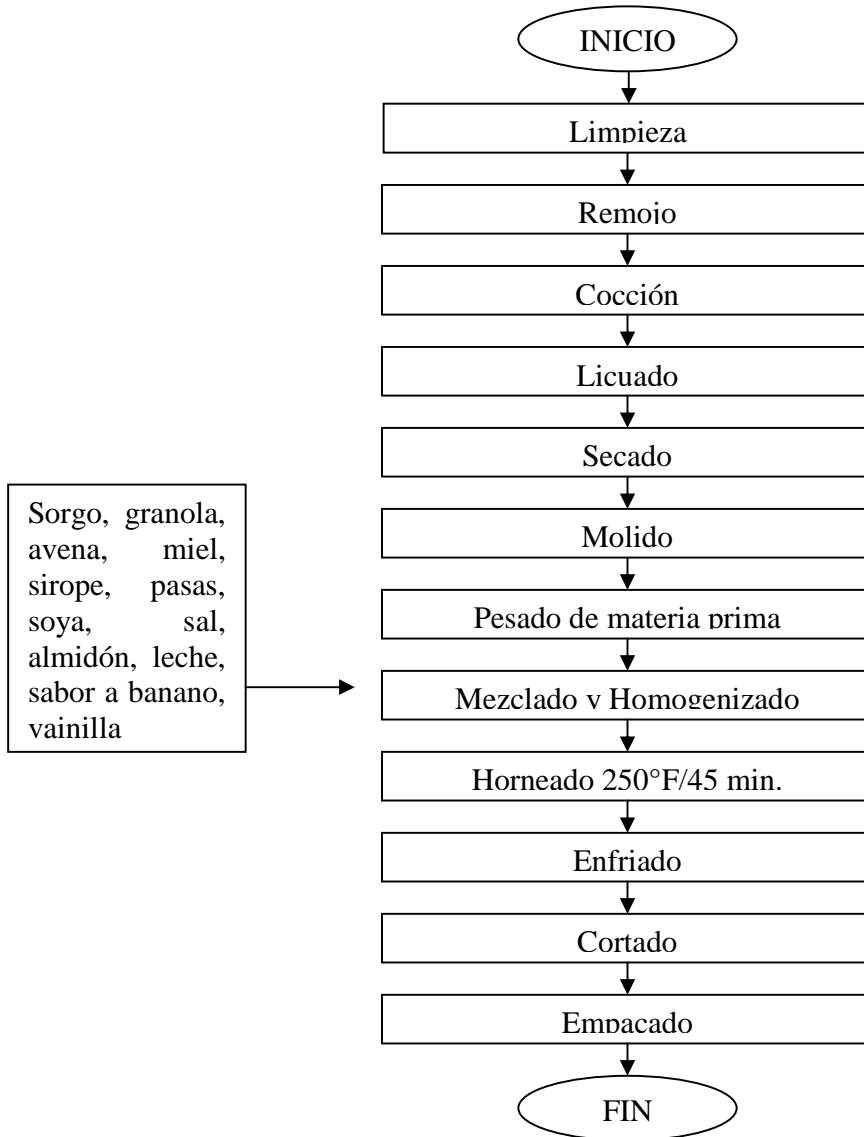


Figura 1. Flujo de proceso para elaborar una barra a base de sorgo y granola.

Cuadro 2. Formulaciones para la elaboración de barras de sorgo y granola.

Ingredientes	Porcentaje			
	T1	T2	T3	T4
Sorgo	18	20	25	30
Granola	25.0	25.0	25.0	25.0
Avena Integral	17.0	15.0	15.0	10.0
Pasas	8.0	8.0	8.0	8.0
Sirope	15.0	15.0	10.0	10.0
Miel	10.0	10.0	10.0	10.0
Soya	3.0	3.0	3.0	3.0
Aceite	2.0	2.0	2.0	2.0
Vanilla	0.6	0.6	0.6	0.6
Leche	0.5	0.5	0.5	0.5
Sal	0.3	0.3	0.3	0.3
Almidón de maíz	0.3	0.3	0.3	0.3
Sabor a banano	0.3	0.3	0.3	0.3

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Un grupo de 12 panelistas evaluó la apariencia, aroma, textura, crocancia, sabor y aceptación general del producto. Se usó una escala hedónica de 5 puntos; siendo 1 (me disgusta mucho) el menor grado de aceptación y 5 el mayor grado de aceptación (me gusta mucho).

Cuadro 3. Códigos para evaluación sensorial de barras.

Tratamiento	Porcentaje de sorgo	Códigos
1	18	180
2	20	200
3	25	250
4	30	300

3.6 ANÁLISIS FÍSICOS

Para la medición del color se utilizó el Colorflex HunterLab® usando una escala de triple estímulo para medir los valores L*, a* y b* donde se describen los colores en ejes de tres coordenadas. El valor L* mide la claridad, es decir que tan negro o que tan blanco es el producto en una escala de 0-100 siendo 0 negro y 100 blanco.

El valor a^* mide en el espectro visible los colores del verde al rojo, siendo a^- verde y a^+ rojo. El valor b^* es del azul al amarillo, siendo b^- azul y b^+ amarillo.

3.7 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Para la determinación del aporte nutricional de la barra se realizó un análisis químico proximal evaluando la humedad, porcentaje de proteína, carbohidratos, grasa y fibra de la barra con menores costos variables. Se analizaron los parámetros citados anteriormente mediante los métodos oficiales siguientes: 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 (a_w) en Aqualab AOAC (978.18) (litte 3T) y fibra cruda a través del método AOAC 926.09.

Para calcular parámetros como proteínas, grasas y carbohidratos se utilizaron coeficientes de transformación. La grasa se calculó por medio del método de extracción de éter, las proteínas por media de extracto libre de nitrógeno. Se usó la siguiente formula para cuantificar los carbohidratos restándose del total (100%) la sumatoria de los demás componentes, cuyos análisis se realizaron de forma experimental.

$$\%CHO's = 100 - (\%proteína + \%grasa + \% cenizas + \%humedad + \%fibra cruda) \quad [1]$$

3.8 ANÁLISIS COMPARATIVO

Para comparar los resultados de los diferentes análisis (físicos y químicos) se realizó un análisis comparativo entre la barra de sorgo y dos barras comerciales (“Oat’N Honey de Nature Valley” y “Special K Bar de Kellogg”).

3.9 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo. Cada bloque fue conformado por las cuatro repeticiones que determinó la aceptación general de los cuatro tratamientos. Se analizaron a los 0, 8 y 15 días después de elaboradas las barras, para cada repetición. Se realizaron tres repeticiones (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diseño experimental.

Repetición	Sorgo %			
	18 T1	20 T2	25 T3	30 T4
R1	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1
R2	T1R2	T2R2	T3R2	T4R2
R3	T1R3	T2R3	T3R3	T4R3

3.10 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 probabilidad menor a 0.05% y una separación de medias Tukey.

3.11 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Se realizó un análisis de costos variables a escala piloto para los 4 tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RENDIMIENTOS

Al utilizar 70 g de sorgo en grano, se obtuvieron 63.7 g de sorgo en hojuela, esto representa el 90% de rendimiento en peso del sorgo a granel, después de hacer el procesado del sorgo hasta obtener hojuela.

Unidades Producidas = (Cantidad a producir)(Rendimiento)/ peso por unidad [2]

$$(217)(90\%)/204g = 1 \text{ Unidades (envase de 204g)} \quad [3]$$

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL

Cuadro 5. Evaluación sensorial: apariencia.

Porcentaje de sorgo	Medias± D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	3.72±0.78 ^{a*(x)}	3.50±0.66 ^{a(y)}	3.88±0.98 ^{a(x)}
20	3.91±0.89 ^{a(x)**}	3.52±0.74 ^{a(y)}	3.80±0.74 ^{a(x)}
25	3.91±0.82 ^{a(x)}	3.91±0.71 ^{a(x)}	3.50±0.68 ^{a(y)}
30	4.11±0.68 ^{a(x)}	3.83±0.56 ^{a(x)}	3.30±0.78 ^{a(x)}

* Medias con letras iguales en la misma columna son iguales (P>0.05).

* *Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

Según los datos mostrados en el cuadro 5, en el día 0 los panelistas no detectaron diferencias significativas (P>0.05) entre los tratamientos; los cuatro tuvieron igual aceptación. A pesar de que el porcentaje de sorgo aumentó en cada uno de los tratamientos; no detectaron diferencia en los niveles de sorgo. De igual manera no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para los días 8 y 15 después de la elaboración de las barras. Evaluando la apariencia para una barra recién hecha y una barra de 8 y 15 días, el porcentaje de sorgo no es una limitante ya que los panelistas no detectaron diferencias significativas entre ellas en el tiempo.

Analizando los tres tiempos, hubo cambios significativos para cada tratamiento. Al día 8 las barras con menos porcentaje de sorgo fueron los primeros en cambiar mientras que las

barras con 25 y 30% de sorgo todavía mantuvieron una apariencia igual al primer día. En el día 15 solamente la barra con 25% tuvo cambios mientras que las demás mostraron la misma media.

Cuadro 6. Evaluación sensorial: aroma.

Porcentaje de sorgo	Medias \pm D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	3.89 \pm 0.89 ^{a*(x)}	3.72 \pm 0.66 ^{a(x)}	3.77 \pm 0.54 ^{a(x)}
20	3.91 \pm 0.74 ^{a(x)**}	3.91 \pm 0.74 ^{a(x)}	3.73 \pm 0.65 ^{a(x)}
25	4.02 \pm 0.41 ^{a(x)}	3.91 \pm 0.71 ^{a(x)}	3.52 \pm 0.62 ^{a(y)}
30	4.22 \pm 0.12 ^{a(x)}	4.11 \pm 0.56 ^{a(x)}	3.86 \pm 0.68 ^{a(x)}

* Medias con letras iguales en la misma columna son iguales (P>0.05).

** Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro 6, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a los días 0, 8 y 15 días. Se detectaron diferencias significativas para la barra con 25% de sorgo al día 15.

Cuadro 7. Evaluación sensorial: textura.

Porcentaje de sorgo	Medias \pm D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	3.77 \pm 0.64 ^{a*(x)}	3.66 \pm 0.81 ^{a(x)}	3.52 \pm 0.46 ^{a(y)}
20	3.90 \pm 0.38 ^{a(x)**}	3.75 \pm 0.74 ^{a(x)}	3.69 \pm 0.47 ^{a(x)}
25	3.88 \pm 0.62 ^{a(x)}	3.80 \pm 0.61 ^{a(x)}	3.58 \pm 0.31 ^{a(y)}
30	4.08 \pm 0.68 ^{a(x)}	3.88 \pm 0.54 ^{a(x)}	3.77 \pm 0.46 ^{a(x)}

* Medias con letras iguales en la misma columna son iguales (P>0.05).

** Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

Según los datos mostrados en el cuadro 7 en el día 0 de elaboración, los panelistas no encontraron diferencias significativas entre tratamientos y se pudo observar esta misma tendencia después de 8 y 15 días de elaboración de la barra. Los tratamientos con 20% y 30% de sorgo no cambiaron en los tres tiempos mientras que la textura de los tratamientos con 18% y 25% cambió después de 15 días. Este cambio pudo haber sido por un almacenamiento no óptimo del producto.

Cuadro 8. Evaluación sensorial: crocancia.

Porcentaje de sorgo	Medias \pm D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	3.94 \pm 0.51 ^{a*(x)}	3.38 \pm 0.60 ^{a(y)}	2.52 \pm 0.71 ^{a(z)}
20	3.66 \pm 0.62 ^{a(x)**}	3.77 \pm 0.60 ^{a(x)}	2.60 \pm 0.75 ^{a(y)}
25	3.55 \pm 0.65 ^{a(y)}	4.05 \pm 0.54 ^{a(x)}	2.48 \pm 0.79 ^{a(z)}
30	3.88 \pm 0.52 ^{a(x)}	3.66 \pm 0.64 ^{a(x)}	2.00 \pm 0.75 ^{a(y)}

* Medias con letras iguales en la misma columna son iguales ($P>0.05$).

** *Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo ($P<0.05$).

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro 8, los panelistas no detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en los días 0, 8 y 15. Todos los tratamientos fueron igualmente aceptados. En el tiempo hubo diferencias significativas entre cada tratamiento. Estos cambios se deben posiblemente a que el empaque no era el óptimo.

Cuadro 9. Evaluación sensorial: sabor.

Porcentaje de sorgo	Medias \pm D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	3.92 \pm 0.65 ^{a*(x)}	3.94 \pm 0.66 ^{a(x)}	3.52 \pm 0.73 ^{a(x)}
20	4.08 \pm 0.62 ^{a(x)**}	3.83 \pm 0.62 ^{a(x)}	3.77 \pm 0.71 ^{a(x)}
25	4.05 \pm 0.75 ^{a(x)}	3.55 \pm 0.66 ^{a(x)}	3.80 \pm 0.66 ^{a(x)}
30	4.08 \pm 0.52 ^{a(x)}	3.97 \pm 0.55 ^{a(x)}	3.83 \pm 0.76 ^{a(x)}

* Medias con letras en la misma columna son iguales ($P>0.05$).

** Medias con letras iguales entre paréntesis en la misma son iguales en el tiempo ($P>0.05$).

Según los datos mostrados en el cuadro 9, no se encontraron diferencias significativas ni entre tratamientos ni en tiempos. Tuvieron la misma aceptación en tiempo y por tratamiento. Es decir que los factores tiempo y porcentaje de sorgo utilizado no cambiaron el sabor del producto. Los panelistas aceptaron hasta un 30% de sorgo sin encontrar diferencias en sabor entre las barras.

Cuadro 10. Evaluación sensorial: aceptación general.

Porcentaje de sorgo	Medias± D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	4.00±0.51 ^{a*(x)}	3.86±0.46 ^{a(x)}	4.11±0.48 ^{a(x)}
20	3.88±0.62 ^{a(x)**}	3.75±0.45 ^{a(x)}	3.91±0.66 ^{a(x)}
25	3.61±0.71 ^{a(x)}	3.77±0.61 ^{a(x)}	3.91±0.66 ^{a(x)}
30	3.88±0.62 ^{a(x)}	3.66±0.40 ^{a(x)}	3.77±0.61 ^{a(x)}

* Medias con letras iguales en la misma columna son iguales (P>0.05).

** Medias con letras iguales entre paréntesis en la misma son iguales en el tiempo (P>0.05).

En los resultados del cuadro 10 se observó que los tratamientos tuvieron una aceptación similar, en un rango de valoración intermedio (me gusta). Los panelistas no detectaron diferencias entre tratamientos ni en el día 0 ni después de los 15 días. Tampoco hubo cambios en los tres tiempos en los que se hizo el análisis sensorial. No detectaron diferencias significativas en la aceptación general del producto aunque el porcentaje de sorgo aumentó.

4.3 ANÁLISIS FÍSICO

4.3.1 Análisis de Color

Cuadro 11. Análisis de color: valor L* .

Porcentaje de sorgo	Medias± D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	49.260±0.009 ^{a*(x)}	48.260±0.016 ^{b(y)}	47.19±0.028 ^{b(y)}
20	44.170±0.009 ^{d(x)**}	44.17±0.017 ^{d(x)}	44.23±0.026 ^{d(x)}
25	46.480±0.008 ^{c(x)}	54.290±0.014 ^{a(y)}	49.68±0.027 ^{a(x)}
30	46.820±0.008 ^{b(x)}	44.770±0.019 ^{c(y)}	46.850±0.026 ^{c(x)}

* Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

** Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

Según los datos mostrados en el cuadro 11 se detectaron diferencias significativas en la intensidad de color entre tratamientos. La barra con 20% de sorgo es la menos oscura. También hubo diferencias significativas en el tiempo, la barra con 20% mantuvo su color

durante los tres tiempos mientras que las demás pasaron de mas oscuro a menos oscuro (18% de sorgo) mientras que los tratamientos con 30% y 25 % de sorgo tuvieron una tendencia contraria al pasar de menos a mas oscuro.

Comparando estos datos con los resultados del análisis sensorial la intensidad no fue una limitante para los panelistas ya que las barras con 18% y 30% tuvieron igual aceptación y ambas tienen un comportamiento diferente en el tiempo en relación a la claridad (L*).

No existió una relación bien definida en el aumento del porcentaje de sorgo con la intensidad ya que la barra con 20% de sorgo en el tiempo 0 fue la de mayor intensidad y lo mantuvo durante los tres tiempos mientras que la barra con 30% en el día 0 tuvo una baja intensidad, bajó nuevamente en el día 8 y subió en el día 15.

Cuadro 12. Análisis de color: valor a*.

Porcentaje de sorgo	Medias± D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	8.23±0.032 ^{d*(y)}	8.23±0.02 ^{c(y)}	9.72±0.03 ^{b(x)}
20	10.04±0.027 ^{a(x)**}	10.04±0.02 ^{a(x)}	9.39±0.02 ^{c(y)}
25	8.97±0.028 ^{c(x)}	8.28±0.02 ^{c(y)}	8.84±0.02 ^{d(x)}
30	9.10±0.027 ^{b(y)}	9.41±0.02 ^{b(y)}	10.20±0.03 ^{a(x)}

* Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

** Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro 12, hubo diferencias significativas entre tratamientos, la barra con 20% de sorgo tuvo mayor intensidad de rojo. En los tres tiempos existieron diferencias significativas. Los tratamientos con 18% y 30% de sorgo pasaron de un rojo menos a mas oscuro mientras que la barra con 20% tuvo una tendencia opuesta. Las barras con 18%, 25% y 30% cambiaron de un menos a más oscuro mientras que la de 20% de más a menos, por lo tanto incrementar la cantidad de sorgo o subir los niveles de avena, miel o sirope, no pudo justificar el cambio en las intensidades de color.

Comparando estos datos con los análisis sensoriales, se pudo apreciar que el color no es un limitante para los panelistas ya que las muestras que tuvieron mayor aceptación no tienen particularidad.

Cuadro 13. Análisis de color: valor b*.

Porcentaje de sorgo	Medias± D.E		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	25.80±0.01 ^{b*(x)}	25.57±0.03 ^{c(x)}	25.28±0.05 ^{b(x)}
20	25.98±0.01 ^{a(x)**}	25.98±0.03 ^{b(x)}	23.68±0.05 ^{c(y)}
25	25.34±0.01 ^{b(y)}	26.54±0.03 ^{a(x)}	26.12±0.05 ^{a(x)}
30	25.98±0.01 ^{a(x)}	25.98±0.03 ^{b(x)}	23.68±0.05 ^{c(y)}

* Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

** Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

Según los datos mostrados en el cuadro 13, existieron diferencias significativas entre tratamientos y en tiempo para el valor b*. En los tres tiempos ninguna barra mantuvo el color, a medida que pasaba el tiempo aumentó o disminuyó la intensidad de amarillo en algunos tratamientos.

4.4 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

4.4.1 Actividad de Agua (a_w)

Cuadro 14. Actividad de Agua (a_w) de las barras de sorgo.

Porcentaje de sorgo	Medias ± D.E.		
	Día 0	Día 8	Día 15
18	0.59±0.0003 ^{a*(x)}	0.59±0.000b ^{a(x)}	0.59±0.0005 ^{a(x)}
20	0.59±0.0005 ^{a(x)**}	0.59±0.0005 ^{a(x)}	0.61±0.0009 ^{b(y)}
25	0.59±0.0002 ^{a(x)}	0.60±0.0003 ^{b(x)}	0.62±0.0009 ^{b(y)}
30	0.59±0.0002 ^{a(x)}	0.61±0.0005 ^{b(y)}	0.63±0.0009 ^{b(z)}

* Medias seguidas con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

** Letras diferentes entre paréntesis entre la misma fila indican diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

a_w a (24.8, 23.9, 24.2, 24.9 °C respectivamente)

a_w a (25.2, 24.8, 24.4, 25.3 °C respectivamente)

a_w a (23.8, 23.9, 24.2, 23.9 °C respectivamente)

Según los datos del cuadro 14, no hay diferencias significativas para actividad de agua entre tratamientos en el día 0 mientras que después de 8 días aumentó la actividad de agua de las barras con 25% y 30% de sorgo; lo mismo después de 15 días donde existieron diferencias significativas entre tratamientos y se pudo observar que a mayor porcentaje de sorgo hubo mayor incremento en la actividad de agua. Analizando cada tratamiento se pudo ver que no hubo diferencias significativas a través del tiempo para la barra con 18% de sorgo mientras que las otras tres barras tuvieron cambios en la actividad de agua. La barra con 30 % de sorgo fue la más afectada porque su actividad de agua cambió en cada uno de los tres tiempos. El porcentaje de sorgo es un factor determinante en la actividad de agua del producto ya que al aumentar el porcentaje hubo incremento en la actividad de agua.

4.4.2 Humedad

En una barra de cereales la humedad normalmente no pasa de 12.5%, lo que puede alargar su vida útil mientras que sea almacenado a temperatura adecuada y en un empaque adecuado. La barra de cereales con 30% presenta una humedad de 11.05% está en el rango de humedad normal (Cuadro 15). Se observa de forma general que los cereales con un contenido de humedad menor al 12.5% pueden tener un almacenamiento estable sin cambios importantes en sus características de calidad (Peterson y Dwyer, 1998).

Cuadro 15. Aporte nutricional de una barra con 30% de sorgo (% peso).

Componente	Gramos
Humedad	11.05± 0.01
Cenizas	1.83± 0.03
Proteínas	7.19± 0.08
Fibra	8.00± 0.04
Grasa	4.71± 0.02
Carbohidratos	67.22± 0.01
Total	100

Cuadro 16. Aporte calórico de una barra con 30% de sorgo.

Componente	Calorías / g
Humedad	-----
Cenizas	
Proteínas	15.52±0.08
Fibra	-----
Fibra	22.93±0.02
Grasa	145.18±0.01
Total	184

4.5 EVALUACIÓN INTEGRAL

Para una evaluación integral de la barra de sorgo (30%) con granola, se realizaron análisis químicos y físicos de dos barras presentes en el mercado. Se usaron estas barras como control para poder comparar el valor nutricional y ciertas características de la barra elaborada. A continuación se presentan los cuadros para la comparación y la evaluación integral del producto.

Cuadro 17. Análisis de color comparando la barra con 30% de sorgo con dos barras comerciales.

Barras	L*	a*	b*
Kellogg	50.120±0.002 ^{a#}	9.373±0.003 ^c	27.320±0.009 ^b
Nature valley	48.450±0.002 ^b	11.633±0.003 ^a	27.293±0.009 ^b
Sorgo	46.820±0.002 ^c	10.243±0.003 ^b	28.216±0.009 ^a

#Medias seguidas con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

Al comparar la característica color de la barra de sorgo con una barra de Kellogg y una barra de Nature Valley se puede ver que estadísticamente existieron diferencias significativas en color para las tres barras; la barra de sorgo tiene el valor L* (intensidad) más bajo, lo que indica que es el más oscuro, mientras que la barra de Kellogg es la menos oscura. En términos de color la barra de Nature Valley reveló un rojo más intenso y la barra de sorgo un amarillo más oscuro. En las otras barras no se usaron ingredientes como miel y sirope, eso pudo haber sido una de las razones por la cual la barra con sorgo es más oscura.

Cuadro 18. Análisis de Actividad de Agua (a_w) comparando dos barras comerciales y la barra con 30% de sorgo.

Barras	Media±D.E	Separación de Media Tukey
Sorgo	0.5960±0.0002	A
Kellogg	0.5503±0.0002	B
Nature Valley	0.5160±0.0002	C

* Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Según los datos del cuadro 18 la barra elaborada con sorgo tiene la actividad de agua más alta; tiene una actividad de agua de 0.596 mientras que la barra de Nature Valley tiene la actividad mas baja debido a su característica ya que es una barra crocante, más crujiente, mientras que la barra de Kellogg es tipo suave.

Cuadro 19. Análisis de textura comparando dos barras comerciales y barra con 30% de sorgo.

Barras	Media (KN)±D.E	Separación de Media Tukey
Nature Valley	0.0471±0.0002	A
Sorgo	0.0343±0.0002	AB
Kellogg	0.0177±0.0002	B

* Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Se hizo un análisis de textura para comparar las diferentes barras, se necesitó una mayor fuerza para romper la barra de Nature Valley por su textura consistente y menos fuerza para la barra de Kellogg por su naturaleza suave (Cuadro 19).

Cuadro 20. Análisis químico comparativo de dos barras comerciales y barra con 30% de sorgo.

COMPONENTE	Kellogg	Nature Valley	Sorgo
Proteínas (g)	2.08	4.00	3.44
Grasas (g)	3.13	6.00	2.25
Fibras (g)	<2	2.00	7.11
Calorías	188.0	180.00	164
Humedad (%)	9.05	6.83	5.96
Cenizas (g)	0.90	0.90	0.98

Según los datos del cuadro 20 la barra elaborada con sorgo tiene un porcentaje de humedad más bajo. Al comparar las tres barras se pueden ver que algunos componentes se encuentran en una cantidad igual. La barra con 30% de sorgo es mucho más baja en grasa que las demás barras comerciales y tiene un contenido de fibras más alto.


4.6 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Cuadro 21. Diagrama de tiempos y movimientos para elaborar una barra de sorgo.

Descripción	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
Almacén materia prima			
A mesa de trabajo		14	7
Limpieza de materia prima		600	
Remojado		57600	
Hervir		780	
Licuada		120	
Secado		480	
Molido		60	
Pesado de materia prima		1200	
Mezclado de materia prima		360	
A horneado		10	10
Horneado		2700	
A mesa de enfriado		10	10
Enfriado		900	
Cortado		120	
Empacado		60	
Almacén producto terminado			

4.6.1 Resumen de tiempos y movimientos para elaborar barra de sorgo

Cuadro 22. Resumen de tiempos y movimientos.

Símbolo	Total	Tiempo	Distancia (m)
	7	2520	
	3	34	27
	1	780	
	2		
Total		55 minutos 34 segundos	27

Los cuadros 21 y 22 mostraron los tiempos y movimientos necesarios para la elaboración de la barra de desayuno a base de sorgo y granola. Se tomó en total 55 minutos con 34 segundos para elaborar la barra de sorgo.

4.7 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Cuadro 23. Costo de formulación de barra de sorgo con granola (30% de sorgo).

Costos Variables	Costo por lote (L.)	Cantidad (g)	Costos L. /g
Sorgo	0.63	21.00	0.03
Granola	1.58	17.50	0.09
Avena	0.70	7.00	0.10
Sirope	0.63	7.00	0.09
Miel	0.84	7.00	0.12
Pasas	1.00	5.60	0.18
Soya	1.16	2.10	0.55
Aceite	0.13	1.40	0.09
Sal	0.02	0.21	0.01
Vanilla	0.03	0.42	0.07
Almidón	0.04	0.21	0.17
Extracto de banano	0.08	0.21	0.36
Leche	0.07	0.35	0.02
Total	6.83	70.00	

Cuadro 24. Análisis de costos variables para los cuatro tratamientos.

Porcentaje de Sorgo (%)	Costo por lote (L.)	Cantidad (g)
18	7.4	70
20	7.28	70
25	7.09	70
30	6.83	70

Según los datos del cuadro 23 los costos variables para elaborar una barra con 30% de sorgo de 70g son de L. 6.83. En el cuadro 24 se presentó los costos variables para las cuatro tratamiento donde la barra con 18% de sorgo tuvo un costo más alto y la barra con 30% el menor costo; eso debido a la cantidad de sorgo que se usó en cada uno.

5. CONCLUSIONES

- La evaluación sensorial reveló que los panelistas calificaron las barras de desayuno a base de sorgo en los rangos de buena aceptación sin hallar diferencias significativas entre ellas.
- Los análisis físicos de color revelaron que hay diferencias significativas entre tratamientos para los parámetros L^* , a^* y b^* .
- El análisis de actividad de agua de la barra con 30% de sorgo reveló una actividad de agua por debajo del rango de los valores óptimos para crecimiento microbiano durante 15 días.
- La evaluación comparativa de la composición reveló que el producto es una buena fuente de proteínas comparándola con las barras comerciales.
- El análisis comparativo con otras barras comerciales indica que la barra con 30% de sorgo tiene parámetros similares físicos y químicos.
- El costo variable de producción de una barra de desayuno (54g) con 30% de sorgo es de L.6.83.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio completo de vida útil de este producto.
- Contar con panelistas capacitados para futuros estudios.
- Realizar un estudio de mercado completo de este producto.
- Evaluar la incorporación de otros granos en futuros estudios.

7. BIBLIOGRAFIA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1997. Methods of Analysis of the AOAC International. 3 ed. Volumen II. Maryland USA.

Dendy, D.A.V 1992. Human Nutrition and Sorghum. En línea. Consultado el 04 de Septiembre del 2008. Disponible en: <http://translate.google.hn/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.fao.org/docrep/T0818e/T0818E00.HTM&sa=X&oi=translate&resnum=2&ct=result&prev=/search%3Fq%3Dhuman%2Bnutrition%2Band%2Bsorghum%26hl%3Des%26lr%3D>.

FAO. 1991. El sorgo y el mijo en nutrición humana. En línea. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T0818S/T0818S05.htm> Consultado el 13 de julio del 2008.

FAO. 1995b. Structure et caractéristiques de l'économie mondiale du mil. CCP:GR 90/4. Rome. 15 p. En línea. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T0818S/T0818S0b.htm> Consultado el 26 de Agosto del 2008.

Hernández, N. 2000. Los cereales. Hospital Universitario La Paz Madrid. Disponible en: www.saludalia.com/Saludalia/websaludalia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/cereales.htm consultado el 15 de Julio del 2008.

Goldberg, K. 2006. Por una mayor calidad de vida. Disponible en: <http://www.obesidad.net/spanish2002/default.htm>. Consultado el 12 de Julio del 2008.

Illini Dairy Net Papers. 2008. Penciling out ration options using commodities to stretch your feed supply. En línea. Disponible en: <http://www.livestocktrail.uiuc.edu/dairynet/paperDisplay.cfm?ContentID=7440> Consultado el 28 de Septiembre del 2008.

INTSORMIL, 2006. Harina de sorgo en la industria panificadora de El Salvador. En línea Disponible en: <http://www.ianr.unl.edu/INTSORMIL/sm2007%20Flyers/Brief%20%20Spanish%20Guarsal%20Mill%20Final120620065.pdf>. Consultado el 28 de Septiembre del 2008.

Iñarrute, N. 2001. Estudio de las características nutricionales de barras de cereales para niños. México, 2001. Arch Lat Nutr 2001; 41:222-97. p.

IPN. 2000. El sorgo una alternativa productiva. En línea. Disponible en: http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=46&id_art=2162&id_ejemplar=80. Consultado el 28 de Septiembre del 2008.

Komen, G. 1987. Trends and future of cereal bars (Original no consultado; compendiado en Food Science and Technology Abstract. 19(5): 5M 176. p.

Nielsen, A. 2005. Estadísticas de producción y consumo de fríjol en honduras para el año 2004-2005. En línea. Disponible en: <http://www.acnielsen.es/>. Consultado el 12 de Julio 2008.

Peterson J, Dwyer J,. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. Nutr Res 1998;18 (12):1995-2018.

Picklesimer, P. 2008. For life, Illinois Focus. En línea. Disponible en: http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/NUTTAB.PDF. Consultado el 28 de Septiembre del 2008.

Purseglove, J.W. 1992. Sorghum and Millet in human nutrition. En línea. Disponible en: <http://www.amazon.com/Sorghum-Millet-Human-Nutrition-Food/dp/9251033811>. Consultado el 04 de septiembre del 2008.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de Evaluación Sensorial**Barra de Sorgo con granola
Prueba de aceptación**

Nombre: _____

Por favor marque con una x el círculo adecuado según su evaluación de las siguientes muestras en la siguiente escala el significado de la puntuación es el siguiente:

1-Me disgusta mucho, 2-No me gusta, 3-Ni me gusta ni me disgusta, 4-Me gusta y 5-Me gusta mucho**MUESTRA 180**

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Crocancia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Acept general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

MUESTRA 200

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Crocancia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Acepta general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

MUESTRA 250

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Crocancia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Acept general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

MUESTRA 300

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Crocancia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____
Acept general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

MUCHAS GRACIAS!