



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana
y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO
(*Amaranthus caudatus L.*) Y AVENA”**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTORES: Montesdeoca Vinueza Sandra Lucía
Escobar Avila Milo Ernesto

DIRECTOR: Ing. Luis Sandoval

Ibarra – Ecuador

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana
y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO
(*Amaranthus caudatus L.*) Y AVENA”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA

Ing. Luis Sandoval
Director

.....

Dra. Lucía Toromoreno
Asesor

.....

Ing. Walter Quezada M. MSc.
Asesor

.....

Abg. César Ponce
Asesor

.....

Ibarra – Ecuador
2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
Cédula de identidad:	100269804 – 9		
Apellidos y nombres:	Montesdeoca Vinueza Sandra Lucía		
Dirección:	Atuntaqui – General Enríquez 15 – 03		
Email:	montesdeocalucia@yahoo.es		
Teléfono fijo:	062907243	Teléfono móvil:	080516538

DATOS DE CONTACTO 2			
Cédula de identidad:	108589663– 6		
Apellidos y nombres:	Escobar Avila Milo Ernesto		
Dirección:	Víctor Gómez Jurado 1-39 y Luis Felipe Borja		
Email:	ernestikche@hotmail.es		
Teléfono fijo:	062630927	Teléfono móvil:	091910069

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (<i>Amaranthus caudatus L.</i>) y avena”.
Autores:	Montesdeoca Sandra, Escobar Milo.
Fecha:	9 de Mayo del 2012
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Agroindustrial
Director:	Ing. Luis Sandoval

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **Sandra Lucía Montesdeoca Vinueza**, con cédula de ciudadanía Nro. **100269804 – 9** y **Milo Ernesto Escobar Avila**, con cédula de ciudadanía Nro. **108589663 – 6**; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 9 de Mayo de 2012

LOS AUTORES:

Sandra Lucía Montesdeoca Vinueza
100269804 – 9

Milo Ernesto Escobar Avila
108589663 – 6

Esp. Ximena Vallejo
JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario: Oficio N° 073 – HCU – UTN.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **Sandra Lucía Montesdeoca Vinueza**, con cédula de ciudadanía Nro. **100269804 – 9** y **Milo Ernesto Escobar Avila**, con cédula de ciudadanía Nro. **108589663 – 6**; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*) Y AVENA”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de **Ingenieros Agroindustriales** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Sandra Lucía Montesdeoca Vinueza

100269804 – 9

Milo Ernesto Escobar Avila

108589663 – 6

Ibarra, 16 de Mayo de 2012

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: 994 - 1306
Fecha: 26 - 04 - 2012

FICAYA-UTN

MONTESDEOCA VINUEZA SANDRA LUCÍA, ESCOBAR AVILA MILO ERNESTO. “Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena”/ TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra. EC. Marzo del 2012. 108 p. 19 anexos.

DIRECTOR: Ing. Luis Sandoval

El objetivo principal de la presente investigación fue, elaborar una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena. Entre los objetivos específicos se caracterizó la materia prima, se determinó la mezcla adecuada de saborizante harina de semilla de amaranto y avena, se analizó la calidad del producto terminado mediante análisis físico-químico, microbiológico y organoléptico. Además se evaluó el tiempo de vida útil de los tres mejores tratamientos.

Ibarra, 16 de Mayo de 2012

Ing. Luis Sandoval
Director de Tesis

Sandra Lucía Montesdeoca Vinueza

Autor

Milo Ernesto Escobar Avila

Autor

DEDICATORIA

A mi familia por acompañarme a lo largo del camino, brindarme la fuerza necesaria para continuar a cada instante con una palabra de aliento para llegar a culminar mi profesión y ayudarme en lo que fuera posible, en especial a mi madre María Vinuesa por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor gracias.

A mis amigas y amigos por estar conmigo en todo este tiempo que he vivido momentos felices y tristes.

Lucía Montesdeoca

M*í gratitud a Dios por brindarme la oportunidad de la vida y guiarme en el camino.*

I*gualmente a mis padres y hermanas por el apoyo incondicional, comprensión y sacrificio que han hecho por mí.*

L*ogrando así ser partícipes en un éxito más en mi vida profesional.*

O*torgándome la oportunidad de ser útil en la sociedad y dejar huella en este mundo.*

Mílo Escobar

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser guía espiritual y permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres quienes con su apoyo y comprensión incondicional nos guiaron en el transcurso de nuestra carrera logrando alcanzar un objetivo más en nuestras vidas.

A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales pilar fundamental del desarrollo personal y profesional.

De manera especial al ingeniero Luis Sandoval, Director de Tesis, quien compartió sus conocimientos y nos guió en el desarrollo y culminación de nuestra tesis.

A la Dra. Lucía Toromoreno, Ing. Walter Quezada, Abg. César Ponce y al Ing. Marco Cahueñas quienes nos asesoraron con sugerencias y consejos brindados en el transcurso de la investigación.

A la ONG OXFAM ITALIA por su colaboración en esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3 HIPÓTESIS	4
1.3.1. Hipótesis Alternativa	4
1.3.2. Hipótesis Nula.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. AMARANTO	5
2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	6
2.2.1. Descripción de la planta	8
2.2.1.1. Descripción taxonómica	8
2.2.1.2. Morfología	9
2.3. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE.....	10
2.3.1. Cosecha y trilla	10
2.3.2. Postcosecha.....	10
2.3.3. Almacenamiento y transporte	11
2.4. GRANO DE AMARANTO.....	11
2.4.1. Características físicas	12
2.4.2. Composición química y valor nutritivo del grano de amaranto.....	12
2.4.3. Cualidades del grano de amaranto	13

2.4.3.1. Proteína.....	13
2.4.3.2. Minerales	14
2.4.3.3. Grasa.....	15
2.4.3.4. Vitaminas.....	15
2.4.3.5. Fibra.....	15
2.4.3.6. Carbohidratos.....	16
2.5. CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN EL GRANO DE AMARANTO ...	16
2.6. PRODUCTOS FUNCIONALES DE PLANTAS AUTÓCTONAS DE LATINOAMÉRICA: AMARANTO, QUÍNOA.....	18
2.6.1. Propiedades funcionales del amaranto	18
2.6.2. Características nutritivas de las proteínas.....	19
2.7. USOS DEL AMARANTO	21
2.7.1. Alimentación humana.....	21
2.7.2. Cosmetología	21
2.7.3. Forraje.....	22
2.7.4. Uso medicinal	22
2.8. AVENA	22
2.8.1. Grano de avena	23
2.8.1.1. Características físicas	23
2.8.1.2. Composición química y valor nutritivo del grano de avena	23
2.8.1.3. Proteínas	24
2.8.1.4. Lípidos.....	24
2.8.1.5. Hidratos de carbono.....	24
2.8.1.6. Vitaminas y minerales	25
2.8.1.7. Fibra.....	25
2.9. COMPOSICIÓN DE HARINA DE AVENA	25
2.10. PRODUCTOS FUNCIONALES DE LA AVENA	26
2.11. MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS.....	27
2.11.1. Materia prima.....	27
2.11.2. Insumos.....	28

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES	31
3.1.1. Materia prima.....	31
3.1.2. Equipos y materiales de laboratorio	31
3.1.3. Insumos.....	32
3.1.4. Utensilios	32
3.2. MÉTODOS.....	32
3.2.1. Caracterización del área de estudio	32
3.2.2. Factores en estudio	33
3.2.3. Tratamientos	35
3.2.4. Diseño experimental.....	36
3.2.4.1. Tipo de Diseño	36
3.2.5. Variables evaluadas.....	37
3.2.5.1. Determinación de las variables cuantitativas en la materia prima	38
3.2.5.2. Determinación de las variables cuantitativas en el producto terminado ..	39
3.2.5.3. Determinación de las variables cualitativas del producto terminado	41
3.2.5.4. Determinación del análisis microbiológico	42
3.3. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	44
3.3.1. Diagrama de bloques para la elaboración de la bebida saborizada a partir de harina de semilla de amaranto y avena	44
3.3.2. Descripción del proceso	45

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA DE AMARANTO.....	51
4.2. RESULTADOS CARACTERIZACIÓN DE HARINA PRE COCIDA DE SEMILLA DE AMARANTO	52
4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIABLES.....	52
4.3.1. Análisis de valores de densidad	53
4.3.2. Análisis de valores de concentración de sólidos solubles	59

4.3.3. Análisis de valores de turbidez	65
4.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	71
4.4.1. Resumen de significación para variables organolépticas	71
4.4.2. Comparación de los tres mejores tratamientos con bebidas comerciales....	75
4.5. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL PRODUCTO TERMINADO	77
4.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO	78
4.7. EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS	79
4.7.1. Evaluación del tiempo de vida útil de los tres mejores tratamientos almacenados en refrigeración	80
4.7.2. Evaluación del tiempo de vida útil de los tres mejores tratamientos almacenados al ambiente.....	85
4.9. BALANCE DE MATERIALES PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA SABORIZADA PARA EL TRATAMIENTO T7	92
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
RESUMEN	98
SUMMARY	100
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	110

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Descripción taxonómica del amaranto	8
Cuadro 2. Descripción de interés morfológico y agronómico	9
Cuadro 3. Amaranto comparado nutricionalmente con otros cereales	13
Cuadro 4. Contenido de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y algunos cereales	16
Cuadro 5. Composición de ácidos grasos principales de aceites y grasas extraídas del grano de amaranto	18
Cuadro 6. Efecto de diferentes tratamientos sobre las características nutritivas de la proteína de amaranto y quínoa.....	20
Cuadro 7. Valor nutritivo de los granos de cereales.....	24
Cuadro 8. Contenido de minerales y vitaminas en 100 g de avena.....	25
Cuadro 9. Composición de las harinas de los cereales	26
Cuadro 10. Poder edulcorante de los azúcares más importantes	29
Cuadro 11. Tratamientos en estudio	35
Cuadro 12. Esquema del análisis de varianza	37
Cuadro 13. Metodología de análisis aplicada a las variables cuantitativas de la materia prima.....	39
Cuadro 14. Análisis organolépticos.....	41
Cuadro 15. Metodología de análisis microbiológicos aplicada a los tres mejores tratamientos	43
Cuadro 16. Caracterización semilla de amaranto.....	51
Cuadro 17. Caracterización de harina de semilla de amaranto	52
Cuadro 18. Valores de densidad de la bebida al final del proceso	53
Cuadro 19. ADEVA de la variable densidad	54
Cuadro 20. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable densidad	55
Cuadro 21. Prueba DMS al 5% para el factor A para la variable densidad.....	56
Cuadro 22. Prueba DMS al 5% para el factor C para la variable densidad	56
Cuadro 23. Valores obtenidos de concentración de sólidos solubles	59

Cuadro 24. ADEVA de la variable concentración de sólidos solubles	60
Cuadro 25. Prueba tukey al 5% para tratamientos de la variable °Brix.....	61
Cuadro 26. Prueba DMS al 5% para el factor A para la variable °Brix.....	62
Cuadro 27. Prueba DMS al 5% para el factor C para la variable °Brix.....	62
Cuadro 28. Valores obtenidos de turbidez.....	65
Cuadro 29. ADEVA de la variable turbidez	66
Cuadro 30. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la turbidez	67
Cuadro 31. Prueba DMS al 5% para el factor A para la variable turbidez.....	68
Cuadro 32. Prueba DMS al 5% para el factor C para la variable turbidez	68
Cuadro 33. Resumen de significación para variables organolépticas	71
Cuadro 34. Resumen de puntuación de los tres mejores tratamientos vs cuatro bebidas comerciales	76
Cuadro 35. Resultados de los análisis físico-químicos a los tres mejores tratamientos	78
Cuadro 36. Resultados de los análisis microbiológicos	78
Cuadro 37. Días de almacenamiento en refrigeración vs. sólidos solubles.....	80
Cuadro 38. Días de almacenamiento en refrigeración vs. acidez.....	81
Cuadro 39. Días de almacenamiento en refrigeración vs. pH.....	81
Cuadro 40. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento estándar en placa	82
Cuadro 41. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento de mohos	83
Cuadro 42. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento de levaduras	84
Cuadro 43. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. °Brix.....	85
Cuadro 44. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. acidez.....	86
Cuadro 45. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. pH.....	87
Cuadro 46. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento estándar en placa.....	88
Cuadro 47. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento de mohos	89
Cuadro 48. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento de levaduras	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	Página
Gráfico 1. Cosecha, post-cosecha y transporte del cultivo de amaranto.....	10
Gráfico 2. Corte longitudinal del grano de coime o amaranto	11
Gráfico 3. Planta de avena.....	22
Gráfico 4. Grano de avena.....	23
Gráfico 5. Estructura de sacarosa.....	28
Gráfico 6. Comportamiento de las medias de densidad al finalizar el proceso de obtención de la bebida saborizada	57
Gráfico 7. Comportamiento de las medias para la concentración de sólidos solubles al finalizar el proceso de obtención de la bebida	63
Gráfico 8. Efecto de la interacción de turbidez entre factor A y factor C.....	69
Gráfico 9. Comportamiento de las medias para la turbidez al finalizar el proceso de obtención de la bebida saborizada.....	70
Gráfico 10. Resumen de los tres mejores tratamientos para las variables organolépticas.....	74
Gráfico 11. Resumen de la puntuación de los tres mejores tratamientos vs cuatro bebidas comerciales.....	77
Gráfico 12. Días de almacenamiento en refrigeración vs sólidos solubles	80
Gráfico 13. Días de almacenamiento en refrigeración vs acidez.....	81
Gráfico 14. Días de almacenamiento en refrigeración vs pH.....	82
Gráfico 15. Días de almacenamiento en refrigeración vs Rec. estándar en placa	83
Gráfico 16. Días de almacenamiento en refrigeración vs Rec. mohos	84
Gráfico 17. Días de almacenamiento en refrigeración vs Rec. levaduras.....	85
Gráfico 18. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs °Brix.....	86
Gráfico 19. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs acidez	87

Gráfico 20. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs pH	88
Gráfico 21. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs Rec. estándar en placa	89
Gráfico 22. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs Rec. mohos....	90
Gráfico 23. Días de almacenamiento temperatura ambiente vs Rec. levaduras ...	91

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Contenido	Página
Fotografía 1. Planta de amaranto.....	5
Fotografía 2. Cultivo de amaranto Cotacachi-Imbabura	7
Fotografía 3. Semilla de amaranto.....	12
Fotografía 4. Refractómetro ABBE.....	39
Fotografía 5. Photometer YSI 9000.....	40
Fotografía 6. Dosificación	45
Fotografía 7. Mezclado	46
Fotografía 8. Pasteurización.....	46
Fotografía 9. Enfriamiento.....	47
Fotografía 10. Saborización	47
Fotografía 11. Homogeneizado	48
Fotografía 12. Envasado	48
Fotografía 13. Etiquetado del producto	49
Fotografía 14. Almacenamiento	49

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cultivo de amaranto se caracteriza por su alta aceptación en el mercado internacional debido a sus bondades nutricionales. El Ecuador se encuentra en proceso de reinserción del amaranto, el cual se ha perdido con el pasar del tiempo limitando el acceso a información sobre dicho cereal.

En las zonas rurales del cantón Cotacachi, la agricultura desde el punto de vista económico, no representa una actividad atractiva, debido a tecnologías tradicionales que actualmente se utilizan.

Ante esta realidad OXFAM ITALIA organización no gubernamental, ubicada en la provincia de Imbabura cantón Cotacachi, se encuentra trabajando con los pobladores en la reinserción de este cultivo autóctono de la zona, con mira a conseguir mejorar la calidad alimentaria y económica de las respectivas familias.

A nivel nacional es utilizado principalmente como grano, el cual se destina para cultivo y obtención de grano reventado. Artesanalmente se han elaborado productos de poco valor agregado como amaranto reventado, granolas y harinas.

Uno de los principales motivos para desarrollar esta investigación es incitar al sector productor, enfocar una alternativa de aprovechamiento, comercialización, conservación e industrialización de este cereal, crear nuevas fuentes de empleo y así contribuir con el desarrollo del cantón Cotacachi y norte del país.

Una opción de procesamiento es la “Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena” esta bebida se presenta como una alternativa al consumo de leche de vaca en especial si se padece intolerancia a la lactosa (azúcar de la leche) o alergia a la caseína (proteína de la leche).

El propósito es obtener una nueva forma de transformación del amaranto en bebida con la cual se aspira contribuir con la seguridad alimentaria, en lo que respecta a la provisión de alimentos de calidad, a la vez originar un impacto positivo en la población de las comunidades rurales, por lo tanto mejorar su calidad de vida desde el punto de vista nutricional, económico y social.

Según la FAO y la OMS, sobre un valor proteico ideal de 100, el amaranto posee 75, la leche vacuna 72, la soja 68, el trigo 60 y el maíz 44. Su proteína es de excelente calidad ya que posee un balance casi perfecto de aminoácidos para formar la proteína humana, siendo superior al que ofrece el contenido proteínico de la leche. (Hernández, & Herrerías, 1998, p.3).

El amaranto cumple con la característica de complementación por contener cantidades apreciables de lisina, que combinado con la avena en alguna medida logra extender este aminoácido en este cereal, además le proporciona textura y sabor. (Bressani, 2006, p.24).

Con la aplicación de esta investigación se trata de incrementar la demanda del cultivo que supera los 1000 Kg/ha, teniéndose reportes de 4000 Kg/ha en buenas condiciones de suelo. (Bonifacio, 2006, p.28).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Elaborar una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena.

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la semilla de amaranto (fibra, proteína, ceniza, grasa, fósforo, calcio, potasio, hierro).
- Obtener harina pre-cocida de semilla de amaranto de características organolépticas y de digestibilidad mejorada.
- Determinar la mezcla adecuada de saborizantes, harina de semilla de amaranto y avena.
- Evaluar la calidad del producto terminado mediante análisis Físico-Químico (proteína, fibra, grasa, fósforo, calcio, potasio, hierro); microbiológico (recuento de mohos, recuento de levaduras, recuento E. coli, recuento de aerobios totales) y organolépticos (olor, color, sabor, consistencia y aceptabilidad).

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Alternativa

H_i = La mezcla de saborizantes, harina de semilla de amaranto y avena influyen significativamente en la calidad de la bebida saborizada.

1.3.2. Nula

H_o = La mezcla de saborizantes, harina de semilla de amaranto y avena no influyen significativamente en la calidad de la bebida saborizada.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. AMARANTO



Fotografía 1. Planta de amaranto

El amaranto, que en náhuatl se llamaba *huauhtli*, también conocido como “alegría” en Oaxaca, México, refiriéndose a *Amaranthus Sp.*, fue junto con el maíz, el frijol y la calabaza uno de los principales cultivos alimenticios de los mayas y aztecas. Por referencias históricas se conoce que la población consumía la hoja verde del amaranto como hortaliza y con sus granos preparaba atole, tamales, pan, tortillas y dulces. El amaranto era de gran importancia por la relación que guardaba con los ritos religiosos, que los conquistadores consideraron prácticas paganas peligrosas. (Granados, 1990; citado por López, 2007, p.19).

El cultivo fue prohibido y literalmente desapareció, reduciéndose a lugares marginales y subsistió sólo gracias a su conservación, como estrategia alimentaria de ciertas poblaciones indígenas. (Granados, 1990; citado por López, 2007, p.19).

El amaranto conjuntamente con la quínoa, fueron calificados como los mejores alimentos de origen vegetal para el consumo humano en un estudio realizado en 1975 por la Academia de Ciencias de Estados Unidos y seleccionados por la NASA para integrar la dieta de los astronautas en los vuelos espaciales de larga duración por su extraordinario valor nutritivo, la quínoa y el amaranto, resurgen hoy como los cultivos más promisorios del siglo XXI. (Suquilanda, 2007, p.126).

El amaranto es una planta con alto valor biológico, cercano al 75% cuyo valor aproximadamente llega al 75%, próximo al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales en comparación al valor biológico del maíz con 44, trigo 60, soya 68 y leche 74. (Iturbide, 1980; citado por Tello, 2003, p.16).

2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El cultivo del amaranto o “huautli” en América, se remonta a más de siete mil años. Algunos autores afirman que los Mayas serían los primeros en cultivarlo y que luego poco a poco lo fueron haciendo Aztecas e Incas.

El Amaranto, la quínoa y el maíz eran consideradas plantas sagradas. Los españoles prohibieron su cultivo ya que veían con malos ojos que las utilizaran en rituales. De hecho, cualquier alimento del que no hablase la Biblia era puesto en duda sobre su idoneidad como alimento.

En la actualidad, el área dedicada a la producción de este grano es casi marginal en la sierra de Colombia y Ecuador y los campos más frecuentes se encuentran en los valles interandinos de Perú, Bolivia y el norte de la Argentina. (Suquilanda, 2007, p.119).

El INIAP desde 1982 realiza actividades encaminadas a rescatar, conservar, caracterizar y usar los cultivos andinos olvidados. En este grupo de plantas, sobresalen los granos andinos: quínoa, chocho y amaranto, especies subutilizadas, poco investigadas y promocionadas, a pesar de las acciones emprendidas endécadas pasadas. (IFAD., 2005, p.1).

Recientemente está siendo investigado por el INIAP y Universidades, así como por la actividad privada. En el aspecto productivo, se tiene grandes posibilidades, sobre todo en los valles de la sierra, cuyas altitudes no superan los 2800 msnm y que presentan alta luminosidad y poca pluviosidad. Las mejores posibilidades estarían en las provincias de Loja, Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y en las zonas secas y con riego de la costa (Nieto, 1990: citado por Mujica, 1997, p.2).

Actualmente se cuenta con algunas variedades mejoradas de alta producción y tecnología de cultivo y transformación adecuada que puede permitir un desarrollo sobresaliente del cultivo en este país. Los rendimientos comerciales que se obtienen varían de 640-3750 kg/ha. En los ensayos llevados a cabo en Quito en 1992-93 los rendimientos fluctuaron entre 800 y 2492 kg/ha. (Mujica, 1997, p.2).



Fotografía 2. Cultivo de amaranto Cotacachi-Imbabura

2.2.1. Descripción de la planta

2.2.1.1. Descripción taxonómica

Cuadro 1. Descripción taxonómica del amaranto

Descripción Taxonómica	
Nombre científico	<i>Amaranthus spp.</i>
Reino	Vegetal
División	Fanerogama
Tipo	Embryophyta siphonogama
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledoneae
Subclase	Archyclamidae
Orden	Centrospermales
Familia	Amaranthaceae
Género	<i>Amaranthus</i>
Sección	<i>Amaranthus</i>
Especies	<i>caudatus, cruentus e hypochondriacus</i>

Fuente: Suquilanda, M. Manual técnico. Producción orgánica de cultivos andinos. p. 126.

Nombres comunes: Amaranto (español); Amaranth (inglés), Kiwicha (Cusco, Perú), Achita (Ayacucho, Perú), Coyo (Cajamarca, Perú), Achis (Huaraz, Perú), Coimi, Millmi e Inca pachaqui o grano inca (Bolivia), Sangorache, Ataco, Quínoa de Castilla (Ecuador), Alegría y Huanthi (México), Rejgira, Ramdana, Eerai (India). (Mujica, 1997, p.2).

2.2.1.2. Morfología

Cuadro 2. Descripción de interés morfológico y agronómico

DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICOS Y AGRONÓMICOS	
Hábito de crecimiento	Erecto
Tipo de raíz	Pivotante
Tipo de ramificación	Sencillo a ramificado
Forma del tallo	Redondo
Color de tallo juvenil	Verde
Color de tallo a la madurez	Verde-amarillo-rosado
Forma de la hoja	Romboidal
Tamaño de la hoja	Grande (20 x 8 cm)
Borde de la hoja	Entero
Color de la hoja	Verde
Color de la pajona joven	Rosado pálido
Color de la pajona en flor	Rosado
Color de la pajona adulta	Rosado intenso
Tamaño de la pajona (cm)	50 a 80
Tipo de pajona	Amarantiforme
Actitud de la pajona	Erecta y semiereta
Color del grano seco	Blanco a crema
Tamaño del grano	0,7 a 1,4 mm
Forma del grano	Redondo
Peso de 1000 granos	1g
Peso hectolítrico	78 a 83(Kg/hl)
Grano de primera (%)	80 a 90
Altura de planta (cm)	70 a 180
Días al pajonamiento	50 a 60
Días a floración	70 a 90
Días a la cosecha en seco	150 a 180
Adaptación	1800 a 2800 m

Fuente: Peralta, E. Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. p. 16.

2.3. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

Grafico 1. Cosecha, post-cosecha y transporte del cultivo de amaranto



Fuente: Peralta, E. Amaranto y Ataco. Preguntas y respuestas. Boletín divulgativo No. 359. INIAP. Quito, Ecuador.p.4.

2.3.1. Cosecha y trilla

La cosecha se realiza cuando la planta presenta signos de madurez, esto es: hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y granos secos en la panoja, con cierta dehiscencia en la base de la misma. Se puede realizar la siega con hoz y formar gavillas para luego trillar, esta labor se puede realizar manualmente, golpeando las panojas en tendales o con la ayuda de trilladoras estacionarias. (Barros, 1997; citado por Figueroa, 2008, p.28).

2.3.2. Postcosecha

Limpieza y venteo.- Se realiza una vez desprendidas las semillas que quedan juntamente con las fracciones de inflorescencias, ramas, tallos, hojas etc., se procede a separar los granos de la broza aprovechando las corrientes de aire, y luego utilizando tamices o cernidores preparados especialmente para este tipo de grano, se obtiene la semilla limpia.

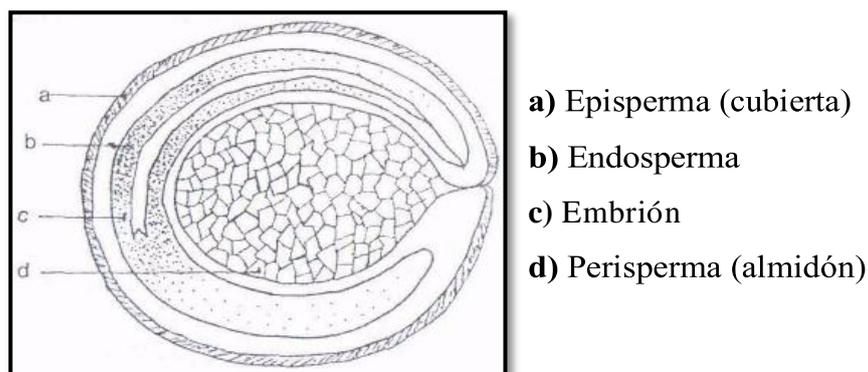
Secado y Empacado.- Una vez que se tiene el grano limpio, se debe secar al sol hasta que pierda la suficiente humedad y posea un máximo de 12% de humedad, para ello es necesario extender el grano al sol durante un día, caso contrario se produce fermentaciones y amarillamiento disminuyendo su valor comercial.

El grano limpio y seco, se debe envasar de preferencia en costales de yute o tela con capacidad para 45.45 kg (1 qq) evitando usar los de plástico o polipropileno.

2.3.3. Almacenamiento y transporte.- El almacenamiento del amaranto debidamente empacado, debe efectuarse en bodegas ventiladas y secas. (Suquilanda, 2007, p.132).

2.4. GRANO DE AMARANTO

Gráfico 2. Corte longitudinal del grano de amaranto



Fuente: Tejerina, J. y Arenas, R. Guía para el cultivo y aprovechamiento del coime o amaranto *Amaranthus caudatus* . p.21.

Es considerado como un pseudocereal, ya que tiene características similares a las de los granos de cereales verdaderos. Al igual que éstos, contiene cantidades importantes de almidón, con la diferencia de que se encuentra almacenado en el perisperma y el embrión ocupa el 30% del grano, donde reserva una importante proporción de las proteínas y lípidos. En la semilla de Amaranto, el germen envuelve a la sustancia de reserva, por lo que su separación en la molienda es difícil de lograr y la harina que se obtiene de la semilla es integral.

El componente principal en la semilla del amaranto es el almidón, pues representa entre 50 y 60% de su peso seco. (Pantanelli, 2001, p.3).

2.4.1. Características físicas

Las semillas son muy pequeñas, miden de 1 a 2 mm de diámetro, estas reducidas dimensiones del gránulo de almidón del amaranto facilitan su digestión, que resulta de 2,4 a 5 veces más rápida que el almidón de maíz, pesa de 0.2 a 1.1 mg y el número de semillas por gramo oscila entre 1000 y 3000. Son de forma circular y de colores variados, así existen granos blancos, blanco amarillento, dorados, rosados, rojos y negros. (Monteros, Caicedo, Rivera y Vimos, 1994; citados por Mejía, 2003, p.16).



Fotografía 3. Semilla de amaranto

2.4.2. Composición química y valor nutritivo del grano de amaranto

El valor nutritivo del amaranto es parecido al de la quínoa, con un alto contenido de aminoácidos esenciales. El amaranto tiene la ventaja frente la quínoa de no contener saponinas, por lo que no requiere del proceso de saponificación y no representa un riesgo para el consumo ni para el medio ambiente. En el cuadro 3, se muestra la composición química y nutricional del amaranto con otros cereales. (Suquilanda, 2007, p.121).

Cuadro 3. Amaranto comparado nutricionalmente con otros cereales (Sobre la base de 100 gramos)

CARACTERÍSTICA	AMARANTO	ARROZ	MAIZ	TRIGO	FREJOL
Proteína (%)	17,8 ¹	7,6	7,68	13,00	21,48
Fibra Cruda (%)	5,8 ¹	6,4	2,46	2,90	5,70
Cenizas (%)	2,5 ¹	3,4	1,65	1,50	4,61
Grasa (%)	8,3 ¹	2,2	5,00	1,70	1,96
Calcio (%)	0,14	0,02	0,01	0,02	0,15
Fósforo (%)	0,54	0,18	0,27	0,41	0,41
Magnesio (%)	0,22	0,08	0,13	0,10	0,19
Potasio (%)	0,57	0,12	0,48	0,40	1,30
Sodio (%)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Cobre (ppm)	6,00	4,00	4,00	4,20	10,00
Manganeso (ppm)	12,00	7,00	7,00	28,00	8,00
Zinc (ppm)	21,00	24,00	24,00	41,00	32,00
Energía cal/100g	439,90	364,00	361,00	354,00	361,00

Fuente: Monteros, 1994; citado por Mejía, A. 2003. Tesis “Evaluación del tiempo de vida útil y estabilidad de las propiedades de calidad del grano reventado de amaranto y sus productos”. p.17.

Los análisis proximales presentados en el cuadro 3 indican que el contenido de proteínas, grasas, fibra y cenizas son generalmente más altos que otros granos de cereales comunes, además son excelentes de hierro, calcio y zinc así como otros micronutrientes (Monteros, 1994; citado por Mejía, 2003, p.17).

2.4.3. Cualidades del grano de amaranto

A continuación las más destacadas de sus cualidades verdaderamente milagrosas (contenido de nutrientes en 100 g de semillas de amaranto).

2.4.3.1. Proteína

El amaranto posee entre 14 y 18 g de proteína valor superior al de todos los cereales (trigo: 10 a 15 g; arroz: 5 a 8 g). Las extraordinarias propiedades nutricionales y fisicoquímicas de la proteína del amaranto están bien documentadas. Su importancia no radica en la cantidad sino en la calidad de la misma con un excelente balance de aminoácidos (ante todo las esenciales).

Según la FAO (Food and Agricultural Organization/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y la OMS (Organización Mundial de la Salud), sobre un valor proteico ideal de 100, el amaranto posee 75, la leche vacuna 72, la soja 68, el trigo 60 y el maíz 44. Su proteína es de excelente calidad ya que posee un balance casi perfecto de aminoácidos para formar la proteína humana, siendo superior al que ofrece el contenido proteínico de la leche. (Hernández, & Herrerías, 1998, p.3).

2.4.3.2. Minerales

Hierro.- Vital en el crecimiento de los seres humanos para lograr una adecuada oxigenación tisular, para el metabolismo de la mayor parte de las células, con un valor de alrededor de 9 mg, el amaranto contiene el doble hasta el triple de la cantidad de hierro que llevan el trigo (unos 4,5 mg) y el arroz (alrededor de 3 mg).

Calcio.- El mineral más frecuente en el organismo humano porque es primordial para la estabilidad de huesos y dientes, la comunicación y el movimiento de los nervios y músculos, entre muchas otras funciones, en la semilla de amaranto encontramos unos 200 mg (arroz: unos 25; trigo: entre 40 y 50 mg).

Magnesio.- Segundo mineral más frecuente dentro de las células humanas, no sólo responsable junto con el calcio para la construcción del aparato óseo y dental, sino también para la síntesis de todo tipo de proteínas en el cuerpo, la comunicación de los nervios y músculos, en especial en el corazón, el amaranto en 100 g de semillas posee más de 300 mg de magnesio, alrededor del doble de lo que contienen el trigo (alrededor de 140 mg) y el arroz (unos 150 mg).

Fósforo.- Mineral esencial para el cuerpo humano porque sus compuestos y enlaces forman parte imprescindible en los ADN y ARN, la sustancia hereditaria, y en el metabolismo energético, vemos en el amaranto entre 400 y 500 mg (arroz: alrededor de 120 mg; trigo harina blanca: alrededor de 75 mg / harina integral: unos 340 mg).

2.4.3.3. Grasa

Ingerir **ácidos grasos poli-insaturados** (=esenciales, entre ellos los ácidos grasos ω -3 y ω -6), para el ser humano es de interés vital porque nos proveen con energía, bajan el colesterol, inhiben la producción de coágulos de sangre y disminuyen el riesgo de enfermedades cardiovasculares estudios recientes llegan a suponer que los ácidos grasos ω -3 sean capaces de proteger el organismo ante trastornos cardíacos. En 100 g del amaranto existe de 8 a 9 g (arroz y trigo: de 0,5 a 2 g), alrededor del 70% de la grasa son ácidos grasos insaturados, combinación muy apropiada para la alimentación humana (arroz blanco y trigo: solo entre 2 y 10%).

2.4.3.4. Vitaminas

B1.- La tiamina juega un papel importante en el metabolismo de carbohidratos principalmente para producir energía, además de participar en el metabolismo de grasas, proteínas y ácidos nucleicos, ADN y ARN; es esencial para el crecimiento y desarrollo normal y ayuda a mantener el funcionamiento propio del corazón, sistema nervioso y digestivo, amaranto: alrededor de 0,8 mg (arroz: 0,4 mg; trigo: 0,4 a 0,5 mg).

B9/B11.- El *ácido fólico* entre otras funciones necesario para la creación y división celular en general, y especialmente para la creación de los ADN; con esto es de suma importancia para los fetos durante el embarazo, encontramos en el amaranto como 50 μ g por 100 g (arroz: menos de 20 μ g; trigo harina blanca: alrededor de 6 μ g / harina integral: unos 30 μ g).

2.4.3.5. Fibra

Componente nutricional indispensable para el metabolismo y la digestión regular sana y para la protección contra muchas enfermedades, el amaranto nos brinda unos 14 hasta 15 g (arroz: 1 a 4 g; trigo: entre 4 y 12 g, otra vez en dependencia del tipo de la molienda).

2.4.3.6. Carbohidratos

Los carbohidratos del amaranto por su fina estructura, son muy fáciles de digerir, estos son proveedores principales de energía para el cuerpo humano, al consumir éste productos de amaranto, rápido se ponen a nuestra disposición (criterio indispensable con el que debe cumplir un alimento para que pueda brindar beneficios a los deportistas, especialmente los de alto rendimiento, en su entrenamiento). (Porr, 2009, p.3)

2.5. CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN EL GRANO DE AMARANTO

El contenido de lisina es de alrededor de 5 g por 100 g de proteína y de aminoácidos sulfurados 4,4 g por 100 g de proteína, los cuales son aminoácidos limitantes en otros granos. (Monteros, 1994; citado por Mejía, 2003, p.18).

Cuadro 4. Contenido de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y algunos cereales. Datos expresados en: (mm AA/gN)

Aminoácidos	Amaranto	Maíz	Trigo	Arroz	Sorgo	Patrón FAO/WHO
Lisina	358	180	160	235	170	340
Treonina	245	249	168	233	224	250
Metionina	124	116	89	107	108	-
Cistina	125	81	128	81	104	220
Valina	257	319	270	416	357	310
Isoleucina	230	289	253	279	340	250
Leucina	358	810	391	513	1004	440
Fenilalanina	272	284	288	299	311	-
Tirosina	227	382	218	272	172	380
Triptófano	86	38	72	64	70	60
Histidina	159	129	119	100	120	-
Arginina	534	220	279	343	237	-

Fuente: Bressani, R. Estudio sobre la Industrialización de Grano de Amaranto. Caracterización Química y Nutricional de Productos Intermedios y Finales de Procesamiento. p. 12.

El cuadro 4 presenta el contenido de aminoácidos esenciales del grano de amaranto en comparación con el de algunos cereales. Como se puede observar el

patrón de aminoácidos de la proteína del amaranto es similar al del patrón FAO/OMS lo que sugiere que es una proteína de alto valor nutritivo.

La comparación del patrón de aminoácidos esenciales con el de la FAO/OMS indica que la leucina es el primer aminoácido limitante.

- **Lípidos**

El contenido de lípidos de las semillas de amaranto es relativamente alto (6,5-12,5%) comparado con el del maíz (4,5%) o trigo (2,1%). El aceite de amaranto tiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados: alrededor de 53-95% de linoleico y oleico, 0,3-1,3% de linolénico y 2,2-5,4% de esteárico sobre el total del aceite.

Es un hecho demostrado que la deficiencia de ácidos grasos esenciales produce atrofia linfóide y una depresión del sistema inmunológico. Se requieren pequeñas cantidades de ácido linoleico para la propagación y maduración normales de las respuestas inmunológicas celulares.

El aceite por su parte, es rico en ácidos grasos. La composición de ácidos grasos del aceite de amaranto en grano crudo se presenta en el cuadro 5. De los cuales alrededor del 76% de los aceites son insaturados especialmente linoleico, oleico y palmítico. (Escobar, Estévez, Vásquez, Castillo, y Yáñez, 1994; citados por Mejía, 2003, p.20).

Cuadro 5. Composición de ácidos grasos principales de aceites y grasas extraídas del grano de amaranto

ÁCIDO GRASO	%
1. Ácido Mirístico	0,18
2. Ácido Miriseoleioco	0,08
3. Ácido Miristolénico	0,08
4. Ácido Palmítico	18,38
5. Ácido Palmitoléico	0,82
6. Ácido Palmitolénico	0,86
7. Ácido Esteárico	3,76
8. Ácido Oléico	29,27
9. Ácido Linoléico	43,95
10. Ácido Linolénico	1,34

Fuente: Trinidad Antonio en Casillas 1986; citados por Mejía, A. Tesis “Evaluación del tiempo de vida útil y estabilidad de las propiedades de calidad del grano reventado de amaranto y sus productos”. p.20.

- **Digestibilidad de proteína**

Miller, (1979). En algunos alimentos el perfil de aminoácidos es importante en la evaluación de las cualidades nutritivas de una proteína, la digestibilidad de la proteína es el primer determinante de la disponibilidad de sus aminoácidos. Según Pedersen et al. (1987).

La digestibilidad verdadera de la proteína en grano de *A. caudatus* varía de 79.2 a 88.5% en grano crudo y de 68.1 a 89.95 en grano procesado (reventado, hojuelas y tostado). (Citados por Mejía, 2003, p.20).

2.6. PRODUCTOS FUNCIONALES DE PLANTAS AUTÓCTONAS DE LATINOAMÉRICA: AMARANTO Y QUÍNOA

2.6.1. Propiedades funcionales del amaranto

Un alimento funcional tiene una apariencia similar a la de un alimento convencional, se consume como parte de una dieta normal además de su función

nutritiva básica, se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas.

Se conocen desde hace tiempo los efectos beneficiosos para la salud del amaranto y la quínoa, incluyendo la prevención y tratamiento de enfermedades. Lehemann sugirió la hipótesis de la estructura anular de los granos de amaranto y quínoa que permite la liberación de los componentes presentes en el embrión anular (vitamina E, componentes lipídicos, minerales y proteína de alta calidad) cuando el grano se abre por efecto del calor.

El amaranto y la quínoa son granos de alto valor nutritivo, se pueden convertir en productos convencionales de tipo cereal mediante la molienda, perlado y extrusión, pero además, dada la estructura especial de su semilla y que el embrión está cargado de aceite y proteína, se podrían obtener nuevos productos mediante procesos adaptados a estas semillas.

La utilización de productos de amaranto y quínoa para prevenir o retrasar el desarrollo de enfermedades como la diabetes, la artritis, el cáncer y la arteriosclerosis. (Mazza, 2000, p.306).

2.6.2. Características nutritivas de las proteínas

Para valorar la calidad de las proteínas se utilizan índices como el coeficiente de eficacia proteica (*protein efficiency ratio*: PER), coeficiente proteico neto (*net protein ratio*: NPR), utilización proteica neta (*net protein utilization*: NPU), digestibilidad proteica (*cruc protein digestibility*) y valor biológico de la proteína (*protein biological value*).

Los valores de PER, NPR y NPU del amaranto crudo son muy altos con respecto a los de la caseína, mientras que la digestibilidad proteica es bastante similar a la de la caseína. El valor biológico de la proteína de amaranto crudo (73) es mayor que el del maíz (44), trigo (60), soja (68) y leche de vaca (72) y su proporción de

aminoácidos esenciales se parece más a la distribución ideal que la de ninguna otra proteína de grano. (Mazza, 2000, p.297).

Cuadro 6. Efecto de diferentes tratamientos sobre las características nutritivas de la proteína de amaranto y quínoa

Características/Proceso	Amaranto	Quínoa	Caseína
Coefficiente de eficiencia proteica (PER)¹			
Crudo	1,6-2,5	1,95-2,33	2,5
Cocido		2,5	
Coefficiente proteico neto (NPR)			
Crudo	1,74-2,35	2,91	3,65
Secado en tambor	2,6		
Extrusado	3,3-3,6		
En copos	2,7-2,8		
En palomitas	3,2		
Tostado al horno	2,2		
Hervido	3,4-3,6		
Utilización proteica neta (NPU) (%)			
Crudo	73,8	75,7	94,7-96,0
En copos	78,4		
En palomitas	76,0		
Tostado al horno	76,8		
Digestibilidad proteica (%)			
Crudo	88,5	91,7-92,1	92,0
En copos	89,5		
En palomitas	85,6		
Tostado al horno	89,9		
Valor biológico de la proteína (%)			
Crudo	73,0	82,6	95,0-97,1
En copos	87,6		
En palomitas	86,0		
Tostado al horno	85,5		

Fuente: Mazza, G. Alimentos funcionales. Aspectos bioquímico y de procesado. Zaragoza-España. p.298.

Las semillas procesadas de amaranto y quínoa pueden contribuir a una dieta más equilibrada desde el punto de vista nutritivo, con posibles efectos beneficiosos para la salud. Se han realizado algunos estudios sobre la calidad proteica, del amaranto procesado y sus efectos sobre la salud de niños y adultos. Morales *et al.* Estudió los efectos de productos de amaranto tostados al horno, en palomitas y en

copos, en infantes y niños convalecientes y desnutridos. En este estudio la retención de nitrógeno aparente del amaranto fue superior a la de la mayor parte de los cereales estudiados con contenidos iguales de nitrógeno y similar a la del arroz o a la del maíz de alto contenido de lisina. (Mazza, 2000, p.297).

2.7. USOS DEL AMARANTO

2.7.1. Alimentación humana

El amaranto se cultiva principalmente para la producción de grano que es empleado en la alimentación humana, sin embargo, las hojas tiernas se emplean en la alimentación como verdura fresca o cocida. Los derivados del amaranto son: grano expandido, barras energéticas, harina, pasta o fideos y otros. (Bonifacio, 2006, p.28).

En México se prepara con las semillas "tostadas", molidas o enteras, el conocido plato denominado "atole" y "pinole", que es una especie de mazamorra, se elaboran los tamales con harina de maíz, tallos y hojas de amaranto picadas, potaje conocido con los nombres de "vauquilitl", "hoauhquilitl". En el Ecuador, desapareció el consumo del grano del amaranto como alimento y solo se utilizan las inflorescencias por su carácter medicinal en la elaboración de horchatas y "aguas de purgas" que tienen carácter diurético. (Suquilanda, 2007, p.121).

Germinación.- El amaranto germinado tiene mejores propiedades nutritivas debido a su y mayor contenido de riboflavina y de ácido ascórbico. Por ejemplo, 100 g de amaranto germinado aportan el 118% del consumo diario recomendado (RDA) de riboflavina para infantes, el 53% del RDA para niños de 11 años y el 35% / del RDA para adultos. (Mazza, 2000, p.304).

2.7.2. Cosmetología

Se utiliza en el cuidado del cabello para evitar la caída del cabello, es recomendable extraer el zumo de las hojas de amaranto y aplicar sobre la cabeza,

así el pelo crecerá más y se mantendrá suave. De igual forma, el aceite, rico en escualeno es utilizado en la industria cosmética y farmacéutica.

2.7.3. Forraje

El forraje obtenido es un excelente alimento para rumiantes. Con todos estos usos se ve con claridad que la planta se aprovecha íntegramente.

(Hernández, & Herrerías, 1998, p.3).

2.7.4. Uso medicinal

Se afirma que en estado silvestre posee más valor medicinal, donde las cualidades medicinales de las hojas son transferidas al agua, cuando se preparan infusiones o mates.

En la región de Piura (Perú) se considera bueno para tratar bronquios, tuberculosis y problemas de los pulmones. En Venezuela se usa para el oxigenado cerebral: se toman dos tazas de una infusión fuerte al día. También se emplea como flor de primeros auxilios para estados mentales alterados, paranoia, alucinaciones, autismo y otras enfermedades neuróticas. Estimula la glándula timo y la glándula pituitaria. (Tejerina, & Arenas, 2001, p.21).

2.8. AVENA



Gráfico 3. Planta de avena

Es una planta de crecimiento erecto, con una altura de 110 a 140 cm. Entre las características destacan su adaptabilidad a diferentes condiciones de clima y suelo, el alto valor biológico de la proteína contenida en sus granos, y el efecto “limpiador” de sus raíces sobre hongos del suelo que limitan el rendimiento de trigo. Notable versatilidad en cuanto a su uso, para consumo humano, producción de forraje, consumo animal. (Chavarría, & Vega, 2003, p.1).

2.8.1. Grano de avena

2.8.1.1. Características físicas



Gráfico 4. Grano de avena

Maduran sobre la misma espiga. Alcanzan 1,5 cm y presentan una forma bastante alargada y estrecha, a diferencia del trigo que es más redondeado.

2.8.1.2. Composición química y valor nutritivo del grano de avena

Posee lípidos de buena calidad y un gran número de vitaminas, minerales, es el cereal con mayor cantidad de aceites vegetales. Posee alrededor de un 65% de grasas no saturadas y un 35% de ácido linoléico. En su composición química se encuentran hidratos de carbono de fácil absorción, además de sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, cinc, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Además contiene una buena cantidad de fibras, que no son tan importantes como

nutrientes pero que contribuyen al buen funcionamiento intestinal. (Borneo, 2010, p.1).

Cuadro 7. Valor nutritivo de los granos de cereales (por 100 gramos)

Nutriente	Avena (mosh)	Cebada	Centeno	Sorgo	Trigo duro
Calorías	378	348	334	342	330
Proteínas (g)	14,4	9,7	12,1	8,8	12,3
Carbohidratos (g)	66,1	75,4	73,4	76,3	71,7
Grasa (g)	6,9	1,9	1,7	3,2	1,8
Fibra (g)	6,6	6,5	1,8	2,3	2,3
Calcio (mg)	5,2	55	38	19	46
Hierro (mg)	5,5	4,5	3,7	3,7	3,4
Fosforo (mg)	414	341	376	299	354
Tiamina (mg)	0,61	0,4	0,4	0,4	0,5

Fuente: INICAP/OPS. Valor Nutritivo de Granos y Raíces. p.6.

2.8.1.3. Proteínas

La combinación de la avena con diferentes alimentos vegetales, mejora aún más su proporción de aminoácidos, aproximándola a la ideal para el organismo. Ejemplo: la adición de leche o soja complementan perfectamente la calidad de la proteína de la avena, con todos los aminoácidos necesarios para el organismo, en este sentido, la avena es superior a otros cereales como fuente de proteínas.

2.8.1.4. Lípidos

La avena es el cereal con mayor porcentaje de grasa vegetal. El 65% es de ácidos grasos insaturados y el 35% de ácido linoleico, 100 gramos de copos de avena cubren un tercio de nuestras necesidades diarias de ácidos grasos esenciales.

2.8.1.5. Hidratos de carbono

La avena contiene hidratos de carbono de absorción lenta y de fácil asimilación. Estos proporcionan energía durante mucho tiempo después de haber sido

absorbidos por el aparato digestivo, evitando la sensación de fatiga y desmayo que experimenta cuando el cuerpo reclama glucosa de nuevo (hipoglucemia).

2.8.1.6. Vitaminas y minerales

Cuadro 8. Contenido de minerales y vitaminas en 100 g de avena

Componente	Cantidad	Unidad
Sodio	5	mg
Potasio	400	mg
Calcio	70	mg
Fósforo	430	mg
Magnesio	140	mg
Hierro	4	mg
Cobre	0,47	mg
Zinc	4	mg
B1	0,56	mg
B2	0,15	mg
B3	1	mg
B6	0,16	mg
E	1,1	mg

Fuente: <http://alimentacionadecuada.blogspot.com/2011/03/propiedades-de-la-avena.html> (Septiembre 2011).

2.8.1.7. Fibra

La avena contiene otros elementos no tan importantes desde el punto de vista nutritivo, pero necesarios para el buen funcionamiento intestinal. Se trata de sustancias insolubles que, ingeridas con la alimentación, no se absorben en el intestino. Sin embargo, estas sustancias resultan de una extraordinaria importancia para la buena digestión. Es lo que normalmente conocemos como “fibra”.

2.9. COMPOSICIÓN DE HARINA DE AVENA

Los cereales (copos) y gachas elaborados con avena tostada son ricos en proteínas y constituyen fuentes excepcionales de tiamina o vitamina B1. La harina de avena contiene antioxidantes que evitan el enranciamiento de productos alimenticios grasos; por ello se incorpora a productos como la manteca de maní, la margarina,

el chocolate y las harinas de bollería. Además contienen mucha más fibra y aceite que la de los otros cereales a además hay mayores diferencias entre sus características y las del maíz y trigo. Altos niveles de grasas (7-9%) son característicos y únicos en la avena y representan una enorme cantidad de lubricantes en la formulación. (Sánchez, 2003, p.177).

Cuadro 9. Composición de harina de varios cereales

PRODUCTO	COMPOSICIÓN					
	Almidón	Proteína	Lípidos	Humedad	Fibra	Cenizas
Trigo	74-80	8-15	1-2	12-14	1-2	1-2
Maíz	71-81	6-10	0.8-2	12-15	0.5-0.7	0.5-0.6
Arroz	77-81	7-9	0.3-0.5	11-13	0.3-0.35	0.5-0.6
Avena	44-61	10-16	5-7	7-10	2-12	1.3-2

Fuentes: Sánchez, T. Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. Madrid-España. p.177.

2.10. PRODUCTOS FUNCIONALES DE LA AVENA

La Food and Drug Administration (FDA), organismo de los EE UU que regula la producción y comercialización de productos alimentarios y medicamentos, ha admitido recientemente que los productos de sémola de avena, salvado de avena o harina de avena pueden declarar un efecto beneficioso para la salud (health claim) sobre la base de la asociación establecida entre el consumo de dietas con alto contenido de estos productos y la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares.

La conclusión de la FDA fue que la avena puede realmente bajar los niveles de colesterol sérico, específicamente el colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad (colesterol-LDL), sin que cambie la fracción de colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad (colesterol-HDL); y sobre la base de esta conclusión, se admitió la declaración de efecto beneficioso para la salud (reducción, del riesgo de enfermedades coronarias). La FDA ha determinado que el principal ingrediente activo que presenta estas propiedades es la fibra soluble (1 → 3)/(1 → 4) -β-D-glucano, o simplemente β-glucano.

Las capas externas de la avena son buena fuente de fibra alimentaria insoluble, y tienen la capacidad de mejorar la función del colon y posiblemente de reducir el riesgo de cáncer de colon. En estas capas se concentran muchos otros componentes con funciones determinadas como ceras, lignina, fitato, vitaminas, minerales, y compuestos fenólicos. Algunos de estos compuestos son poderosos antioxidantes y pueden presentar potentes propiedades farmacológicas.

Además la avena es un cereal integral que es nutritivo en el sentido más general, es decir, proporciona proteína, energía, vitaminas, minerales, y una distribución de aminoácidos equilibrada. Por lo tanto, la avena se ajusta de forma admirable a la descripción de alimento funcional como aquél que, además de presentar todas las características normales de un alimento (carácter nutritivo básico y sabor y textura agradables), proporciona también un efecto específico beneficioso para la salud. (Mazza, 2000, p.2-3).

2.11. MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS

En la elaboración de la bebida saborizada se utilizó lo siguiente:

2.11.1. Materia prima

Semilla de amaranto

La semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) es una de las materias primas del presente trabajo de investigación que se produce en las comunidades rurales del cantón Cotacachi provincia de Imbabura.

Agua tratada

Es aquella que habiendo sido sometida a un tratamiento adecuado, reúne las características propias de las aguas potables o sanitariamente permisibles (Real decreto 1423/1982 de 18 de junio). (Anderson, & Calderón, 2005, p.408).

El Codex Alimentarius Mundial y otros, establecen normas sobre aspectos físicos, químicos y microbiológicos que debe reunir el agua para ser considerada apta para uso industrial, norma NTE INEN 1108. (Anexo18).

2.11.2. Insumos

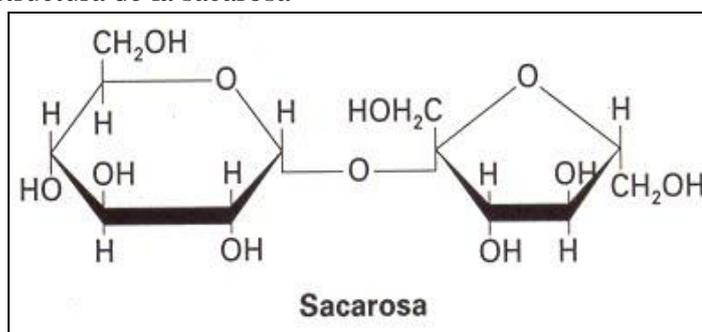
Benzoato de sodio

Son sales del ácido benzoico el pH óptimo para tener actividad antimicrobiana es de 2.5 a 4 su uso se orienta a alimentos como: jugos, encurtidos, margarinas, aderezos. (Valle, 2000, p.132).

Es suficiente para inhibir la mayor parte de las bacterias lo que es interesante para proteger el producto contra las levaduras y en menor grado contra los mohos, el ácido benzoico es utilizado en dosis de 0.05 a 0.1%. (Multon, 2008, p.180).

Sacarosa

Gráfico 5. Estructura de la sacarosa



Fuente: Quezada W. Guía técnica de agroindustria panelera. Ibarra Ecuador. p33.

Es un disacárido formado por la unión de una molécula de los monosacáridos glucosa (dextrosa) con una de los monosacáridos fructosa (levulosa) a través de los carbonos 1 y 2 y con la pérdida de una molécula de agua (Charley, 1991, p.114).

Por el poder edulcorante de los azúcares más importantes son los siguientes:

Cuadro 10. Poder edulcorante de los azucares más importantes

AZÚCAR	PODER EDULCORANTE
Fructosa	173
Azúcar invertido	123
Sacarosa	100
Glucosa	73
Xilosa	40
Maltosa	32
Ramnosa	32
Galactosa	32
Rafinosa	23
Lactosa	16

Fuente: Rodríguez, M. Industria de la Alimentación. p.365.

Potter 1978; citado por Valarezo, & García, 2008, indica que el azúcar no sólo proporciona dulzura y calorías a la bebida sino también le da cuerpo y textura que se aprecia en la boca. (p.8).

Ácido cítrico

Son cristales blancos, color en solución: claro y translucido, sabor fuerte ácido, sin ningún sabor u olor anormal. Soluble en agua. Cumple con las especificaciones descritas en la norma ICONTEC 1979.

Tiene múltiples aplicaciones, se usa principalmente como acidulante de refrescos y bebidas, ya que les proporciona sabor y acidez, además, por sus características de secuestrante de metales, evita la turbidez y el deterioro de las propiedades de dichas bebidas. En otras industrias del sector alimenticio se usa, tanto el ácido cítrico como sus sales, como saborizante y conservante. (Rivada, 2008, p.15).

Saborizantes

Son preparados de sustancias que contienen los principios sávido-aromáticos, extraídos de la naturaleza (vegetal) o sustancias artificiales, de uso permitido en términos legales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para reforzar el propio (inherente del alimento) o transmitiéndole un sabor y/o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso pero no necesariamente con este fin.

Suelen ser productos en estado líquido en polvo o pasta, que pueden definirse en otros términos a los ya mencionados, como concentrados de sustancias. (Scribd., 2011, p.2).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materia prima

- Semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*)
- Agua tratada

3.1.2. Equipos y materiales de laboratorio

- Refrigerador
- Molino de discos
- Equipo vibratorio de tamices Meinzer
- Balanza analítica
- Termómetro
- Cronómetro
- Refractómetro ABBE
- pH metro
- Cocina industrial
- Licuadora
- Vasos de precipitación
- Pipetas de 5 ml

3.1.3. Insumos

- Avena
- Saborizantes (chocolate, guanábana y maracuyá)
- Sacarosa
- Etiquetas
- Envases (plásticos de 1000 y 250 ml)
- Ácido cítrico
- Benzoato de sodio

3.1.4. Utensilios

- Cucharas
- Jarras plásticas
- Limpiones
- Ollas de aluminio

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Caracterización del área de estudio

La investigación se realizó en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. Los análisis físico-químicos y microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Uso Múltiple de la misma universidad.

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Altitud	2192 m.s.n.m
Pluviosidad	503-1000 mm / año
Temperatura promedio	17,4 °C
Humedad relativa	73 %

Fuente: “Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil DAC (2011)”

3.2.2. Factores en estudio

En la presente investigación elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina pre-cocida (obtenida mediante el método de expansión a 150°C por 4 segundos) de semilla de amaranto y avena. El diagrama de proceso para la obtención de harina pre-cocida de semilla de amaranto se encuentra en el anexo 6.

Se tomó en consideración los siguientes factores y niveles como resultado de pruebas preliminares.

Factor A: Porcentaje de harina pre-cocida de semilla de amaranto, (con relación a la mezcla amaranto-avena-agua).

Se estudió un tipo de amaranto que se encuentra actualmente en producción en el cantón Cotacachi siendo la especie *Amaranthus caudatus* L. variedad INIAP-Alegría.

A1: 4%

A2: 6%

A3: 8%

Factor B: Saborizantes

Se evaluaron tres tipos de saborizantes artificiales procedentes de la Casa del Químico de la ciudad de Quito.

B1: Chocolate

B2: Guanábana

B3: Maracuyá

Factor C: Porcentaje de avena (con relación a la mezcla amaranto-avena-agua).

Se evaluaron tres niveles de avena comercial.

C1: 1 %

C2: 2 %

C3: 3 %

3.2.3 Tratamientos

Las interacciones de los niveles se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Combinaciones	Descripción
T1	A1B1C1	4% de harina de amaranto, chocolate, 1% de avena
T2	A1B1C2	4% de harina de amaranto, chocolate, 2% de avena.
T3	A1B1C3	4% de harina de amaranto, chocolate, 3% de avena
T4	A1B2C1	4% de harina de amaranto, guanábana, 1% de avena
T5	A1B2C2	4% de harina de amaranto, guanábana, 2% de avena
T6	A1B2C3	4% de harina de amaranto, guanábana, 3% de avena
T7	A1B3C1	4% de harina de amaranto, maracuyá, 1% de avena
T8	A1B3C2	4% de harina de amaranto, maracuyá, 2% de avena
T9	A1B3C3	4% de harina de amaranto, maracuyá, 3% de avena
T10	A2B1C1	6% de harina de amaranto, chocolate, 1% de avena
T11	A2B1C2	6% de harina de amaranto, chocolate, 2% de avena
T12	A2B1C3	6% de harina de amaranto, chocolate, 3% de avena
T13	A2B2C1	6% de harina de amaranto, guanábana, 1% de avena
T14	A2B2C2	6% de harina de amaranto, guanábana, 2% de avena
T15	A2B2C3	6% de harina de amaranto, guanábana, 3% de avena
T16	A2B3C1	6% de harina de amaranto, maracuyá, 1% de avena
T17	A2B3C2	6% de harina de amaranto, maracuyá, 2% de avena
T18	A2B3C3	6% de harina de amaranto, maracuyá, 3% de avena
T19	A3B1C1	8% de harina de amaranto, chocolate, 1% de avena
T20	A3B1C2	8% de harina de amaranto, chocolate, 2% de avena
T21	A3B1C3	8% de harina de amaranto, chocolate, 3% de avena
T22	A3B2C1	8% de harina de amaranto, guanábana, 1% de avena
T23	A3B2C2	8% de harina de amaranto, guanábana, 2% de avena
T24	A3B2C3	8% de harina de amaranto, guanábana, 3% de avena
T25	A3B3C1	8% de harina de amaranto, maracuyá, 1% de avena
T26	A3B3C2	8% de harina de amaranto, maracuyá, 2% de avena
T27	A3B3C3	8% de harina de amaranto, maracuyá, 3% de avena

3.2.4. Diseño experimental

3.2.4.1. Tipo de diseño

El diseño experimental que se utilizó para realizar la investigación fue un diseño de bloques con arreglo factorial A x B x C; donde el factor A es el porcentaje de harina pre-cocida de semilla de amaranto, el factor B es saborizantes (chocolate, guanábana y maracuyá) y el factor C el porcentaje de avena.

Número de repeticiones por tratamiento

Tres (3)

Número de tratamientos

Veinte y siete (27)

Número de unidades experimentales

Ochenta y uno (81)

Unidad experimental

Cada unidad experimental constó de 2 litros de bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina pre-cocida de semilla de amaranto y avena.

Análisis estadístico

El esquema del análisis estadístico se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Esquema del análisis de varianza

F de V	GL
Total	80
Tratamientos	26
Repeticiones	2
Factor A	2
Factor B	2
Factor C	2
A x B	4
A x C	4
B x C	4
A x B x C	8
Suma del E. Ex	52

Análisis funcional

Se calculó el Coeficiente de Variación (Cv), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para Factores y prueba de Friedman para evaluar las pruebas no paramétricas (características organolépticas) color, olor, sabor, consistencia y aceptación.

3.2.5. Variables evaluadas

En esta investigación se realizó los siguientes análisis con la finalidad de caracterizar la materia prima y evaluar la calidad del producto final mediante análisis físico-químicos y microbiológicos.

❖ Variables cuantitativas materia prima

- Proteína

- Fibra
- Ceniza
- Almidón
- Grasa
- Contenido mineral (potasio, hierro, calcio y fósforo)

❖ **Variables cuantitativas en el producto terminado**

- Densidad
- Concentración de sólidos solubles
- Turbidez

❖ **Variables cualitativas en el producto terminado**

- Color
- Olor
- Sabor
- Consistencia
- Aceptación

❖ **Análisis microbiológico en el producto terminado**

- Rcto. de aerobios totales recuento estándar en placa
- Presencia de E. Coli
- Rcto. de mohos y levaduras

3.2.5.1. Determinación de las variables cuantitativas en la materia prima

Para el caso de las variables cuantitativas evaluadas a la materia prima se realizó una sola vez por cada variable ya que pertenece a un mismo tipo de materia prima.

Cuadro13. Metodología de análisis aplicada a las variables cuantitativas de la materia prima

Parámetro Analizado	Metodología Utilizada
Proteína	AOAC 920.87
Fibra	AOAC 985.29
Ceniza	AOAC 923.03
Almidón	NTE INEN 266
Extracto Etéreo	AOAC 920.85
Contenido Acuoso	AOAC 925.10
Carbohidratos Totales	Cálculo
Calorías	Cálculo
Potasio	Tetra fenil borato
Hierro	Fenantrolina
Calcio	EDTA – Murex
Fósforo	Molibdato – Vanadato

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Uso Múltiple Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. (Anexo 1).

3.2.5.2 Determinación de las variables cuantitativas en el producto terminado

Densidad y Sólidos Solubles



Fotografía 4. Refractómetro ABBE

Se utilizó el refractómetro ABBE, equipo que sirve para medir con precisión el índice de refracción y con ayuda de la tabla 6.4 (Anexo 12) se obtuvo los valores

de °Brix y densidad mediante el siguiente procedimiento:

- Poner una o dos gotas de solución a analizar en la superficie del prisma fijo, en este caso bebida saborizada de amaranto.
- Doblar el brazo móvil y fijarlo en la carcasa, por medio del dispositivo de fijación.
- Orientar el aparato hacia la fuente de luz, mirar a través del campo visual.
- Mirar a través del lente ocular y observar una separación “claro-oscura” en la escala.
- Encima de la escala se encuentra una cruz reticular en donde se halla la medición respectiva para encontrar el valor correspondiente a la medición “Índice de refracción”. Con el valor encontrado localizar el valor correspondiente de Densidad y °Brix utilizando la tabla 6.4.

Para mayor comprensión a continuación se describe un ejemplo:

Tabla 6.4 de gravedades específicas e índices de refracción de soluciones de sacarosa a 20°C.		
Índice de refracción	Gravedad Específica a 20°C.	Porcentaje de sacarosa m/m
1.35250	1.05252	13 °Brix
1.35408	1.05677	14 °Brix

Turbidez (UFT)



Fotografía 5. Photometer YSI 9000

Parámetro Analizado	Unidad	Metodología Utilizada
Turbidez	NTU	Nefelométrico

Este análisis se realizó para determinar la presencia de partículas en suspensión mediante el siguiente procedimiento:

- Calibrar el fotómetro con agua destilada como señala el manual del equipo.
- Colocar 10 ml de muestra en el tubo de análisis proveído en el fotómetro.
- Ubicar el tubo de análisis en el sitio designado en el equipo para la medición.
- Anotar el dato obtenido.

3.2.5.3. Determinación de las variables cualitativas del producto terminado

Cuadro 14. Análisis organoléptico

ANÁLISIS	MÉTODO
Color	Evaluación sensorial
Olor	Evaluación sensorial
Sabor	Evaluación sensorial
Consistencia	Evaluación sensorial
Aceptación	Evaluación sensorial

El análisis organoléptico se realizó a todas las bebidas saborizadas a partir de harina pre-cocida de semilla de amaranto y avena a los cuatro días de haber finalizado el experimento, se efectuó utilizando el método estadístico de Friedman.

La evaluación de la degustación se realizó en dos etapas: la primera, degustación fue para determinar los tres mejores tratamientos, la ficha de evaluación sensorial se detalla en el anexo 8. La segunda etapa se realizó con el objeto de comparar, la respuesta de los degustadores entre el producto terminado (tres mejores tratamientos) con bebidas comerciales como son: Avena Casera Toni con Sabor a Naranja, Avena Casera Toni con Leche, Leche de Soya Natural de Oriental, Avena con Maracuyá de Nestlé, la ficha de evaluación sensorial se detalla en el anexo 9.

Los datos registrados se los evaluó a través de las pruebas no paramétricas de FRIEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

$$x^2 = \frac{12}{rxt} \left[\sum R^2 - 3r \left(\frac{t+1}{2} \right) \right]$$

Dónde:

- X^2 = Chi Cuadrado
 r = Número de degustadores
 t = Tratamientos
 ΣR^2 = Sumatoria de los rangos al cuadrado

Con los resultados del análisis sensorial se determinó los tres mejores tratamientos a los cuales se realizó los siguientes análisis físico-químicos:

- ✓ Proteína
- ✓ Fibra
- ✓ Ceniza
- ✓ Almidón
- ✓ Grasa
- ✓ Contenido mineral (fósforo, hierro, potasio y calcio).
- ✓ Acidez

Los resultados de los análisis físico-químicos se encuentran en el Anexo 13.

3.2.5.4. Determinación del análisis microbiológico

Con los resultados del análisis sensorial se determinó los tres mejores tratamientos a los cuales se realizó los siguientes análisis microbiológicos:

Cuadro15. Metodología de análisis microbiológicos aplicada a los tres mejores tratamientos

Parámetro analizado	Metodología utilizada	Momento de Evaluación
Recuento estándar en placa y recuento de E. coli	AOAC 990.12	Al quinto día de obtener la bebida
Recuento de mohos y recuento de levaduras	INEN 1529-10	Al quinto día de obtener la bebida

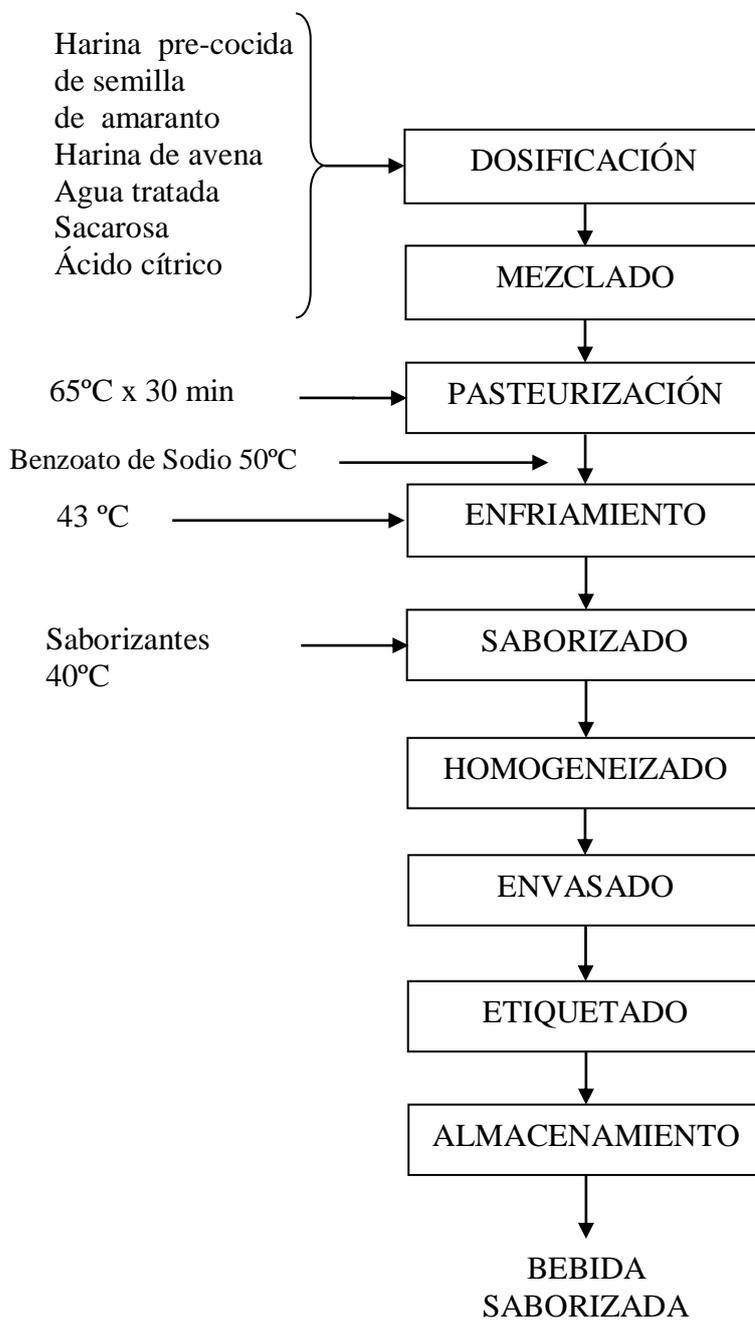
Estas variables fueron analizadas en el Laboratorio de Uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte, los análisis se realizaron al quinto día de haber terminado la fase experimental a los tres mejores tratamientos seleccionados por degustación, los cuales fueron almacenados en refrigeración. Los resultados sirven para determinar si están dentro del estándar permitido de requerimiento microbiológico en la norma ICONTEC NTC 5246.

Los resultados de los análisis físico-químicos se encuentran en el anexo 13.

3.3. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.3.1. Diagrama de bloques para la elaboración de la bebida saborizada a partir de harina de semilla de amaranto y avena

El proceso de elaboración de la bebida saborizada, se realizó de acuerdo al siguiente diagrama.



3.3.2 Descripción del proceso

Dosificación

Se realizó con el propósito de cuantificar los porcentajes de materia prima e insumos para su posterior proceso en la elaboración de la bebida saborizada.

En la investigación preliminar se estableció los porcentajes de los factores en estudio (ver p. 34).



Fotografía 6. Dosificación

Mezclado

Su principal efecto consiste en homogeneizar los productos y conseguir óptima distribución de los diversos ingredientes. (Sánchez, 2003, p.156).

Las dosis de harina pre-cocida de semilla de amaranto, avena y azúcar (8,5%) correspondientes a la dosificación total de la relación amaranto-avena-agua se agregaron en agua fría previamente tratada (pasteurizada a 65°C por 30 min), con el objeto de evitar la formación de grumos para ser mezcladas con la ayuda de una licuadora. Además se adicionó ácido cítrico en proporción de 0.1%, porcentaje adicionado a todas las unidades experimentales con la finalidad de mejorar la

característica organoléptica de sabor de las bebidas, obteniendo un rango de pH entre 5,70 y 5,85.



Fotografía 7. Mezclado

Pasteurización

Este proceso permite lograr la estabilidad microbiológica de la bebida saborizada se realizó utilizando un recipiente que contiene la mezcla obtenida anteriormente.

La mezcla se mantuvo en constante agitación hasta alcanzar 65°C, luego se dejó en reposo por 30 minutos manteniéndose herméticamente.



Fotografía 8. Pasteurización

Enfriamiento

Se realizó mediante agitación manual hasta llegar a 43°C de esta manera se evita el desarrollo de microorganismos termófilos esporulados que pudieron resistir el tratamiento térmico, en el transcurso de esta etapa (50°C) se agregó benzoato de sodio en proporción del 0.05%, porcentaje adicionado a todas las unidades experimentales.



Fotografía 9. Enfriamiento

Saborización

Al llegar a temperatura de 40°C se adicionó 0.05% de saborizante (chocolate, guanábana y maracuyá) de acuerdo a los niveles correspondientes al factor B en estudio, temperatura a la cual el saborizante conserva sus propiedades.



Fotografía 10. Saborización

Homogeneizado

Se lo realizó mediante agitación manual con la finalidad de incorporar el saborizante en la mezcla logrando un sabor característico en la bebida.



Fotografía 11. Homogeneizado

Envasado

Después de la etapa de homogeneizado, se realizó el envasado manualmente en envases de 2 litros de plástico previamente esterilizados haciendo trasvase directo de recipiente-envase, para ello se esterilizó el medio circundante mediante la aplicación de calor y se selló en caliente.



Fotografía 12. Envasado

Etiquetado

Se procedió al etiquetado con el objeto de facilitar al consumidor datos sobre el producto, para que pueda elegir su bebida con discernimiento. La etiqueta presenta información sobre el mismo, inequívoca y real.



Fotografía 13. Etiquetado del producto

Almacenamiento

El producto terminado “Bebida saborizada” fue almacenada en un refrigerador a temperatura de 2 - 5°C para su conservación y posterior análisis.



Fotografía 14. Almacenamiento

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se muestran los resultados de la investigación “Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena”; y un análisis de los diferentes datos obtenidos en el presente estudio.

4.1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus cuadatus* L.)

Cuadro 16. Caracterización de semilla de amaranto (*Amaranthus cuadatus* L.)

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado
Almidón (hidr. ácida)	%	52,4
Contenido Acuoso	%	13,5
Cenizas	%	3,20
Proteína (N x 6,25)	%	16,24
Extracto etéreo	%	7,50
Fibra	%	3,80
Carbohidratos Totales	%	75,80
Calorías	Cal/100 g	384,66
Potasio	mg/100 g	750,00
Hierro	mg/100 g	3,20
Calcio	mg/100 g	122,00
Fósforo	mg/100 g	480,00

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, la metodología utilizada se encuentra detallada en el anexo 1.

De los datos expuestos en el cuadro 16 se aprecia la composición de la semilla de amaranto utilizada en esta investigación, desde el punto de vista proteico presenta valor superior con relación a cereales convencionales como: arroz con 7,6%, cebada con 9,7%, maíz 7,68%, trigo con 13%. (Monteros, 1994; citado por Mejía, 2003, p.17).

Además sobresale el contenido de minerales en especial calcio con 122,00 mg/100 g, potasio con 750,00 mg/100 g y fósforo con 480,00 mg/100 g.

4.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE HARINA PRE-COCIDA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus cuadatus L.*)

Cuadro 17. Caracterización de harina de semilla de amaranto

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado
Almidón (hidr. ácida)	%	61.3
Contenido Acuoso	%	2.18
Cenizas	%	2.97
Proteína (N x 6,25)	%	26.64
Extracto etéreo	%	6.5
Fibra	%	5.25
Carbohidratos Totales	%	88.35
Calorías	Cal/100 g	457.46
Potasio	mg/100 g	1140.00
Hierro	mg/100 g	4.70
Calcio	mg/100 g	210.00
Fósforo	mg/100 g	1020.00

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Uso Múltiple Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, la metodología utilizada se encuentra detallada en el anexo 2.

El método con el que se obtuvo la harina pre-cocida de semilla de amaranto fue mediante expansión, mediante este método hubo incremento de porcentajes en su composición especialmente proteína obteniendo un valor de 26,64% y a la vez mejoró las características organolépticas. Valor superior con relación a las harinas de cereales convencionales como: arroz de 7-9%, maíz de 6-10%, trigo de 8-15%. (Sánchez, 2003, p.177).

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIABLES

Para realizar el diseño estadístico se consideró los siguientes factores: porcentaje de harina de semilla de amaranto, tipo de saborizante (chocolate, guanábana y maracuyá) y porcentaje de avena. Además se tomó en cuenta las siguientes variables cuantitativas turbidez, concentración de sólidos solubles y densidad, evaluada al final del proceso de obtención de la bebida.

4.3.1. Análisis de valores de densidad

Cuadro 18. Valores de densidad de las bebidas al final del proceso

N°	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT.	MEDIA
T1	A1B1C1	1,047	1,046	1,043	3,136	1,045
T2	A1B1C2	1,049	1,047	1,047	3,143	1,048
T3	A1B1C3	1,053	1,051	1,053	3,157	1,052
T4	A1B2C1	1,042	1,042	1,046	3,130	1,043
T5	A1B2C2	1,047	1,049	1,051	3,147	1,049
T6	A1B2C3	1,053	1,051	1,049	3,153	1,051
T7	A1B3C1	1,046	1,047	1,040	3,133	1,044
T8	A1B3C2	1,051	1,047	1,049	3,147	1,049
T9	A1B3C3	1,049	1,053	1,053	3,155	1,052
T10	A2B1C1	1,051	1,053	1,051	3,155	1,052
T11	A2B1C2	1,054	1,053	1,053	3,160	1,053
T12	A2B1C3	1,058	1,057	1,058	3,173	1,058
T13	A2B2C1	1,051	1,053	1,053	3,157	1,052
T14	A2B2C2	1,053	1,054	1,054	3,161	1,054
T15	A2B2C3	1,058	1,057	1,059	3,174	1,058
T16	A2B3C1	1,053	1,051	1,054	3,158	1,053
T17	A2B3C2	1,053	1,053	1,053	3,159	1,053
T18	A2B3C3	1,057	1,058	1,054	3,169	1,056
T19	A3B1C1	1,058	1,057	1,054	3,169	1,056
T20	A3B1C2	1,062	1,058	1,059	3,179	1,060
T21	A3B1C3	1,063	1,065	1,065	3,193	1,064
T22	A3B2C1	1,057	1,058	1,059	3,174	1,058
T23	A3B2C2	1,059	1,058	1,063	3,180	1,060
T24	A3B2C3	1,065	1,063	1,065	3,193	1,064
T25	A3B3C1	1,059	1,058	1,058	3,175	1,058
T26	A3B3C2	1,062	1,059	1,058	3,179	1,060
T27	A3B3C3	1,063	1,063	1,066	3,192	1,064
	SUMA REP.	28,473	28,461	28,467	85,401	1,054

Cuadro 19. ADEVA de la variable densidad

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F. Cal.	SIG.	F.T 5%	F.T 1%
Total	80	0,002826					
Tratam.	26	0,002661	0,000102	34,000	**	1,720	2,160
Rep.	2	0,000003	0,000002	0,667	NS	3,182	5,060
FA	2	0,002054	0,001027	342,330	**	3,182	5,060
FB	2	0,0000003	0,0000002	0,067	NS	3,182	5,060
FC	2	0,000556	0,000278	92,667	**	3,182	5,060
I(AX B)	4	0,000006	0,000002	0,667	NS	2,562	3,722
I (AXC)	4	0,000025	0,000006	2,000	NS	2,562	3,722
I (BXC)	4	0,000007	0,000002	0,667	NS	2,562	3,722
I(AXBXC)	8	0,000013	0,000002	0,667	NS	2,132	2,888
ERROR EXP.	52	0,000162	0,000003				

CV: 0.164%

****:** Altamente significativo

*****: Significativo

NS: No significativo

El análisis de varianza indica alta significación para tratamientos, factor A (porcentaje de harina pre-cocida de semilla de amaranto) y factor C (porcentaje de avena), exceptuando el factor B saborizante (chocolate, guanábana y maracuyá) y las interacciones (A x B), (A x C), (B x C) y (A x B x C), las cuales no presentan significación estadística alguna.

Al existir significación estadística se realizó las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factor A (porcentaje de harina pre-cocida de semilla de amaranto) y factor C (porcentaje de avena).

Cuadro 20. Prueba TUKEY al 5% para tratamientos de la variable densidad

RANGOS			
N°	TRATAMIENTOS	MEDIAS g/cm³	RANGOS
T27	A3B3C3	1,064	a
T21	A3B1C3	1,064	a
T24	A3B2C3	1,064	a
T23	A3B2C2	1,060	a
T20	A3B1C2	1,060	a
T26	A3B3C2	1,058	a
T25	A3B3C1	1,058	a
T22	A3B2C1	1,058	a
T15	A2B2C3	1,058	a
T12	A2B1C3	1,057	b
T18	A2B3C3	1,056	b
T19	A3B1C1	1,056	b
T14	A2B2C2	1,053	b
T11	A2B1C2	1,053	b
T16	A2B3C1	1,053	b
T17	A2B3C2	1,053	b
T3	A1B1C3	1,052	b
T13	A2B2C1	1,052	b
T10	A2B1C1	1,052	b
T9	A1B3C3	1,051	b
T6	A1B2C3	1,051	b
T5	A1B2C2	1,049	c
T8	A1B3C2	1,049	c
T2	A1B1C2	1,048	c
T1	A1B1C1	1,045	c
T7	A1B3C1	1,044	c
T4	A1B2C1	1,043	c

En la prueba Tukey para tratamientos se observa que existen 3 rangos donde los tratamientos que ocupan el rango “c” son los tratamientos aptos para esta investigación valores que son iguales estadísticamente con la densidad de la Avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 1,049 g/cm³, siendo los siguientes: T5 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 2% de avena) con un valor de densidad de 1,049 g/cm³, T8 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 2% de avena) con un valor de densidad de 1,049 g/cm³, T2 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 2% de avena) con un valor de densidad de 1,048 g/cm³, T1 (4% de harina de

semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 1% de avena) con un valor de densidad de 1,045 g/cm³, T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con un valor de densidad de 1,044 g/cm³, T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con un valor de densidad de 1,043 g/cm³.

Cuadro 21. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto) para la variable densidad

RANGOS		
FACTOR A	MEDIAS (g/cm³)	RANGO
A3 (8% de harina de semilla de amaranto)	1,061	a
A2 (6% de harina de semilla de amaranto)	1,054	b
A1 (4% de harina de semilla de amaranto)	1,048	c

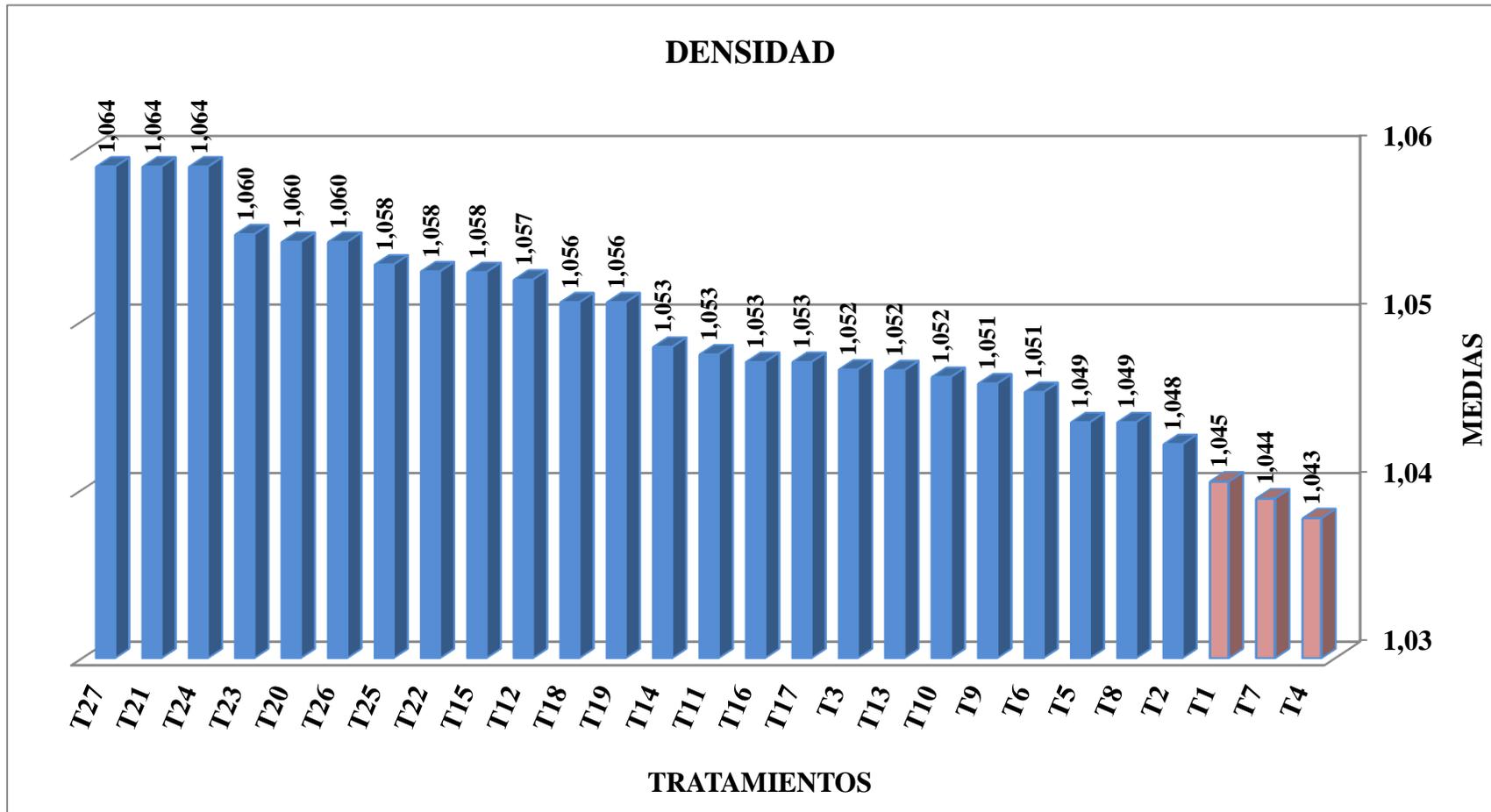
Al realizar la prueba de DMS para el factor A (Porcentaje de harina de semilla de amaranto), se evidencia que el nivel A1 (4% de harina de semilla de amaranto), tiene el mejor rango “c” para esta investigación con un valor de 1,048 g/cm³ porque coincide estadísticamente con la densidad de la avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 1.049 g/cm³.

Cuadro 22. Prueba DMS al 5% para el factor C (porcentaje de avena) para la variable densidad

RANGOS		
FACTOR C	MEDIAS (g/cm³)	RANGO
C3 (3% de avena)	1,058	a
C2 (2% de avena)	1,054	b
C1 (1% de avena)	1,051	c

Al realizar la prueba de DMS para el factor C (porcentaje de avena), encontramos que el porcentaje de avena influye en el valor de la densidad de la bebida, por lo tanto el nivel C1 (1% de avena) con un valor de densidad de 1.051 g/cm³ con rango “c” es considerado el mejor para esta investigación, porque coincide estadísticamente con la densidad de la avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 1.049 g/cm³.

Gráfico 6. Comportamiento de las medias de densidad finalizado el proceso de obtención de la bebida saborizada a partir de harina de semilla de amaranto y avena



En el gráfico 6 se indican los valores promedios de densidad correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio, considerando los tres mejores tratamientos a: T1 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 1% de avena) con un valor de densidad de 1,045 g/cm³, T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con un valor de densidad de 1,044 g/cm³, T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con un valor de densidad de 1,043 g/cm³, porque se ajustan a los valores de densidad requeridos para esta investigación los cuales coinciden estadísticamente con la densidad de la avena Toni sabor a naranjilla con un valor de 1.049 g/cm³.

4.3.2. Análisis de valores de concentración de sólidos solubles (°Brix)

Cuadro 23. Valores obtenidos de concentración de sólidos solubles
al finalizar el proceso

N°	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT.	MEDIA
T1	A1B1C1	11,428	11,378	10,760	33,566	11,189
T2	A1B1C2	12,042	11,724	11,756	35,522	11,841
T3	A1B1C3	13,032	12,682	13,000	38,714	12,905
T4	A1B2C1	10,435	10,478	11,478	32,391	10,797
T5	A1B2C2	11,724	12,042	12,682	36,448	12,149
T6	A1B2C3	13,000	12,682	12,042	37,724	12,575
T7	A1B3C1	11,404	11,724	10,110	33,238	11,079
T8	A1B3C2	12,682	11,724	12,042	36,448	12,149
T9	A1B3C3	12,042	13,000	13,042	38,084	12,695
T10	A2B1C1	12,682	13,032	12,682	38,396	12,799
T11	A2B1C2	13,316	13,032	13,000	39,348	13,116
T12	A2B1C3	14,264	13,949	14,264	42,477	14,159
T13	A2B2C1	12,682	13,000	13,000	38,682	12,894
T14	A2B2C2	13,032	13,316	13,316	39,664	13,221
T15	A2B2C3	14,264	13,949	14,579	42,792	14,264
T16	A2B3C1	13,032	12,682	13,316	39,030	13,010
T17	A2B3C2	13,000	13,032	13,000	39,032	13,011
T18	A2B3C3	13,949	14,264	13,316	41,529	13,843
T19	A3B1C1	14,264	13,949	13,316	41,529	13,843
T20	A3B1C2	15,205	14,264	14,579	44,048	14,683
T21	A3B1C3	15,516	15,826	15,826	47,168	15,723
T22	A3B2C1	13,949	14,296	14,579	42,824	14,275
T23	A3B2C2	14,579	14,264	15,516	44,359	14,786
T24	A3B2C3	15,826	15,516	15,826	47,168	15,723
T25	A3B3C1	14,579	14,264	14,264	43,107	14,369
T26	A3B3C2	15,205	14,579	14,264	44,048	14,683
T27	A3B3C3	15,516	15,516	16,136	47,168	15,723
	SUMA REP	362,945	360,264	361,691	1084,900	13,394

Cuadro 24. ADEVA de la variable concentración de sólidos solubles (°Brix)

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	SIG.	F.T 5%	F.T 1%
Total	80	156,894					
Tratam.	26	147,952	5,690	33,593	**	1,720	2,160
Rep.	2	0,133	0,067	0,396	NS	3,180	5,060
FA	2	115,273	57,637	341,047	**	3,180	5,060
FB	2	0,015	0,008	0,047	NS	3,180	5,060
FC	2	29,545	14,773	87,414	**	3,180	5,060
I (AX B)	4	0,467	0,117	0,692	NS	2,560	3,720
I (AXC)	4	1,449	0,362	2,138	NS	2,560	3,720
I (BXC)	4	0,424	0,106	0,627	NS	2,560	3,720
I (AXBXC)	8	0,779	0,097	0,574	NS	2,130	2,890
ERROR EXP.	52	8,809	0,169				

CV: 3,069

El análisis de varianza indica alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto), factor C (porcentaje de avena), excepto el factor B (tipo de saborizante) y ninguna interacción presenta significación estadística.

Por existir diferencia significativa se realizó Tukey para tratamientos y DMS para el factor A y C.

Cuadro 25. Prueba TUKEY al 5% para tratamientos de la variable concentración de sólidos solubles (°Brix)

RANGOS			
N°	TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T21	A3B1C3	15,723	a
T24	A3B2C3	15,723	a
T27	A3B3C3	15,723	a
T23	A3B2C2	14,786	a
T20	A3B1C2	14,683	a
T26	A3B3C2	14,683	a
T25	A3B3C1	14,369	b
T22	A3B2C1	14,275	b
T15	A2B2C3	14,264	b
T12	A2B1C3	14,159	b
T18	A2B3C3	13,843	b
T19	A3B1C1	13,843	b
T14	A2B2C2	13,221	c
T11	A2B1C2	13,116	c
T17	A2B3C2	13,011	c
T16	A2B3C1	13,010	c
T3	A1B1C3	12,905	c
T13	A2B2C1	12,894	c
T10	A2B1C1	12,801	c
T9	A1B3C3	12,695	c
T6	A1B2C3	12,575	c
T5	A1B2C2	12,149	d
T8	A1B3C2	12,149	d
T2	A1B1C2	11,841	d
T1	A1B1C1	11,189	e
T7	A1B3C1	11,079	e
T4	A1B2C1	10,797	e

En la prueba Tukey para tratamientos se observa que existen 5 rangos donde los tratamientos que ocupan el rango “e” son los tratamientos para esta investigación cuyos valores coinciden estadísticamente con el °Brix de la Avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 11,680 °Brix, siendo los siguientes: T1 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 1% de avena) con un valor de 11.189 °Brix, T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y

1% de avena) con un valor de 11,079 °Brix, T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con un valor de 10,797 °Brix, donde estadísticamente son iguales.

Cuadro 26. Pruebas de significación de DMS para el factor A (% de harina de semilla de amaranto) para la variable °Brix

RANGOS		
FACTOR A	MEDIAS (°BRIX)	RANGO
A3 (8% de harina de semilla de amaranto)	14,870	a
A2 (6% de harina de semilla de amaranto)	13,369	b
A1 (4% de harina de semilla de amaranto)	11,946	c

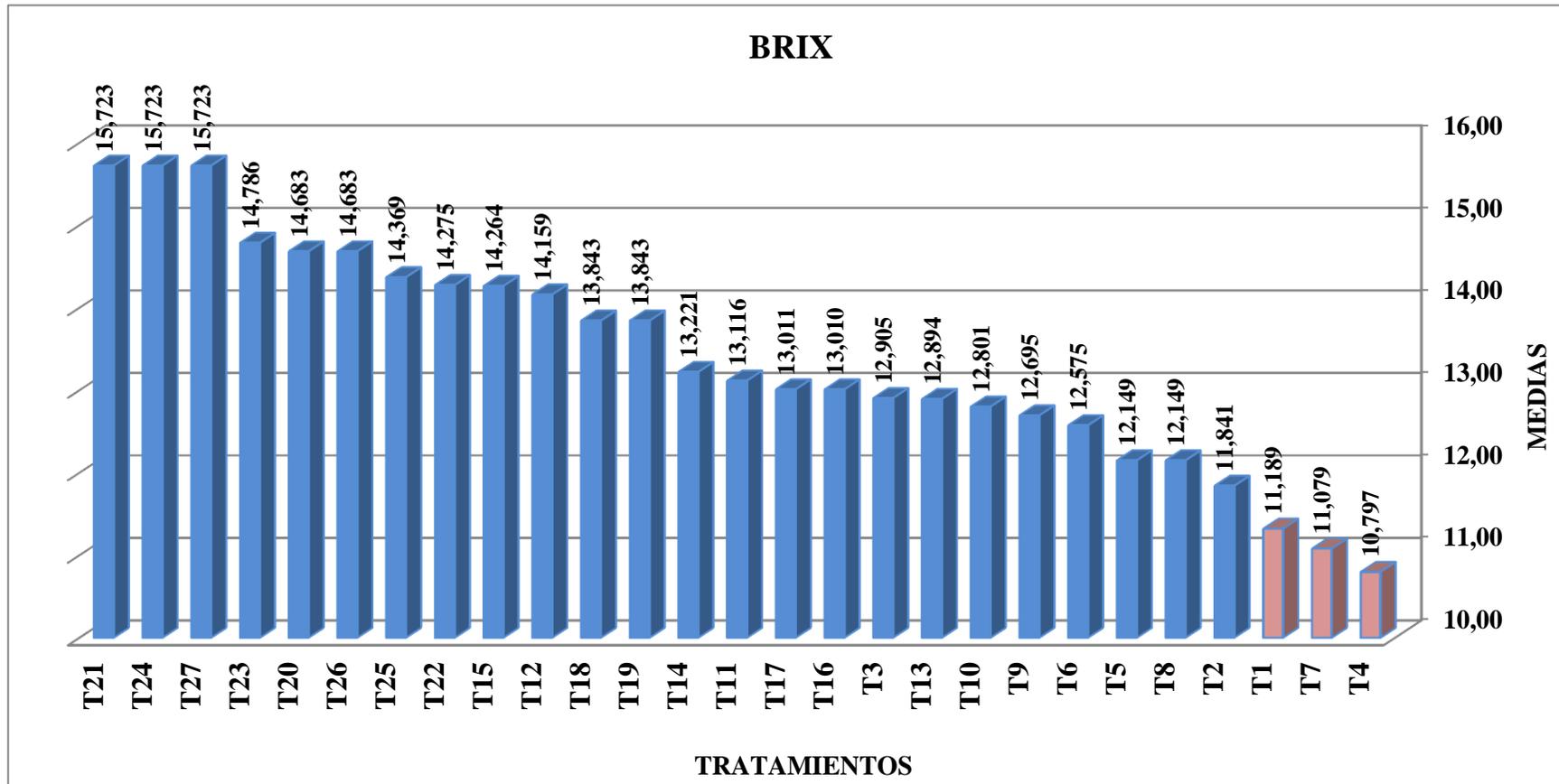
Al realizar la prueba DMS para el factor A (Porcentaje de harina de semilla de amaranto) se aprecian tres rangos diferentes evidenciando que el nivel A1 (4% de harina de semilla de amaranto) de rango “c” con una media de concentración de sólidos solubles de 11,946 °Brix es el mejor para esta investigación porque coincide estadísticamente con el °Brix de la avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 11,680 °Brix.

Cuadro 27. Pruebas de significación de DMS para el factor C (% avena) para la variable °Brix

RANGOS		
FACTOR C	MEDIAS (°Brix)	RANGO
C3 (3% avena)	14,179	a
C2 (2% avena)	13,293	b
C1 (1% avena)	12,710	c

Al realizar la prueba DMS para el factor C (porcentaje de avena) se aprecian tres rangos diferentes donde el nivel C1 (1% avena) de rango “c” con una media de concentración de sólidos solubles de 12,710 °Brix es considerado el mejor para esta investigación, porque coincide estadísticamente con el °Brix de la avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 11,680 °Brix.

Gráfico 7. Comportamiento de las medias para la concentración de sólidos solubles finalizado el proceso de obtención de la bebida saborizada



En el gráfico 7 se evidencia los tres mejores tratamientos para esta investigación siendo los siguientes: T1 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 1% de avena) con un valor de 11.189 °Brix, T7(4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con un valor de 11,079 °Brix, T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con un valor de 10,797 °Brix, debido a que coinciden estadísticamente con el °Brix de la avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 11,680 °Brix.

4.3.3. Análisis de valores de turbidez

Cuadro 28. Valores obtenidos de turbidez en las bebidas al finalizar el proceso

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	1410,0	1430,0	1420,0	4260,0	1420,00
T2	A1B1C2	1520,0	1540,0	1530,0	4590,0	1530,00
T3	A1B1C3	1640,0	1630,0	1640,0	4910,0	1636,67
T4	A1B2C1	1430,0	1440,0	1430,0	4300,0	1433,33
T5	A1B2C2	1540,0	1530,0	1550,0	4620,0	1540,00
T6	A1B2C3	1640,0	1630,0	1630,0	4900,0	1633,33
T7	A1B3C1	1420,0	1410,0	1430,0	4260,0	1420,00
T8	A1B3C2	1530,0	1540,0	1520,0	4590,0	1530,00
T9	A1B3C3	1630,0	1650,0	1630,0	4910,0	1636,67
T10	A2B1C1	1620,0	1630,0	1650,0	4900,0	1633,33
T11	A2B1C2	1700,0	1700,0	1710,0	5110,0	1703,33
T12	A2B1C3	1750,0	1760,0	1770,0	5280,0	1760,00
T13	A2B2C1	1650,0	1640,0	1630,0	4920,0	1640,00
T14	A2B2C2	1700,0	1710,0	1720,0	5130,0	1710,00
T15	A2B2C3	1740,0	1750,0	1760,0	5250,0	1750,00
T16	A2B3C1	1650,0	1630,0	1640,0	4920,0	1640,00
T17	A2B3C2	1700,0	1710,0	1720,0	5130,0	1710,00
T18	A2B3C3	1750,0	1760,0	1770,0	5280,0	1760,00
T19	A3B1C1	1740,0	1750,0	1760,0	5250,0	1750,00
T20	A3B1C2	1780,0	1800,0	1790,0	5370,0	1790,00
T21	A3B1C3	1820,0	1830,0	1840,0	5490,0	1830,00
T22	A3B2C1	1750,0	1760,0	1770,0	5280,0	1760,00
T23	A3B2C2	1770,0	1790,0	1780,0	5340,0	1780,00
T24	A3B2C3	1830,0	1840,0	1830,0	5500,0	1833,33
T25	A3B3C1	1750,0	1760,0	1770,0	5280,0	1760,00
T26	A3B3C2	1780,0	1790,0	1800,0	5370,0	1790,00
T27	A3B3C3	1840,0	1840,0	1830,0	5510,0	1836,67
	SUMA REP	45080,0	45250,0	45320,0	135650,0	1674,69

Cuadro 29. ADEVA de la variable turbidez

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Signif.	F.T 5%	F. 1%
Total	80	1246017,30					
Tratam.	26	1241083,97	47734,00	652,37	**	1,72	2,16
Rep.	2	1128,41	564,21	7,71	**	3,18	5,06
FA	2	947898,78	473949,39	6477,37	**	3,18	5,06
FB	2	180,26	90,13	1,23	NS	3,18	5,06
FC	2	248128,41	124064,21	1695,56	**	3,18	5,06
I (A X B)	4	338,26	84,57	1,16	NS	2,56	3,72
I (A X C)	4	43634,55	10908,64	149,09	**	2,56	3,72
I (B X C)	4	441,96	110,49	1,51	NS	2,56	3,72
I(A X B X C)	8	461,75	57,72	0,79	NS	2,13	2,89
ERROR EXP.	52	3804,92	73,17				

CV: 0.511%

El análisis de varianza indica alta significación estadística para tratamientos, repeticiones, factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto), factor C (porcentaje de avena) e interacción (A x C), exceptuando el factor B (tipo de saborizante) e interacciones (A x B), (B x C), y (A x B x C) que no presentan significación estadística.

Por existir diferencia significativa se realizó Tukey para tratamientos y DMS para el factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto) y C (porcentaje de avena).

Cuadro 30. Prueba TUKEY al 5% para tratamientos de la variable turbidez

RANGOS			
N°	TRATAMIENTOS	MEDIAS (NTU)	RANGOS
T27	A3B3C3	1836,67	a
T24	A3B2C3	1833,33	a
T21	A3B1C3	1830,00	a
T20	A3B1C2	1790,00	b
T26	A3B3C2	1790,00	b
T23	A3B2C2	1780,00	b
T25	A3B3C1	1760,00	b
T22	A3B2C1	1760,00	b
T18	A2B3C3	1760,00	b
T12	A2B1C3	1760,00	b
T19	A3B1C1	1750,00	c
T15	A2B2C3	1750,00	c
T17	A2B3C2	1710,00	d
T14	A2B2C2	1710,00	d
T11	A2B1C2	1703,33	d
T16	A2B3C1	1640,00	e
T13	A2B2C1	1640,00	e
T9	A1B3C3	1636,67	e
T3	A1B1C3	1636,67	e
T10	A2B1C1	1633,33	e
T6	A1B2C3	1633,33	e
T5	A1B2C2	1540,00	f
T8	A1B3C2	1530,00	f
T2	A1B1C2	1530,00	f
T4	A1B2C1	1433,33	g
T7	A1B3C1	1420,00	g
T1	A1B1C1	1420,00	g

En la prueba de Tukey para tratamientos se observa que existen 7 rangos los mejores tratamientos para esta investigación son los que conforman el rango “g” con valores que coinciden estadísticamente con la turbidez de la Avena Toni sabor a naranjilla con un valor de 1435 NTU, siendo los siguientes: T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con un valor de 1433,33 NTU, T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y

1% de avena) con un valor de 1420,00 NTU y T1 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 1% de avena) con un valor de 1420,00 NTU.

Lo anterior significa que las mezclas respectivas en T4, T7 y T1 son estadísticamente iguales para la variable turbidez, es decir que a mayor porcentaje de factor A y factor C en la mezcla existirá mayor turbidez en el producto terminado.

Cuadro 31. Prueba DMS al 5% para el factor A (% de harina de semilla de amaranto) para la variable turbidez

RANGOS		
FACTOR A	MEDIAS (NTU)	RANGO
A3 (8 % de harina de semilla de amaranto)	1792,22	a
A2 (6 % de harina de semilla de amaranto)	1700,74	b
A1 (4 % de harina de semilla de amaranto)	1531,11	c

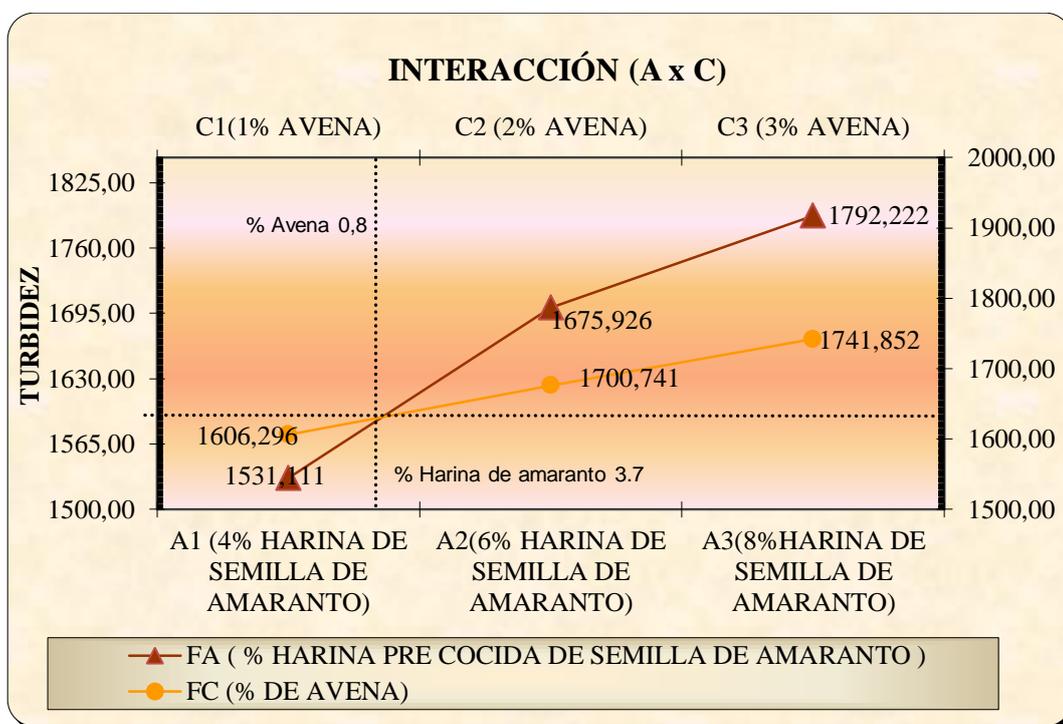
Al realizar la prueba de DMS para el factor A (Porcentaje de harina de semilla de amaranto) se observa que el nivel A1 (4 % de harina de semilla de amaranto) que con una media de 1531,11 NTU tiene el mejor rango “c” para esta investigación porque coincide estadísticamente con la turbidez de la avena Toni sabor a naranjilla con un valor de 1435 NTU.

Cuadro 32. Prueba DMS al 5% para el factor C (% avena) de la variable turbidez

RANGOS		
FACTOR C	MEDIAS (UTN)	RANGO
C3 (3% avena)	1741,85	a
C2 (2% avena)	1675,93	b
C1 (1% avena)	1606,30	c

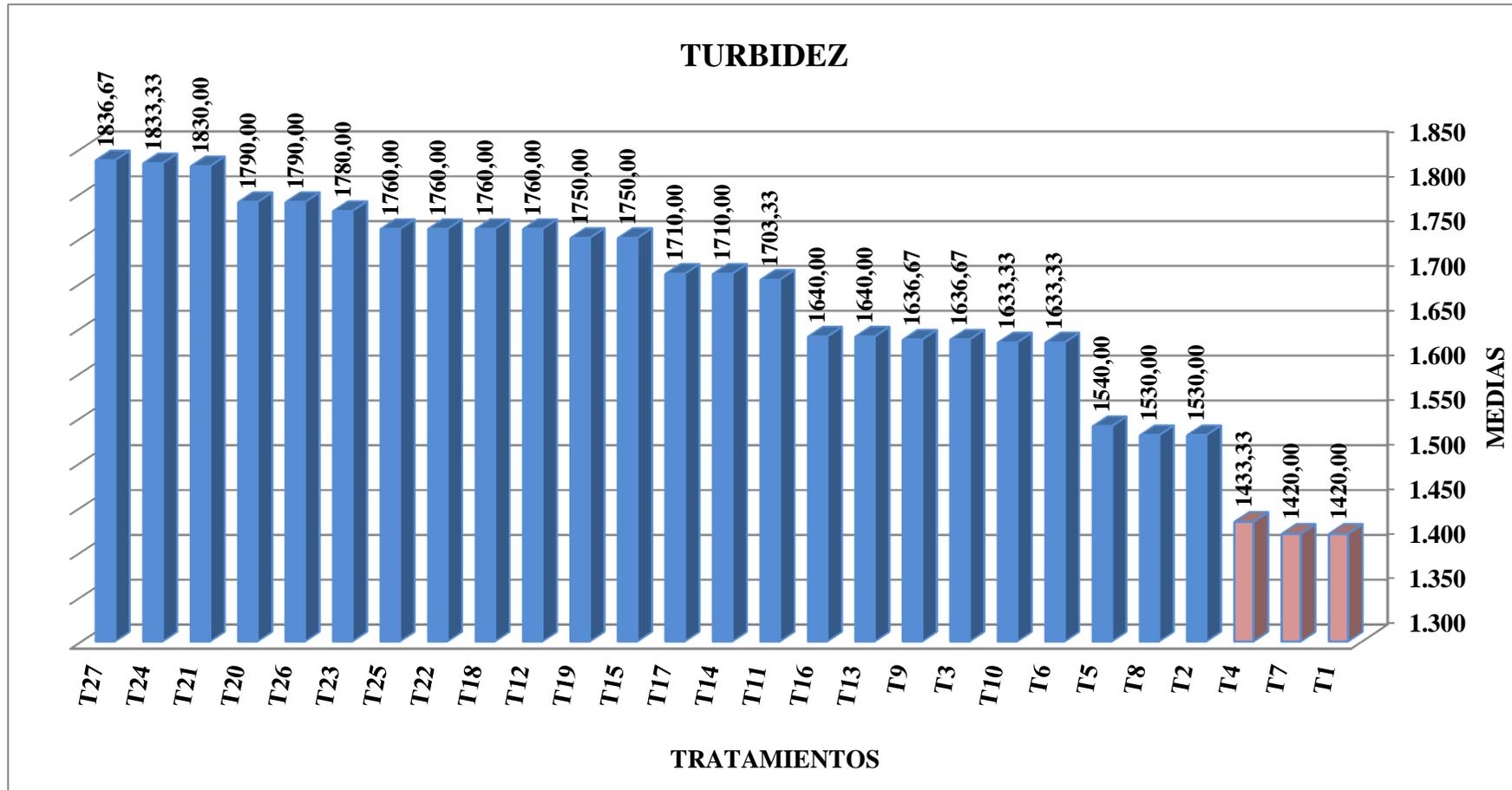
Al realizar la prueba de DMS para el factor C (porcentaje de avena), encontramos que los niveles C1 (1% avena), C2 (2% avena) y C3 (3% avena) presentan rangos diferentes, esto significa que el porcentaje de avena influye en el valor de la turbidez de la bebida, por lo tanto el nivel C1 (1% avena) que presenta el valor de 1606,30 NTU con rango “c” es considerado el mejor para esta investigación porque coincide estadísticamente con la turbidez de la avena Toni con sabor a naranjilla con un valor de 1435 NTU.

Gráfico 8. Efecto de la interacción de turbidez entre factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto) y factor C (porcentaje de avena)



En la interacción A x C de los factores en estudio (gráfico 8) indica que entre el nivel A1 (4% de harina semilla de amaranto) y el nivel C1 (1% de avena) se encuentra el valor óptimo de turbidez en la bebida.

Gráfico 9. Comportamiento de las medias para la turbidez finalizado el proceso de obtención de la bebida saborizada



El gráfico 9 muestra los tratamientos de esta investigación donde se destacan los siguientes: T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con un valor de 1433,33 NTU, T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con un valor de 1420,00 NTU y T1 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 1% de avena) con un valor de 1420,00 NTU porque coincide estadísticamente con la turbidez de la avena Toni sabor a naranjilla con un valor de 1435 NTU.

4.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Para el análisis organoléptico se hizo referencia a los siguientes atributos: color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad que se encuentran descritos en la hoja de Evaluación Sensorial. El formato de test de degustación se encuentra en el anexo 8.

El análisis organoléptico se realizó con la colaboración de 10 panelistas a quienes se les explicó cómo deben hacer el análisis de valoración, se identificó las características organolépticas más relevantes de la “Bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina pre-cocida de semilla de amaranto y avena”. La valoración del test de degustación estuvo definida por una escala hedónica de 2, 4, 7 y 10.

4.4.1. Resumen de valoración de las características organolépticas

Cuadro 33. Resumen de significación para variables organolépticas

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		TRATAM.
		0.05	0.01	
OLOR	57,34 ^{**}	40,10	47,00	T7, T16, T4
COLOR	30,55 ^{NS}	40,10	47,00	T16, T7, T6
SABOR	26,64 ^{NS}	40,10	47,00	T7, T4, T6
CONSISTENCIA	93,25 ^{**}	40,10	47,00	T4, T1, T7
ACEPTABILIDAD	40,53 [*]	40,10	47,00	T6, T7, T16

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por los panelistas para veinte y siete tratamientos se obtuvieron las siguientes significaciones para las variables organolépticas:

OLOR.- Existe alta significación estadística para la variable olor, lo que significa que estadísticamente las veinte y siete muestras son diferentes, por criterio de los degustadores siendo los tres mejores tratamientos los siguientes: T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 224,50; T16 (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 222,50 y T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con una puntuación de 193.

COLOR.- No existe significación estadística para la variable color, lo que significa que estadísticamente las veinte y siete muestras son iguales, sin embargo los panelistas optaron por los tres mejores tratamientos que son los siguientes: T16 (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 204,50; T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 200 y T6 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena) con una puntuación de 179,50.

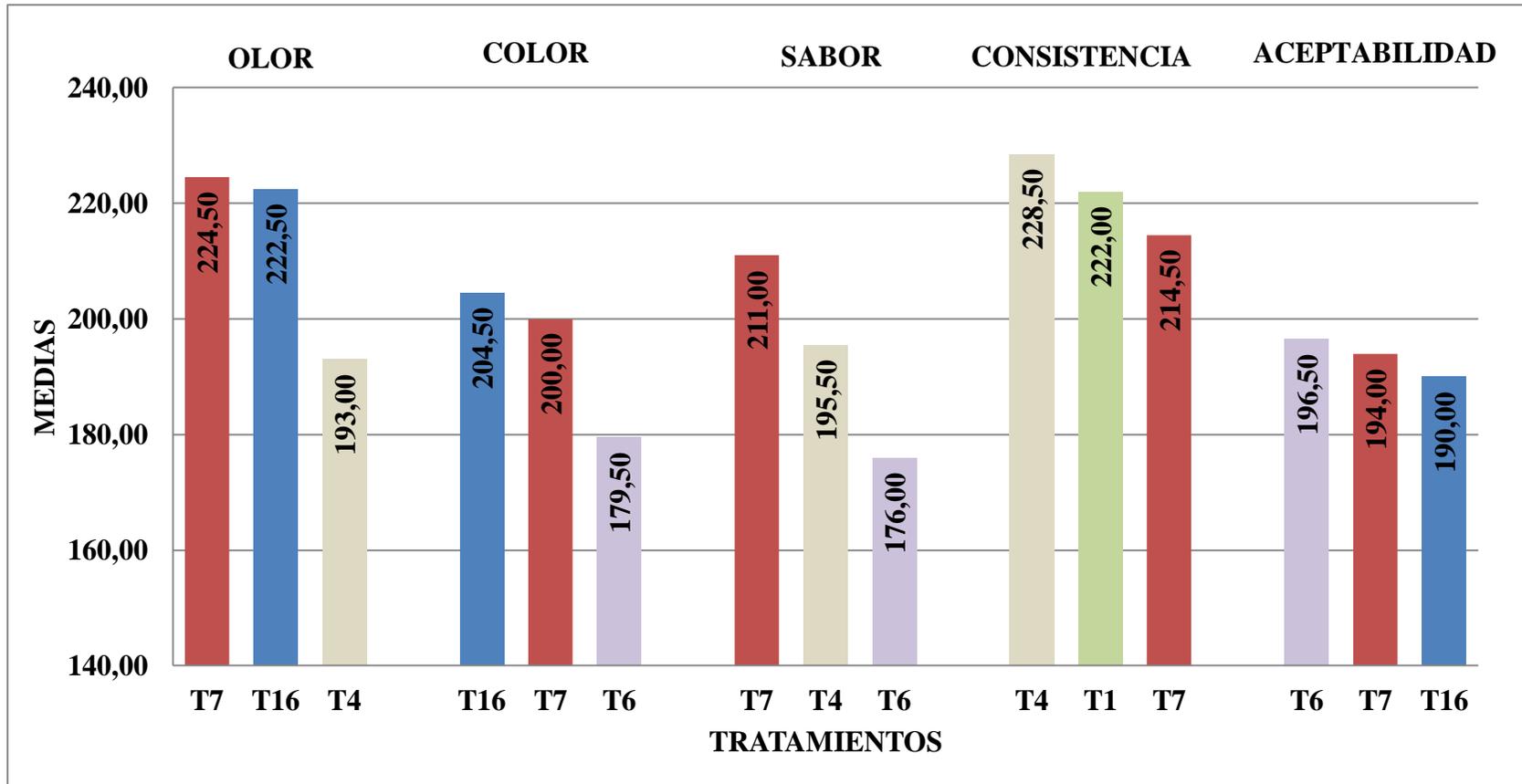
SABOR.- No existe significación estadística para la variable sabor, lo que significa que estadísticamente las veinte y siete muestras son iguales, por criterio de los degustadores los tres mejores tratamientos son los siguientes: T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 211; T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con una puntuación de 195,50 y T6 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena) con una puntuación fue de 176.

CONSISTENCIA.- Existe alta significación estadística para la variable consistencia, lo que significa que estadísticamente las veinte y siete muestras son diferentes por criterio de los degustadores siendo los tres mejores tratamientos los siguientes: T4 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 1% de avena) con una puntuación de 228,50; T1 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-chocolate y 1% de avena) con una puntuación de 222 y T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 214,50.

ACEPTABILIDAD.- Existe significación estadística al 0.05% para la variable aceptabilidad, lo que significa que estadísticamente las veinte y siete muestras son diferentes por criterio de los degustadores siendo los tres mejores tratamientos los siguientes: T6 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena) con una puntuación de 196,50; T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 194 y T16 (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 190.

Las gráficas de las variables no paramétricas de los 27 tratamientos con sus respectivos valores se presentan en el anexo 10.

Gráfico 10. Resumen de los tres mejores tratamientos para las variables organolépticas



Realizados los análisis organolépticos se determinó que los tres mejores tratamientos obtenidos de acuerdo al análisis de Friedman son los siguientes:

Al existir igual valor entre los tratamientos T16 y T4 se seleccionó T16 como uno de los tres mejores tratamientos.

- 1. T7 (A1B3C1):** Mezcla de 4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena.
- 2. T16 (A2B3C1):** Mezcla de 6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena.
- 3. T6 (A1B2C3):** Mezcla de 4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena.

4.4.2 Comparación de los tres mejores tratamientos con cuatro bebidas comerciales

Se realizó un test de degustación comparando los tres mejores tratamientos T7, T16 y T6 con cuatro bebidas comerciales:

- Avena Casera Toni con Sabor a Naranja
- Avena Casera Toni con Leche
- Leche de Soya Natural de Oriental
- Avena con Maracuyá de Nestlé

Las características evaluadas fueron: olor, color, sabor, consistencia y aceptabilidad.

Los puntajes otorgados por los degustadores se detallan a continuación:

Cuadro 34. Resumen de puntuación de los tres mejores tratamientos vs cuatro bebidas comerciales

CARACTERÍSTICAS	T1	T2	T3	T4	T6	T7	T16
OLOR	51	34,5	36	47,5	26,5	39,5	45
COLOR	46	42,5	41,5	52	29	40	29
SABOR	41	53	30,5	47,5	30,5	45,5	38,5
CONSISTENCIA	37,5	54,5	39	42	31,5	39,5	45,5
ACEPTABILIDAD	48	41,5	33,5	51	25,5	45	38,5
SUMA	223,5	226	180,5	240	142,5	219,5	196,5

Simbología:

T1 = Avena Casera Toni con Sabor a Naranja.

T2 = Avena Casera Toni con Leche.

T3 = Leche de Soya Natural de Oriental.

T4 = Avena con Maracuyá de Nestlé.

T6 = 4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena.

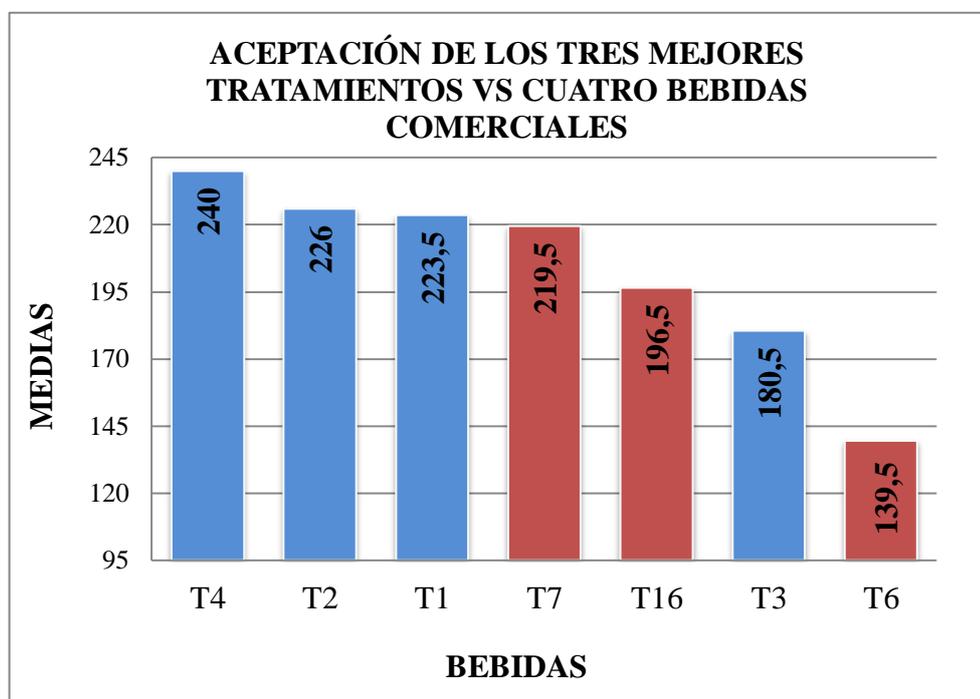
T7 = 4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena.

T16 = 6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena.

De acuerdo al cuadro 34 existe diferente aceptabilidad siendo el siguiente orden:

1. T4 = Avena con Maracuyá de Nestlé con una puntuación de 240.
2. T2 = Avena Casera Toni con Leche con una puntuación de 226.
3. T1 = Avena Casera Toni con Sabor a Naranja con una puntuación de 223,5.
4. T7 = 4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena con una puntuación de 219,5.
5. T16 = 6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena con una puntuación de 196,5.
6. T3 = Leche de Soya Natural de Oriental con una puntuación de 180,5.
7. T6 = 4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena con una puntuación de 142,5.

Gráfico 11. Resumen de las puntuación de los tres mejores tratamientos vs cuatro bebidas comerciales



El gráfico 11 muestra la aceptabilidad por parte de los degustadores con respecto a las bebidas comerciales vs los tres mejores tratamientos donde se observa mayor preferencia por el tratamiento T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 219,5 y T16 (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) con una puntuación de 196,5 en relación a la bebida comercial Leche de Soya Natural de productos Oriental con una puntuación de 180,5. Las puntuaciones se detallan en el anexo 11.

4.5. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL PRODUCTO TERMINADO

De acuerdo a los objetivos planteados para la composición química del producto final se realizó los siguientes análisis: proteína, fibra, ceniza, almidón, grasa, contenido mineral (fósforo, hierro, potasio y calcio) y acidez. Estos análisis se realizaron a los tres mejores tratamientos T7, T16 y T6 obtenidos mediante degustación.

El resultado de los análisis fue el siguiente:

Cuadro 35. Resultados de los análisis físico-químicos a los tres mejores tratamientos

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Contenido Acuoso	%	92,84	92,07	93,47	AOAC 925.10
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,11	0,15	0,1	AOAC 950.15
Cenizas	%	0,174	0,17	0,2	AOAC 923.03
Proteína	%	0,87	1,03	1,52	AOAC 920.87
Fibra	%	0,23	0,22	0,25	AOAC 985.29
Extracto etéreo	%	0,4	0,38	0,42	AOAC 920.85
Carbohidratos Totales	%	5,716	6,45	4,39	CÁLCULO
Calcio	mg/100 ml	1,4	1,1	1,9	EDTA-Murex
Hierro	mg/100 ml	0,2	0,17	0,25	Fenantrolina
Fósforo	mg/100 ml	30	28	36	Molibdato-Vanadato
Potasio	mg/100 ml	40	38	48	Tetra fenil borato

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Uso Múltiple Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. (Anexo 13).

4.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO

Para la realización del análisis microbiológico, se tomó la muestra a los tres mejores tratamientos al siguiente día de elaborada la bebida.

Cuadro 36. Resultados de los análisis microbiológicos

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Recuento estándar en placa	UFC/ml	10	20	10	AOAC 990.12
Recuento de E. coli.	UFC/ml	0	0	0	
Recuento de mohos	UPM/ml	20	30	20	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	40	50	60	

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Uso Múltiple Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte realizados a los tres mejores tratamientos al quinto día de haber terminado la fase experimental. (Anexo 13).

De acuerdo a los resultados de los parámetros analizados a la bebida saborizada se muestra que están dentro del rango de la norma NTC 5246, es decir es apta para el consumo humano.

4.7. EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS

Además se evaluó el tiempo de vida útil a los tres mejores tratamientos (T7, T16, T6) almacenados a temperatura ambiente y en refrigeración

Se realizaron análisis microbiológicos (Recuento estándar en placa, Recuento de E. coli, Recuento de mohos y levadura) y físico-químicos (Sólidos solubles, acidez y pH) a cada tratamiento con la finalidad de conocer el tiempo máximo de consumo de las bebidas.

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Uso Múltiple Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. (Anexo 16).

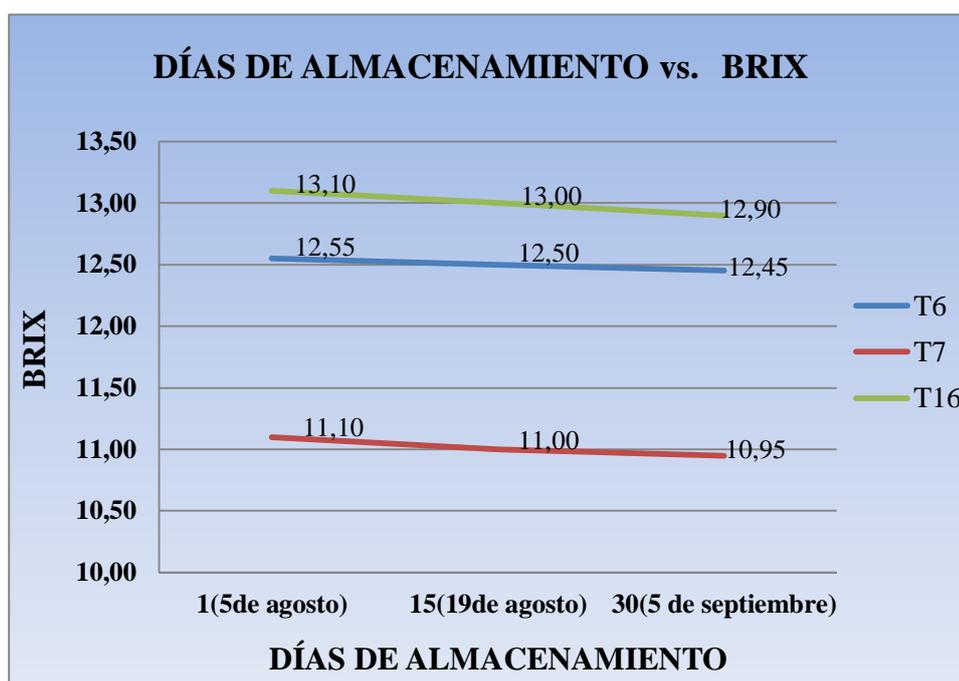
4.7.1. Evaluación del tiempo de vida útil a los tres mejores tratamientos almacenados en refrigeración (2 - 5°C) en un período de 30 días.

Análisis físico-químicos

Cuadro 37. Días de almacenamiento en refrigeración vs sólidos solubles (°Brix)

Muestra refrigerada 2 - 5°C			
	Días almacenamiento		
Tratamientos	1 (5de agosto)	15 (19de agosto)	30 (5 de septiembre)
T6	12,55	12,50	12,45
T7	11,10	11,00	10,95
T16	13,10	13,00	12,90

Gráfico 12. Días de almacenamiento en refrigeración vs. sólidos solubles (°Brix)

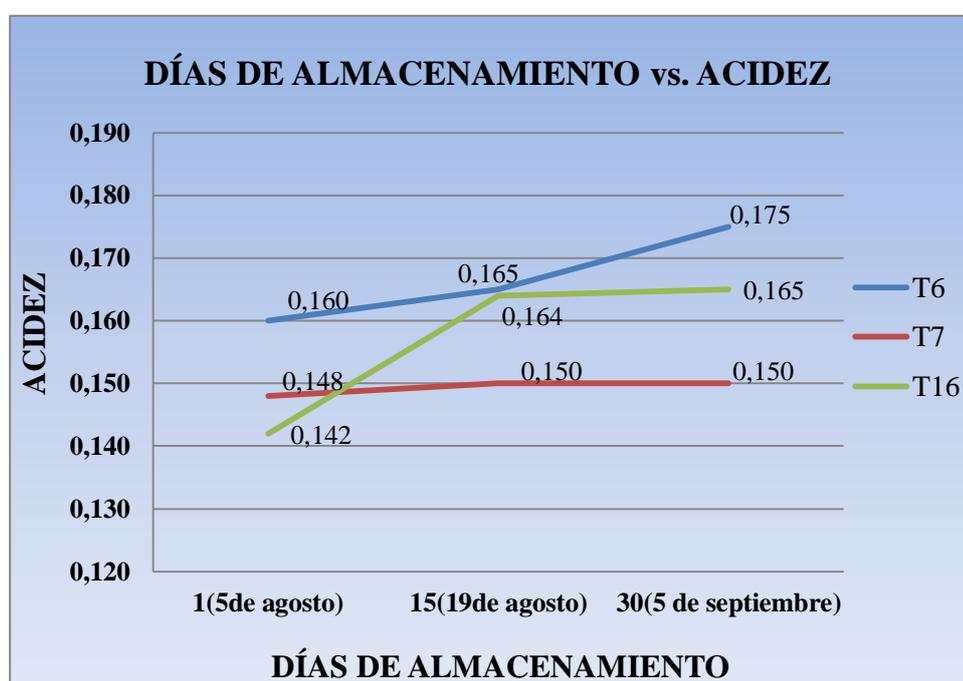


En el gráfico 12 se observan los valores referentes a la concentración de sólidos solubles realizados a los tres mejores tratamientos durante el período de evaluación, los cuales no muestran variación significativa para la variable °Brix.

Cuadro 38. Días de almacenamiento en refrigeración vs. acidez

Muestra refrigerada 2 - 5°C			
	Días almacenamiento		
Tratamientos	1 (5 de agosto)	15 (19 de agosto)	30 (5 de septiembre)
T6	0,160	0,165	0,175
T7	0,148	0,150	0,150
T16	0,142	0,164	0,165

Gráfico 13. Días de almacenamiento en refrigeración vs acidez

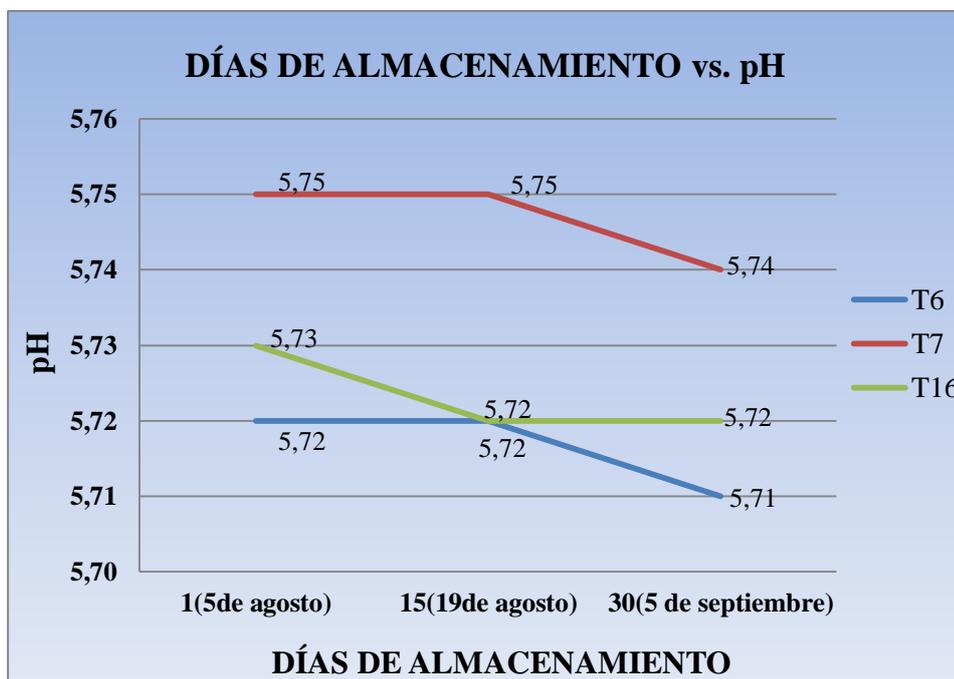


En el gráfico 13 se observan los valores referentes a variable acidez realizado a los tres mejores tratamientos durante el período de evaluación, los cuales no muestran variación significativa para la variable acidez.

Cuadro 39. Días de almacenamiento en refrigeración vs. pH

Muestra refrigerada 2 - 5°C			
	Días de almacenamiento		
Tratamientos	1 (5 de agosto)	15 (19 de agosto)	30 (5 de septiembre)
T6	5,72	5,72	5,71
T7	5,75	5,75	5,74
T16	5,73	5,72	5,72

Gráfico 14. Días de almacenamiento en refrigeración vs. pH



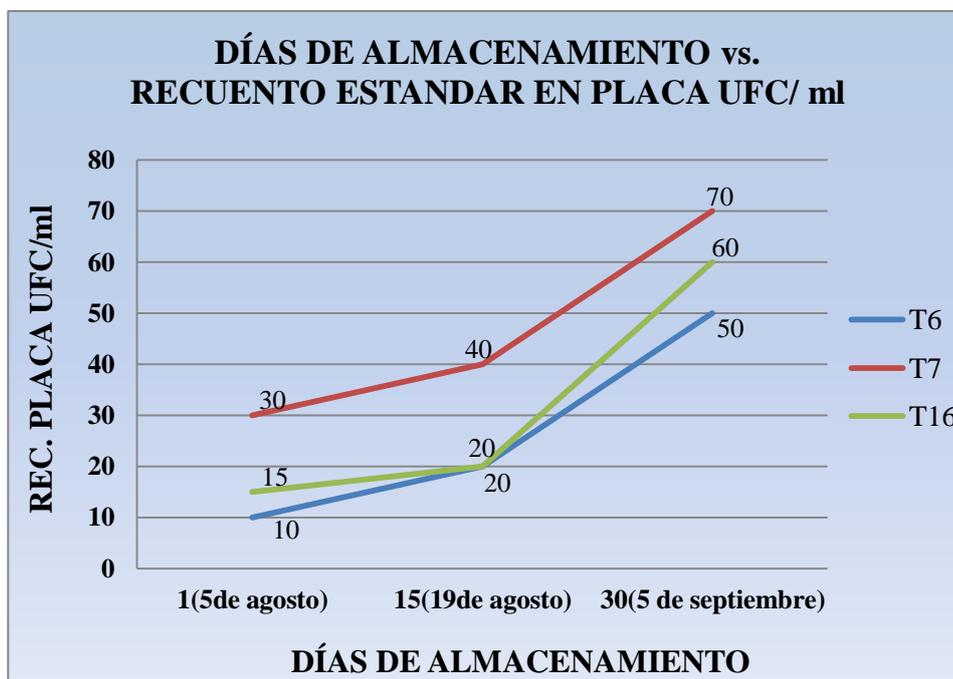
En el gráfico 14 se observan los valores referentes a la variable pH realizado a los tres mejores tratamientos durante el período de evaluación, los cuales no muestran variación significativa siendo aptas para el consumo humano.

Análisis microbiológicos

Cuadro 40. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento estándar en placa UFC/ml

Muestra refrigerada 2 - 5 °C			
	Días de almacenamiento		
Tratamientos	1 (5 de agosto)	15 (19 de agosto)	30 (5 de septiembre)
T6	10	20	50
T7	30	40	70
T16	15	20	60

Gráfico 15. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento estándar en placa UFC/ml

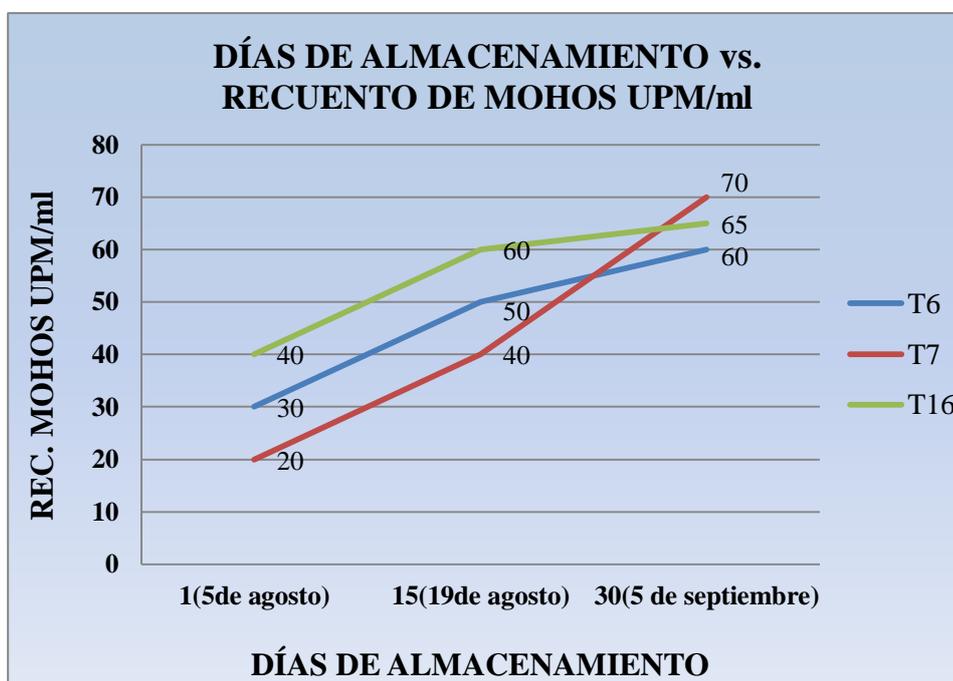


En el gráfico 15 se observan los valores referentes a variable recuento estándar en placa realizado a los tres mejores tratamientos durante el período de evaluación, los cuales muestran que las bebidas son aptas para el consumo humano ya que se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma NTC 5246.

Cuadro 41. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento de mohos UPM/ml

Muestra refrigerada 2 - 5 °C			
Tratamientos	Días de almacenamiento		
	1 (5 de agosto)	15 (19 de agosto)	30 (5 de septiembre)
T6	30	50	60
T7	20	40	70
T16	40	60	65

Gráfico 16. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento de mohos UPM/ml

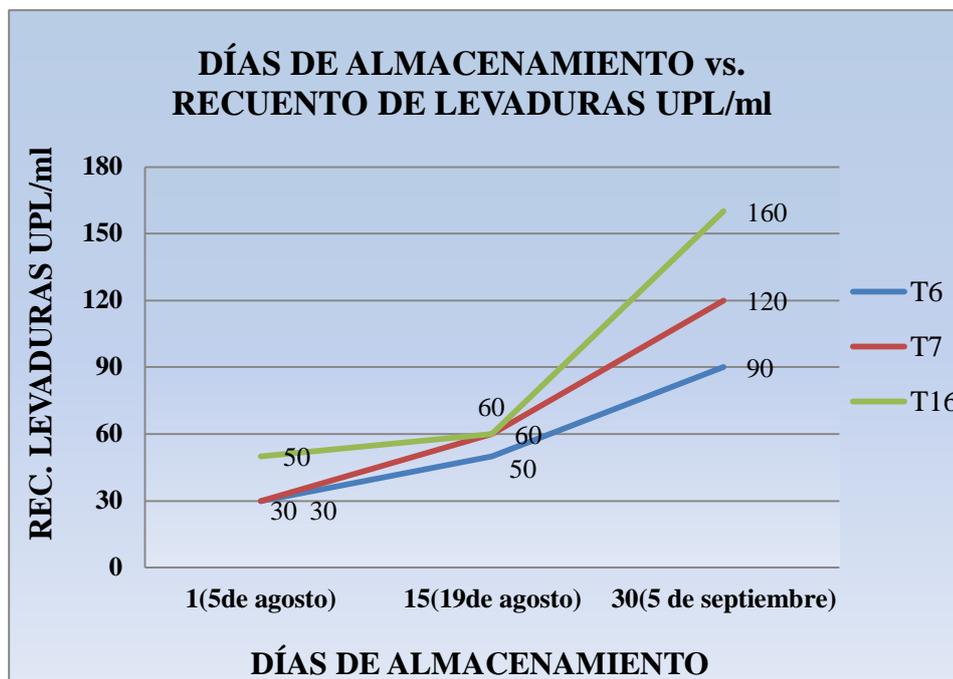


En el gráfico 16 se observan los valores referentes a la variable Rec. Mohos que se realizaron a las bebidas saborizadas, los cuales muestran que las bebidas son aptas para el consumo humano ya que se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma NTC 5246.

Cuadro 42. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento de levaduras UPM/ml

Muestra refrigerada 2 - 5 °C			
	Días de almacenamiento		
Tratamientos	1 (5 de agosto)	15 (19 de agosto)	30 (5 de septiembre)
T6	30	50	90
T7	30	60	120
T16	50	60	160

Gráfico 17. Días de almacenamiento en refrigeración vs. recuento de levaduras UPL/ml



En el gráfico 17 se observan los valores referentes a variable recuento de levaduras realizado a los tres mejores tratamientos durante el período de evaluación, los cuales muestran que las bebidas son aptas para el consumo humano ya que se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma NTC 5246.

4.7.2. Evaluación del tiempo de vida útil a los tres mejores tratamientos almacenados a temperatura ambiente ($20^{\circ}\text{C} \pm 2$) durante un período de 18 días.

Análisis físico-químicos

Cuadro 43. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$)

Muestra al ambiente $20^{\circ}\text{C} \pm 2$			
	Días almacenamiento		
Tratamientos	1 (5 de agosto)	10 (15 de agosto)	18 (23 de agosto)
T6	12,55	12,47	9,75
T7	11,10	11,00	9,50
T16	13,10	13,00	10,50

Gráfico 18. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. sólidos solubles

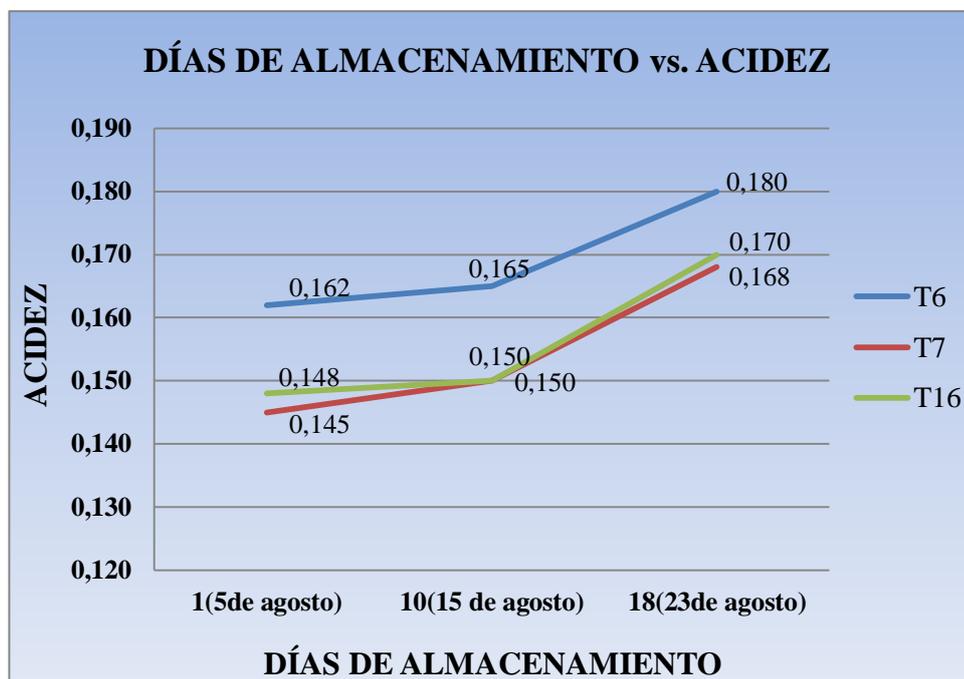


En el gráfico 18 se observa que los valores de °Brix presentan variación mínima hasta la segunda semana, posteriormente hay un significativo consumo de azúcares que indica degradación y fermentación de la bebida.

Cuadro 44. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. acidez

Muestra al ambiente 20°C ± 2			
	Días almacenamiento		
Tratamientos	1 (5 de agosto)	10 (15 de agosto)	18 (23 de agosto)
T6	0,162	0,165	0,180
T7	0,145	0,150	0,168
T16	0,148	0,150	0,170

Gráfico 19. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. acidez

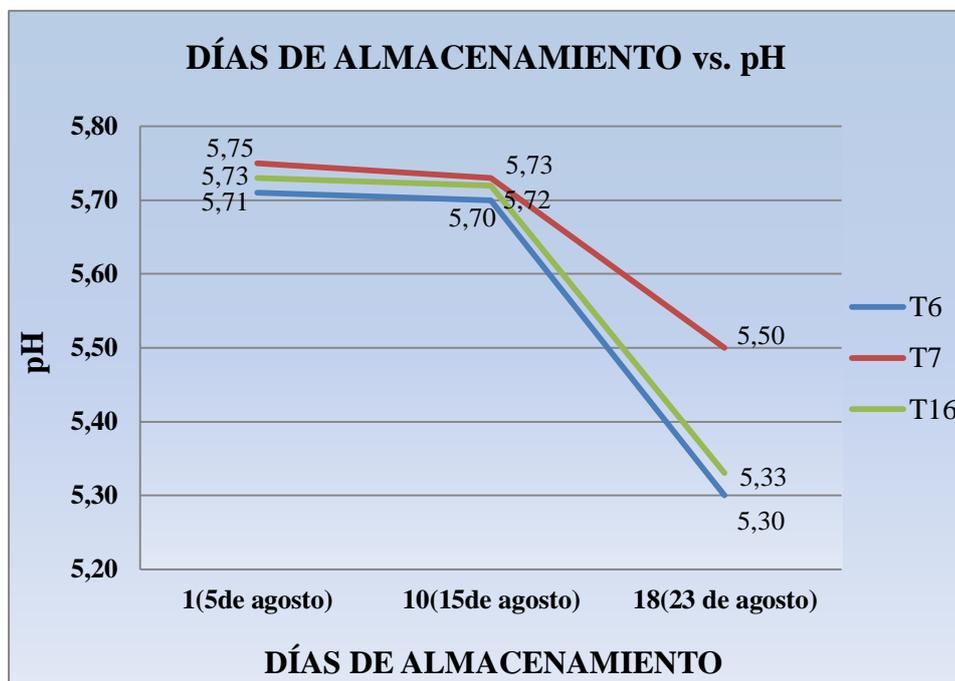


En el gráfico 19 se observa que los valores de acidez presentan variación mínima hasta la segunda semana, posteriormente presentan valores altos estableciendo un tiempo máximo de consumo de 10 días.

Cuadro 45. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. pH

Muestra al ambiente 20°C±2			
	Días almacenamiento		
Tratamientos	1 (5 de agosto)	10 (15 de agosto)	18 (23 de agosto)
T6	5,71	5,70	5,30
T7	5,75	5,73	5,50
T16	5,73	5,72	5,33

Gráfico 20. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. pH



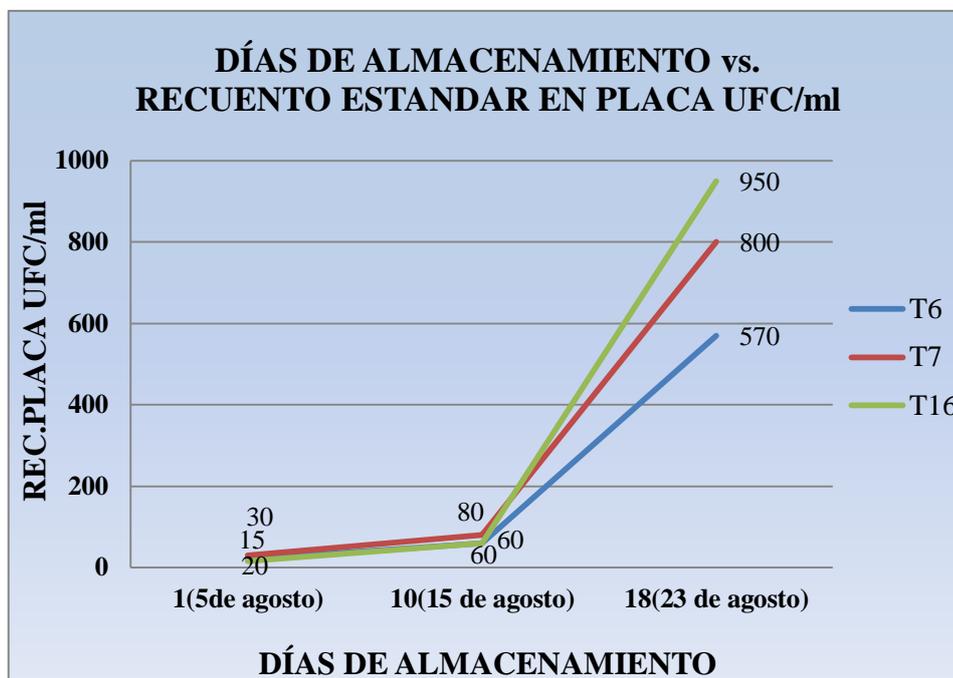
El pH es un factor importante en la bebida el cual permite establecer si hay proliferación de microorganismos especialmente mohos y levaduras, de acuerdo al gráfico 20 se evidencia descenso significativo del pH de las bebidas a partir del décimo día.

Análisis microbiológicos

Cuadro 46. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento estándar en placa UFC/ml

Muestra al ambiente 20°C±2			
Tratamientos	Días almacenamiento		
	1 (5 de agosto)	10 (15 de agosto)	18 (23 de agosto)
T6	20	60	570
T7	30	80	800
T16	15	60	950

Gráfico 21. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento estándar en placa UFC/ml

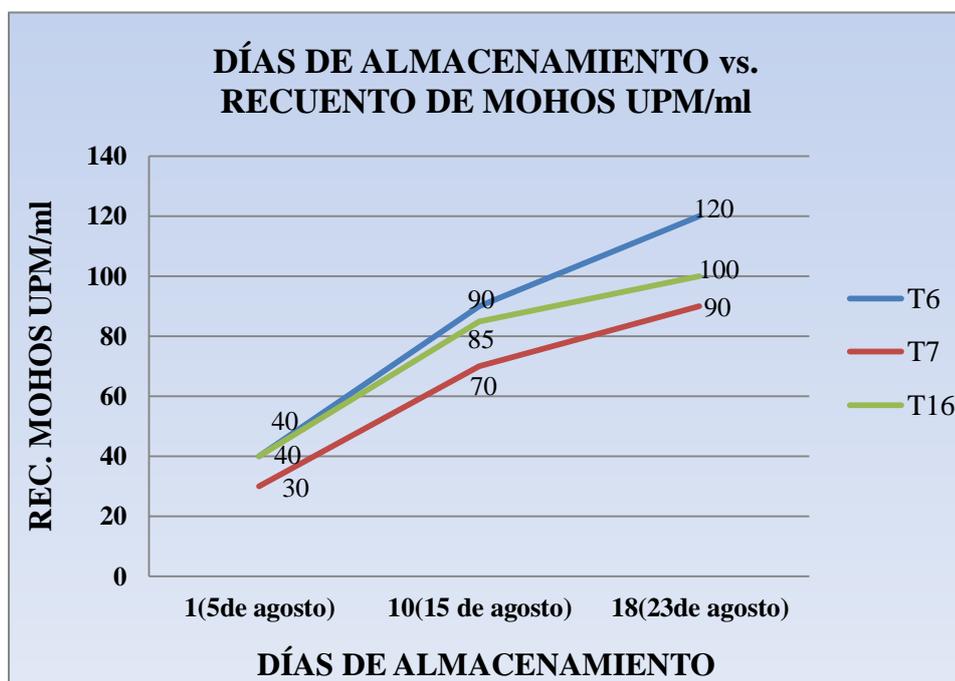


En el gráfico 21 se observan los valores referentes al recuento estándar en placa que muestran variación mínima hasta el décimo día, posteriormente presentan valores altos, estableciendo un tiempo máximo de consumo de 10 días, sin embargo se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma NTC 5246.

Cuadro 47. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento de mohos UPM/ml

Muestra al ambiente 20°C ± 2			
	Días almacenamiento		
Tratamientos	1 (5de agosto)	10 (15 de agosto)	18 (23 de agosto)
T6	40	90	120
T7	30	70	90
T16	40	85	100

Gráfico 22. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento de mohos UPM/ml



Según los datos que se observan en el gráfico 22 se evidencia incremento significativo de mohos a partir del décimo día, estableciendo el tiempo máximo de consumo de 10 días, sin embargo se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma NTC 5246.

Cuadro 48. Días de almacenamiento a temperatura ambiente vs. recuento de levaduras UPL/ml

Muestra al ambiente 20°C ± 2			
Tratamientos	Días almacenamiento		
	1 (5 de agosto)	10 (15 de agosto)	18 (23 de agosto)
T6	35	140	380
T7	40	160	400
T16	55	120	350

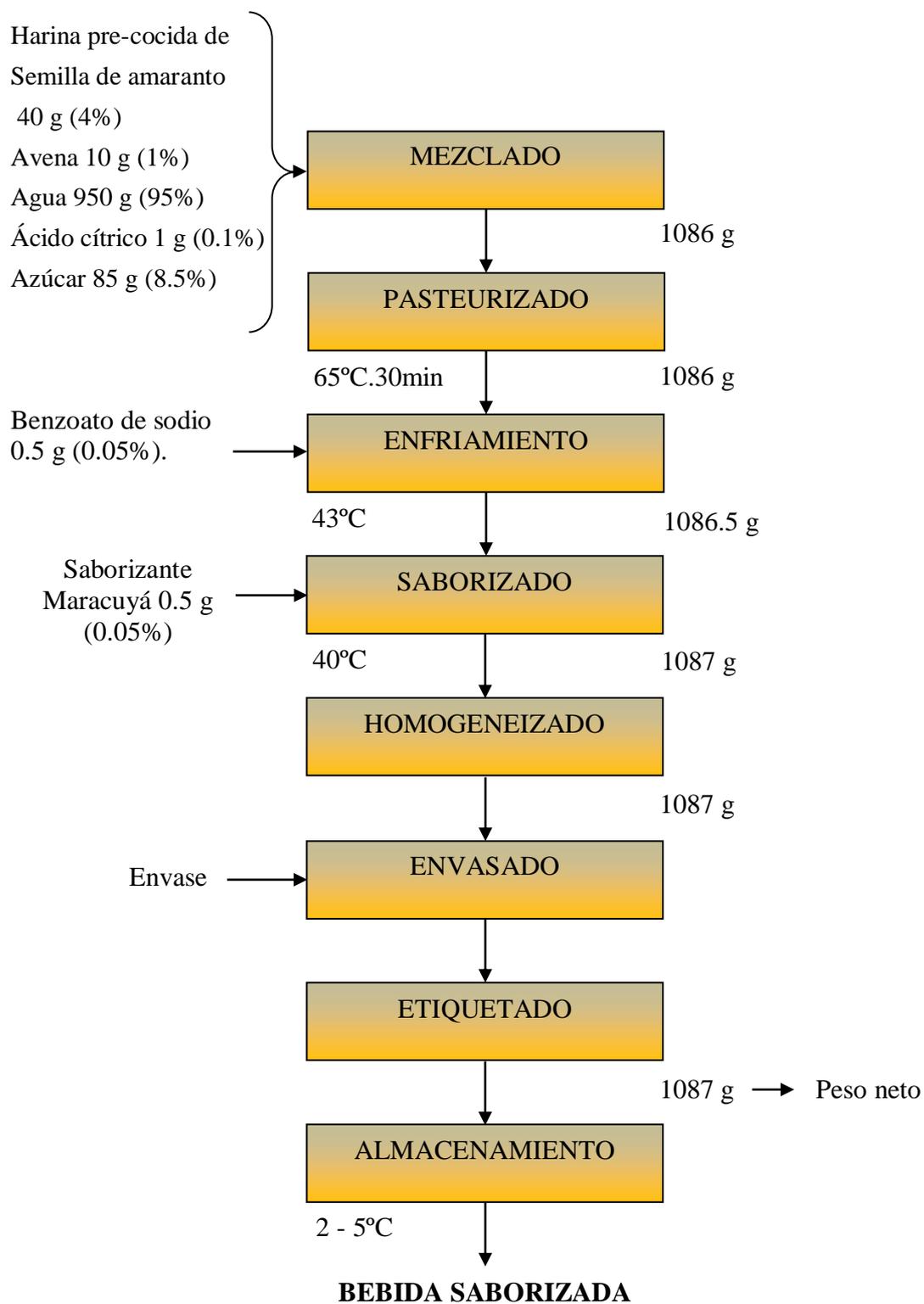
Gráfico 23. Días de almacenamiento temperatura ambiente vs. recuento levaduras UPL/ml



En el gráfico 23 se observan los valores referentes al recuento de levaduras los cuales muestran variación significativa a partir del décimo día, estableciendo el tiempo máximo de consumo de 10 días, los mismos que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma NTC 5246.

Nota: Los análisis de E. coli realizados a los tres mejores tratamientos en la evaluación de la vida útil del producto terminado dieron como resultados 0 UFC/ml.

4.8. BALANCE DE MATERIALES PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA SABORIZADA PARA EL TRATAMIENTO T7



$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final de la bebida de amaranto}}{\text{Peso inicial de la harina de amaranto}} \times 100$$

$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{1086.5\text{g}}{1000\text{g}} \times 100 = 108.65\%$$

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado la investigación sobre la elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena, se plantea las siguientes conclusiones:

- ❖ La semilla de amaranto utilizada en esta investigación es apta para la elaboración de productos alimenticios por poseer características nutritivas superiores a los cereales convencionales.
- ❖ El proceso elegido para la obtención de harina pre-cocida de semilla de amaranto fue de expansión que influyó positivamente en las características organolépticas de la bebida saborizada.
- ❖ El factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto) y factor C (porcentaje de avena) influyen significativamente en el valor de densidad, concentración de sólidos solubles y turbidez en la bebida saborizada, los mejores tratamientos en estas variables T4, T7 y T1.
- ❖ La interacción del factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto) y factor C (porcentaje de avena) en estudio indica que los porcentajes de los factores son proporcionales a la turbidez de la bebida saborizada, por lo tanto los mejores tratamiento son los que tienen los niveles A1 y C1 (T4, T7 y T1).

- ❖ Al realizar el análisis organoléptico, con un grupo de panelistas, se determinó que los tres mejores tratamientos para esta investigación fueron T7, T16 y T6.
- ❖ Al realizar la segunda degustación comparativa de los tres mejores tratamientos con cuatro productos comerciales se determinó que los tratamientos T7 y T16 tuvieron mayor aceptación por parte de los degustadores frente a la bebida comercial Leche de Soya Natural de productos Oriental por lo tanto es un producto que puede tener aceptación en el mercado.
- ❖ Se determinó que la mezcla adecuada en la elaboración de la bebida saborizada corresponde al tratamiento T7.
- ❖ De acuerdo a los análisis físico-químicos realizados a los tres mejores tratamientos T7, T16 y T6 se determinó que contienen cualidades nutricionales favorables para el consumidor.
- ❖ Realizados los análisis microbiológicos a los tres mejores tratamientos se comprobó que están dentro de los parámetros establecidos por la norma NTC 5246 por lo tanto el producto es apto para el consumo humano.
- ❖ Se concluye que el tiempo de vida útil de los tres mejores tratamientos T6, T7 y T16 almacenados en refrigeración y a temperatura ambiente, fue de 30 y 10 días respectivamente, con resultados satisfactorios ya que estos están dentro de los parámetros microbiológicos establecidos en la norma NTC 5246.
- ❖ Se confirmó la hipótesis planteada, es decir que la mezcla de saborizantes, harina de semilla de amaranto y avena influyen significativamente en la calidad de la bebida saborizada.

5.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones planteadas en la presente investigación son las siguientes:

- ❖ Se sugiere aplicar los conocimientos presentados en esta investigación como alternativa de industrialización y comercialización de la bebida saborizada para beneficio de los productores y consumidores.
- ❖ Aplicar a siguientes investigaciones de elaboración de una bebida saborizada a partir de harina de semilla de amaranto factores como: método de pre-cocido de la semilla de amaranto, tiempo-temperatura de pasteurización, tipos de conservantes, tipos de estabilizantes, zumos naturales.
- ❖ Se recomienda realizar una investigación detallada sobre la evaluación de esta bebida en menores de edad con el fin de establecer el efecto complementario de las proteínas, vitaminas y minerales.
- ❖ Se recomienda emplear la metodología de proceso de la presente investigación con otras variedades de semilla de amaranto y determinar el beneficio para cada una de ellas.
- ❖ Realizar un estudio de mercado para determinar con exactitud el mercado de este tipo de productos.
- ❖ Se sugiere realizar pruebas de extracción del aceite de amaranto en especial de escualeno debido a su uso potencial.
- ❖ Por ser el amaranto un excelente alimento nutracéutico se recomienda realizar otras aplicaciones agroindustriales.

RESUMEN

Se determinó la mezcla óptima para la elaboración de la bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena, empleando semillas procedentes de las comunidades del cantón Cotacachi de la provincia de Imbabura. Entre los objetivos específicos se determinó la mezcla adecuada de saborizante, harina de semilla de amaranto y avena, además se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos del producto final.

La investigación constó de dos procesos: el primero fue la obtención de harina pre-cocida de semilla de amaranto y el segundo la elaboración de la bebida saborizada a partir de: harina de semilla de amaranto, avena y de saborizantes para esta investigación. Al finalizar el segundo proceso se envasó, selló, etiquetó y almacenó la bebida saborizada a temperatura de 2 - 5°C logrando un producto nutritivo para el consumidor.

Para la medición estadística de las variables en estudio se experimentaron 27 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, obteniéndose 81 unidades experimentales constituidas por 2 litro de bebida saborizada.

Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A) donde el Factor A representa el porcentaje de harina de semilla de amaranto, Factor B el tipo de saborizante y factor C el porcentaje de avena, cada uno de los factores constó de tres niveles, obedeciendo a un arreglo factorial A x B x C. Las variables analizadas fueron: densidad, concentración de sólidos solubles y turbidez Para determinar significación estadística se aplicó Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Para saber si se encuentra dentro de los rangos de una bebida vegetal se comparó mediante análisis físico-químicos con la bebida comercial Avena Toni con Sabor a Naranja y microbiológicos con la norma NTC 5246.

Posteriormente se determinó los tres mejores tratamientos siendo los siguientes: T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena), T16 (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) y T6 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena) obtenidos mediante pruebas de degustación de cada una de las variables no paramétricas planteadas.

SUMMARY

We determined the optimal mix for the preparation of the drink flavored (chocolate, soursop and passion fruit) from amaranth seed flour (*Amaranthus caudatus L.*) and oats, using seeds from the communities of Cotacachi Imbabura province. The specific objectives determined the right mix of flavor, amaranth seed flour and oats, also underwent physical-chemical and microbiological end product.

The research consisted of two processes: the first was to obtain pre-cooked flour amaranth seed and the second the development of flavored beverage from: amaranth seed meal, oats and flavorings for this research. At the end of the second process was packaged, sealed, labeled and stored at room flavored drink from 2 to 5 °C.

For the statistical measurement of the variables under study experienced 27 treatments with 3 replicates each, yielding 81 experimental units consisting of 2 liters of flavored beverage.

Design We performed a randomized complete block (D.B.C.A) where the factor A represents the percentage of amaranth seed meal, Factor B and the type of flavoring factor C the percentage of oats, each factor had three levels, obeying a factorial arrangement A x B x C. The variables analyzed were: density, concentration of soluble solids and turbidity. To determine statistical significance was applied to 5% Tukey and DMS treatment factors.

To find out if it is within the range of a vegetable drink was compared by physicochemical analysis with commercial drink Flavored Oats Toni and microbiological Naranjilla the NTC 5246.

It was later determined the three best treatments to be: T7 (4% of amaranth seed flour, flavor - passion fruit and 1% oat), T16 (6% amaranth seed flour, flavor - passion fruit and 1% oats) and T6 (4% of amaranth seed flour, flavor - soursop and 3% oat) obtained by sensory analysis.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ANDERSON, M. & CALDERÓN, V.** (2005). Microbiología Alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Segunda Edición. Editorial Díaz Santos, S.A. (Septiembre 2011).
2. **CHARLEY, H.** (1991). Preparación de los alimentos. Primera Edición. Editorial Limusa. México, D.F.
3. **CUELLAR, N.** (2008). Ciencia, Tecnología e Industria de los Alimentos. Primera Edición. Bogotá-Colombia. Editorial grupo Latino Editores. (Febrero 2011).
4. **FELLOWS, P.** (2000a). Tecnología del Proceso de los Alimentos: Principios y prácticas. Primera Edición. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza España. (Febrero 2011).
5. **FELLOWS, P.** (2007b). Tecnología del Proceso de los Alimentos: Principios y prácticas. Segunda Edición. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza España. (Febrero 2011).
6. **GUNTHER, M.** (1991). Microbiología de los Alimentos Vegetales. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España. (Diciembre 2010).
7. **INIAP.** Variedades Mejoradas de Granos Andinos: Chocho, quínoa y amaranto para la sierra de Ecuador. (Enero 2011).
8. **KIRK, R.** (2004). Composición y análisis de alimentos de Pearson. Segunda Edición en Español. Editorial continental. (Noviembre 2011).

- 9. LARRAÑAGA, J. & CARBALLO, J.** (1999). Control e Higiene de los Alimentos. Primera Edición. Mc. Graw-Hill. Madrid España.(Enero 2011).
- 10. LEES, N.** (1998). Análisis de Alimentos: Métodos Analíticos y de Control de Calidad. Segunda Edición Española. Editorial Acribia. España. (Diciembre 2010).
- 11. MAFART, P.** (1994). En Ingeniería Industrial Alimentaria. Volumen 1: Procesos Físicos de conservación. Editorial Acribia: Zaragoza. (Noviembre 2010).
- 12. MAZZA, G.** (2000). Alimentos Funcionales. Aspectos químicos y de procesado. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza España. (Enero 2011).
- 13. MEJÍA, A.** (2003). Tesis. “Evaluación del tiempo de vida útil y estabilidad de las propiedades de calidad del grano reventado de amaranto y sus productos”. Universidad Técnica del Norte. (Noviembre 2010).
- 14. MULTON, J.** (2000). Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Agroindustrias Alimentarias. Segunda Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. (Febrero 2011).
- 15. PERALTA, E.** (2009). Amaranto y Ataco: Preguntas y Respuestas. Boletín divulgativo No. 359. Programa nacional de leguminosas y granos andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. (Julio 2011).
- 16. PERALTA, E.** (2009). Catálogo de Variedades Mejoradas de Granos Andinos: Chocho, quinua y amaranto para la sierra de Ecuador. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. (Julio 2011).

- 17. QUEZADA, W.** (2007). Guía Técnica de Agroindustria Panelera. Editorial Creadores gráficos. Ibarra Ecuador. (Febrero 2011).
- 18. RIVADA, J.** (2008). Tesis. “Planta Industrial de Producción de Ácido Cítrico a partir de Melazas de Remolacha”. (Octubre 2011).
- 19. RODRIGUEZ, M.** (1990). Industria de la Alimentación. Liberia Editorial Bellisco. (Diciembre 2010).
- 20. SÁNCHEZ, T.** (2003). Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. Madrid-España. (Julio 2011).
- 21. SHARMA, K. MULVANEY, J. & RIZVIL, S.** (2003). Ingeniería de Alimentos. Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio. Editorial Limusa S.A. Primera Edición México. (Enero 2010).
- 22. TEJERINA, J. & ARENAS, R.** (2001). Guía para el Cultivo y Aprovechamiento del Coime o Amaranto *Amaranthus caudatus Linneo*. (Julio 2011).
- 23. WARREN, L. & CABE, MC.** (1991). Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Cuarta Edición. Editorial McGraw_Hill_España. (Septiembre 2011).

Referencia web

1. **ADACC.** Las Leches Vegetales: Una alternativa a la leche de vaca.
[http://adacc.entitatscornella.cat/files/4-1596-annex/las_leches_vegetales.pdf]
(Septiembre 2011).
2. **ANANDA, A.** (2011). Alimentación Adecuada. Propiedades de la avena.
[<http://alimentacionadecuada.blogspot.com/2011/03/propiedades-de-la-avena.html>]. (Septiembre 2011).
3. **AIZPURU, et. al. & OTROS.** (1999). Herbario UPNA. Flora pratense y forrajera cultivada de la península ibérica.
[http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Aven_satip.htm]
(Septiembre 2011).
4. **ARROBO, A. & PEÑAFIEL, C.** (2008). Evaluación de Amarantho (*Amaranthus caudatus*) como Alternativa Alimenticia en Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) y Cachama (*Colossomam acropomum*) en Santo Domingo de los Tsáchilas. [<http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/2530/1/T-ESPE-IASA%20II-002055.pdf>]. (Julio 2011).
5. **BRESSANI, R.** (2006). Estudio sobre la Industrialización de Grano de Amarantho. Caracterización química y nutricional de productos intermedios y finales de procesamiento. Proyecto FODECYT No. 23-2002. Guatemala.
[<http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202002.23.pdf>].
(Julio 2011).
6. **BONIFACIO, A.** (2006). Estudio de Prospectiva para los Productos del Antiplano y Valles Centrales de los Andes. (ICS ONUDI).
[http://www.unido.org/fileadmin/import/58567_granos_final.pdf].
(Julio 2011).

7. **BORNEO, R.** (2010). Química, Ciencia y Tecnología de los Cereales. [<http://cytcereales.blogspot.com/2010/09/importancia-de-la-avena-en-el-mundo.html>] (Septiembre 2011).
8. **BOUCHER, F. & MUCHNIK, J.** (1995). Agroindustria Rural. [<http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/.pdf>] (Septiembre 2011).
9. **CASTEL, M.** (2010). Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto. [<http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/bitstream/1/212/1/tesis.pdf>]. (Julio 2011).
10. **CHAVARRÍA, J. & VEGA, A.** (2003). INIA. Fichas Técnicas. [<http://www.inia.cl/link.cgi/Documentos/FichasTecnicas/Cultivos/2150>]. (Septiembre 2011).
11. **CODEX ALIMENTARIUS.** CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003. Producir Alimentos Inocuos y Aptos para el Consumo Humano. [<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2770S/y2770s06.htm#TopOfPage>]. (Julio 2011).
12. **CODEX ALIMENTARIUS. STAND192-1995.** Norma General para los Aditivos Alimentarios. [<http://www.codexalimentarius.net/web/standardlang=es>]. (Junio, 2011).
13. **CODEX ALIMENTARIUS.** CAC/GL 2-1985, Rev. 1 – 1993. Directrices del Codex sobre Etiquetado Nutricional. [<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2770S/y2770s06.htm#TopOfPage>]. (Septiembre 2011).
14. **COLÓN, E. & OTROS.** (2010). Manual de Laboratorio de Química General. Tercera Edición. [https://estudiantil.unapec.edu.do/banners/0-BANNERS-2011/_I.pdf]. (Septiembre 2011).

15. **ENLACES QUIMICO LTDA.** (2009). Ficha Técnica Ácido Cítrico. Bogotá Colombia. [http://www.enlacesquimicos.com/index_archivos/fichas/AC-DTS.pdf]. (Septiembre 2011).
16. **FAO.** Desarrollo de la Acuicultura. [<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1453S/y1453s05.htm#TopOfPage>]. (Junio 2011).
17. **FIGUEROA, J. & ROMERO, A.** (2008). Evaluación Agronómica de Catorce Accesiones De Amarantho (*Amaranthus Sp*) En El Cantón Caluma, Provincia Bolívar". [<http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/152/1/TESIS%20DE%20AMARANTO%20CALUMA.pdf>]. (Mayo 2011).
18. **HERNÁNDEZ, R. & HERRERÍAS, G.** (1998). Amarantho: Historia y Promesa. México. [<http://www.quali.com.mx/Amaranto.pdf>]. (Septiembre 2010).
19. **IBÁÑEZ, F. TORRE, P. & IRIGOYEN, A.** Aditivos Alimentarios. Área de nutrición y bromatología. [http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/Funcionales/aditivos.pdf]. (Septiembre 2011).
20. **IFAD.** (2005). Mejoramiento Del Cultivo, Cosecha y Poscosecha De Granos Andinos: Quínoa (*Chenopodium quinoa* W.), Chocho (*Lupinus mutabilis* S.), y Amarantho o sangorache (*Amaranthus* Sp.) en Ecuador. [<http://www.rlc.fao.org/proyecto/163nze/pdf/productos/3.pdf>] (Junio 2011).
21. **INCAP/OPS.** Cereales y sus Productos. Selección, preparación y conservación de alimentos. Módulo II. [<http://www.depadresahijos.org/INCAP/cereales.pdf>] (Septiembre 2011).
22. **LARA, N. RUBIO, A. ESPÍN, S. & NIETO, C.** (1998). INIAP. Evaluación del grado de aceptabilidad de productos elaborados a base de

- amaranto. [http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap14_s.html] (Agosto2011).
- 23. LÓPEZ, R. SPETTER, J. & LORENZ, K.** (2007). Leisa Revista de Agroecología. El Resurgimiento de un Cultivo Ancestral: Amaranto. [http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/3-salud-y-amaranto/at_download/article_pdf] (Noviembre 2010).
- 24. MUJICA, A.** (1997). El Cultivo del Amaranto (*Amaranthus Spp.*): Producción, mejoramiento genético y utilización. [<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/home1.htm>] (Julio 2011).
- 25. MUJICA, A.** (1997). Origen y Botánica de la Especie. [<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap2.htm#Top>] (Julio 2011).
- 26. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTS-USNA 007. 2005.** Norma Sanitaria de Manipulación de Alimentos. [<http://www.fondodepromocionturistica.com/docs/documentos/NTS-USNA007.pdf>] (Noviembre 2010).
- 27. ORDOÑEZ, M.** (2008). Procesos Térmicos de la Leche. Proceso de Pasteurización Primera Parte. [<http://flor-magalis-ordonez-la-leche>]. (Julio 2011).
- 28. PANTANELLI, A.** (2001). Prometedora Resurrección del Amaranto. [<http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/amaranto.pdf>] (Septiembre 2011).
- 29. PORR, M.** (2009). El amaranto – pequeñas semillas con fuerzas colosales. [<http://www.madeleine-porr.de/Amaranto2.pdf>] (Julio 2011).

- 30. PIÑERO, L.** (2004). Manual Producción Orgánica de Amaranto. Primera Edición. Sigla Editores. La Paz.
[<http://pidbolivia.com/documentos/MAmaranto.pdf>] (Julio 2011).
- 31. PRODAR/IICA.** (2007). Fichas sobre Operaciones Básicas en la Agroindustria. Selección y clasificación.
[http://www.territorioscentroamericanos.org/Agroindustria/Fichas%20operaciones/OPE1_selecci%C3%B3n.pdf] (Septiembre 2011).
- 32. SCRIBD.** (2011). Colorante y Saborizantes. Aditivos Sintéticos en Alimentos. [<http://es.scribd.com/doc/51266472/colorantes-y-saborizantes>]. (Agosto 2011).
- 33. SUQUILANDA, M.** (2007). Manual Técnico: Producción orgánica de cultivos andinos. [http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf]. (Julio 2011).
- 34. TELLO, S.** (2003). Evaluación de Variedades de Amaranto *Amaranthus Sp.* para la Producción de Grano y Forraje, en el Municipio de Chiantla. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0922.pdf]. (Julio 2011).
- 35. VALAREZO, J. & GARCÍA, D.** (2008). Adaptación Tecnológica para la Obtención de una Bebida Refrescante Elaborada a Partir de Plantas Aromáticas. [<http://cepra.utpl.edu.ec/handle/123456789/97>]. (Abril 2011).
- 36. VALLE, P.** (2000). Toxicología de alimentos. Instituto Nacional de Salud Pública. México, D.F.
[<http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/toxicolo/toxico/toxico.pdf>]. (Octubre 2011).
- 37. ZONADIET.** 2011. Alimentación. La avena.
[<http://www.zonadiet.com/alimentación/l-avena.htm>]. (Abril 2011).

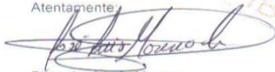
ANEXOS

ANEXO 1

Caracterización de la materia prima (semilla de amaranto), los análisis se realizaron en el Laboratorio de Uso Múltiple Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodología Utilizada
Almidón (hidr. ácida)	%	52,4	NTE INEN 266
Contenido Acuoso	%	13,5	AOAC 925.10
Cenizas	%	3,20	AOAC 923.03
Proteína (N x 6,25)	%	16,24	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	7,50	AOAC 920.85
Fibra	%	3,80	AOAC 985.29
Carbohidratos Totales	%	75,80	Cálculo
Calorías	Cal/100 g	384,66	Cálculo
Potasio	mg/100 g	750,00	Tetra fenil borato
Hierro	mg/100 g	3,20	Fenantrolina
Calcio	mg/100 g	122,00	EDTA-Murex
Fósforo	mg/100 g	480,00	Molibdato-Vanadato

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

Bióq. José Luis Moreno
ANALISTA



Misión Institucional
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 659-420 2 640 -811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 2

Caracterización de harina pre-cocida de semilla de amaranto, los análisis se realizaron en el Laboratorio de Uso Múltiple Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodología Utilizada
Almidón (hidr. ácida)	%	61,3	NTE INEN 266
Contenido Acuoso	%	2,18	AOAC 925.10
Cenizas	%	2,97	AOAC 923.03
Proteína (N x 6,25)	%	26,64	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	6,50	AOAC 920.85
Fibra	%	5,25	AOAC 985.29
Carbohidratos Totales	%	88,35	Cálculo
Calorías	Cal/100 g	475,46	Cálculo
Potasio	mg/100 g	1140,00	Tetra fenil borato
Hierro	mg/100 g	4,70	Fenantrolina
Calcio	mg/100 g	210,00	EDTA-Murex
Fósforo	mg/100 g	1020,00	Molibdato-Vanadato

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

Btoq. José Luis Moreno
ANALISTA



Misión Institucional
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:101
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 3

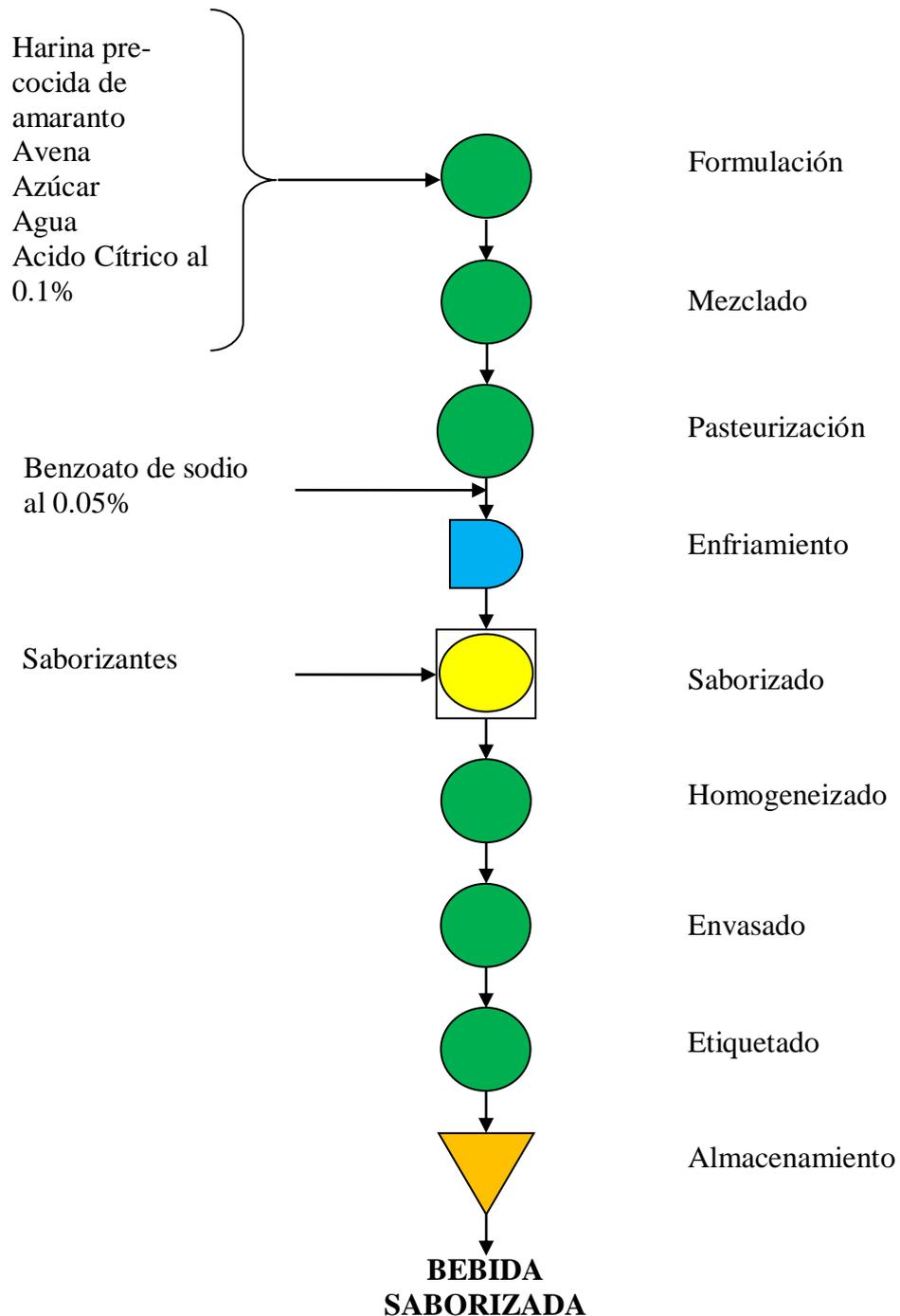
Composición de harina de avena (marca Quaker), utilizada como factor C en esta investigación

Cuadro 49. Información nutricional de avena Quaker tamaño por porción: 1/3taza (35g).

CALORÍAS 3g	140
Calorías de grasa 0,5g	15
	% Valor Diario
GRASA TOTAL 3g	4%
Grasa saturada 0,5g	3%
Grasa Trans 0g	
COLESTEROL 0mg	0%
SODIO 0mg	0%
CARBOHIDRATOS TOTALES 24g	8%
Fibra dietética 3g	13%
Fibra Soluble 1g	
Fibra insoluble 2g	
Azúcares 0g	
PROTEÍNA 5g	
Vitamina A	0%
Vitamina C	0%
Calcio	2%
Hierro	8%

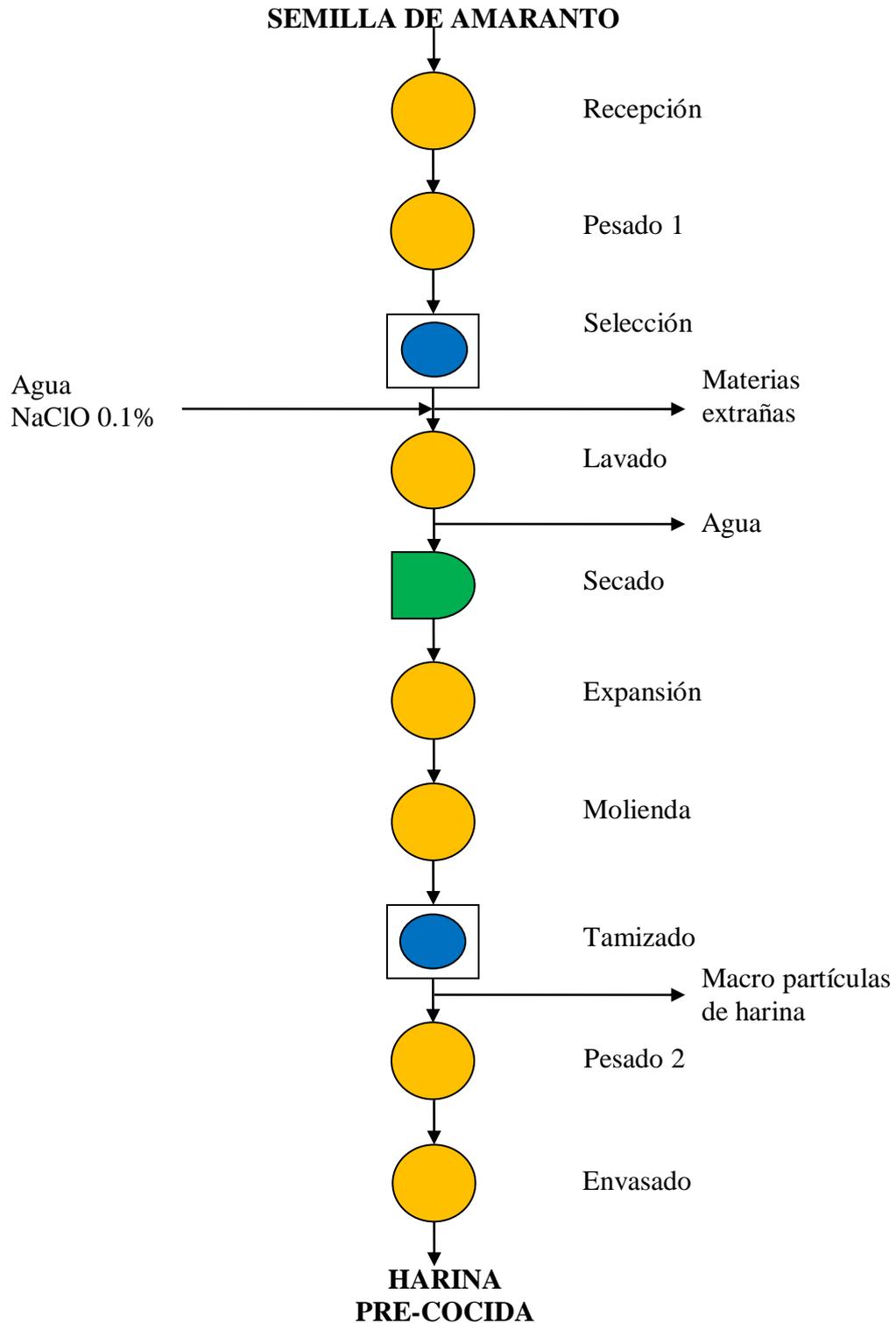
ANEXO 4

DIAGRAMA OPERACIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y AVENA



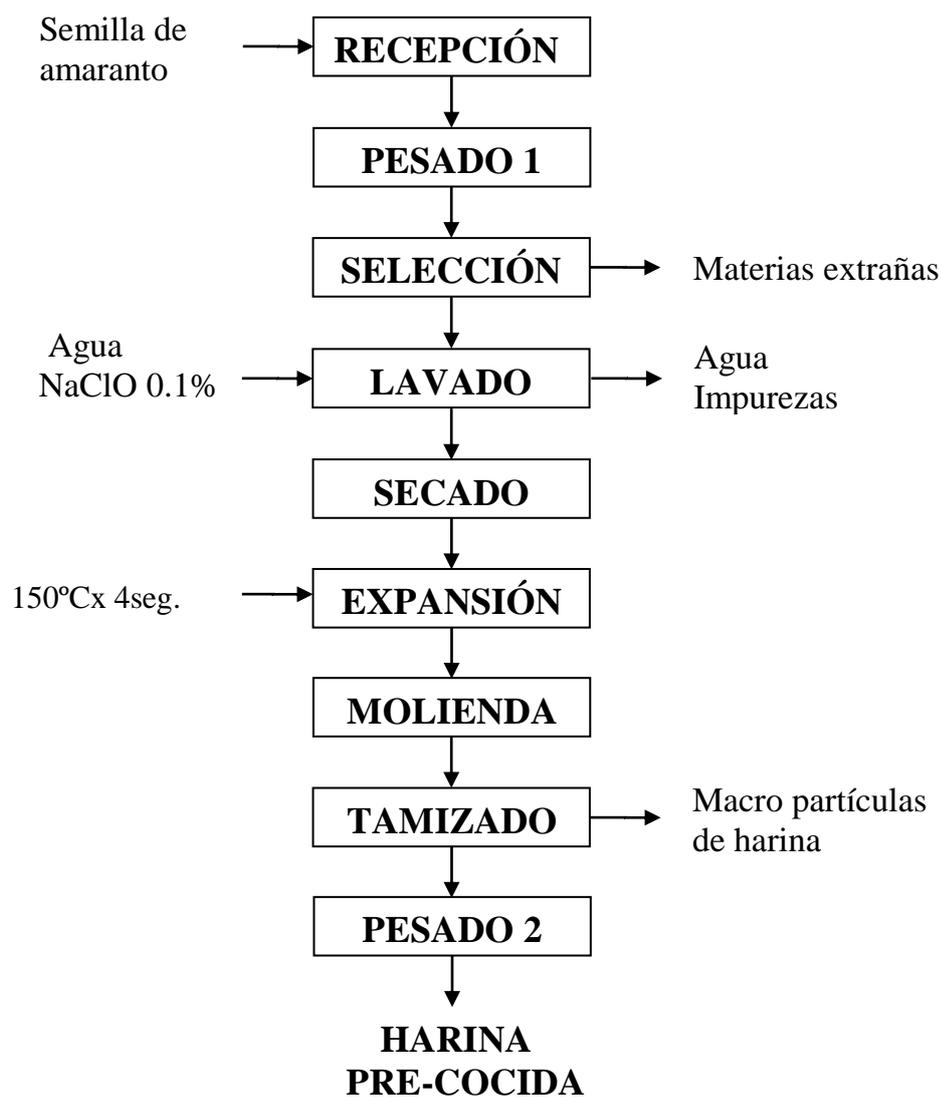
ANEXO 5

DIAGRAMA OPERACIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA PRE-COCIDA DE SEMILLA DE AMARANTO



ANEXO 6

DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA PRE-COCIDA DE SEMILLA DE AMARANTO



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA PRE-COCIDA DE SEMILLA DE AMARANTO

Recepción

La semilla de amaranto utilizada en esta investigación procede de las comunidades del cantón Cotacachi, de la especie *A. cuadatus L.*, se recibió en las instalaciones de la organización OXFAM ITALIA.



Fotografía 15. Recepción de semilla de amaranto

Pesado 1

Se realizó el pesado de la materia prima en una báscula para conocer el peso inicial para el proceso con la finalidad de establecer el rendimiento para el producto final.



Fotografía 16. Pesado 1 de semilla de amaranto

Selección

Se realizó manualmente con el objeto de eliminar cualquier materia extraña e impurezas (piedras, basura, otros) y así obtener materia prima de calidad.



Fotografía 17. Selección de semilla de amaranto

Lavado

Para este proceso se utilizó una disolución de hipoclorito de sodio (NaClO) al 0.1% en peso, se realizó de manera manual para eliminar carga microbiana dejando la semilla de amaranto lista para la siguiente etapa del proceso.



Fotografía 18. Selección de semilla de amaranto

Secado

La finalidad fue eliminar el exceso de agua presente en la semilla de amaranto utilizando un deshidratador en el cual la semilla fue sometida a temperatura de 45°C por 2 hora hasta llegar a una humedad aproximada del 12%.



Fotografía 19. Secado de semilla de amaranto

Expansión

La semilla de amaranto fue expuesta a temperatura de 150°C por 4 seg. para mejorar las características organolépticas y aumentar la digestibilidad.



Fotografía 20. Expansión de semilla de amaranto

Molienda

Para la molienda el amaranto expandido se llevó a un molino de discos para pulverizarlo.



Fotografía 21. Molienda de semilla de amaranto

Tamizado

Se lo realizó con el fin de retener las partículas de gran tamaño de harina pre-cocida ya que se necesita obtener una granulometría lo más homogénea posible, para ello se utilizó el equipo vibratorio de Tamices Meinzer con malla N° 60 que corresponde a la granulometría de 250 micrones.



Fotografía 22. Tamizado de harina pre-cocida de semilla de amaranto

Pesado 2 y envasado

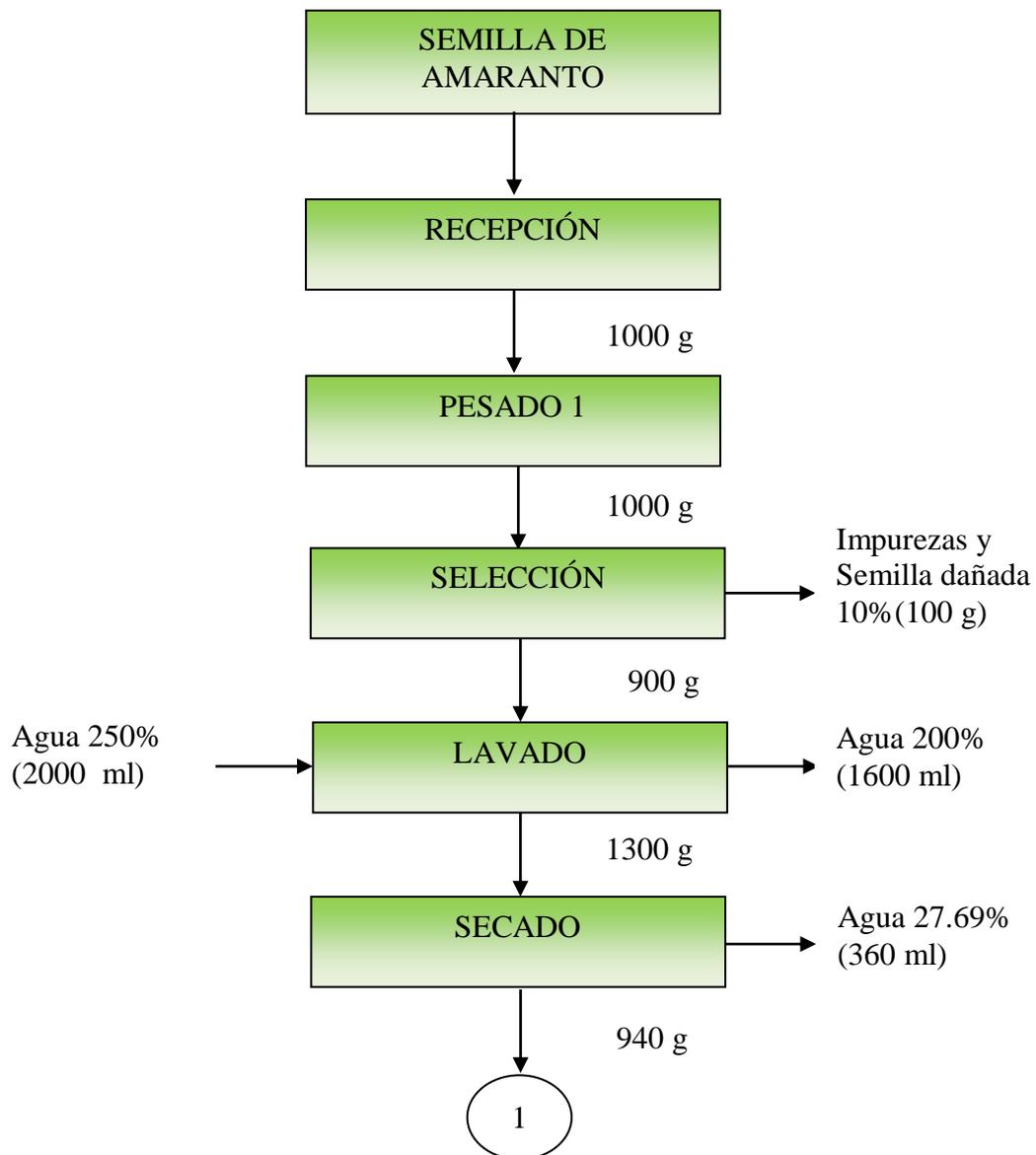
Se efectuó el pesado de harina pre-cocida de semilla de amaranto utilizando una balanza analítica, con la finalidad de cuantificar y evaluar el rendimiento en relación al peso inicial. Se procedió al envasado de la materia prima resultante del segundo pesado para ello se utilizó el método de envasado al vacío.

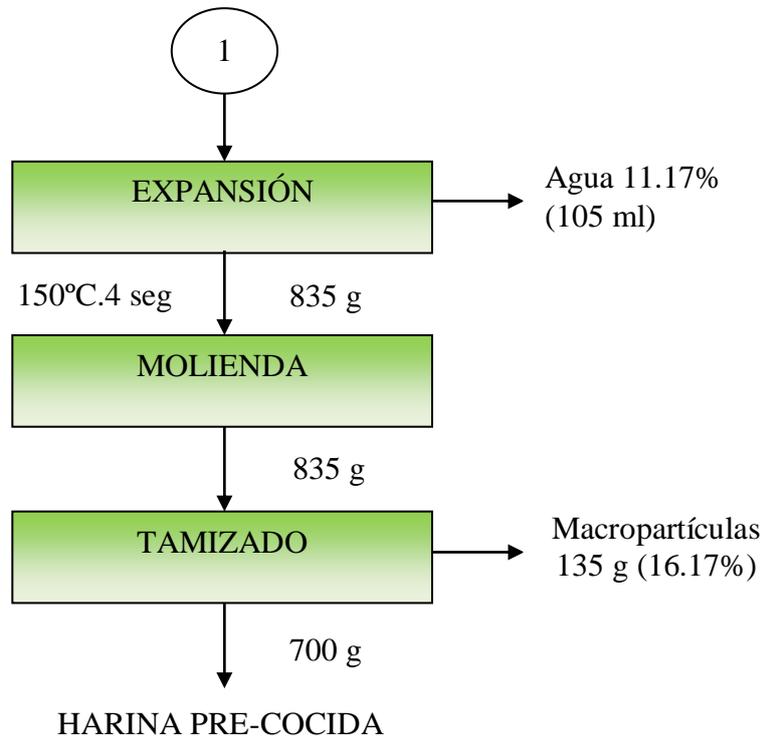


Fotografía 23. Pesado de la harina pre-cocida de amaranto

ANEXO 7

BALANCE DE MATERIALES PARA OBTENCIÓN DE HARINA PRE-COCIDA DE SEMILLA DE AMARANTO PARA EL TRATAMIENTO T7





$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{\text{peso final de la harina pre – cocida}}{\text{peso inicial de la semilla de amaranto}} \times 100$$

$$\mathbf{rendimiento} = \frac{700\text{g}}{1000\text{g}} \times 100 = 70\%$$

ANEXO 8

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

EVALUACIÓN SENSORIAL DE “BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*) Y AVENA”

INSTRUCCIONES PARA EL CATADOR

El presente documento está orientado al análisis organoléptico que determinará los tres mejores tratamientos para su posterior comparación con bebidas comerciales.

INSTRUCCIONES: Sírvase evaluar cada muestra, marque con una X en los atributos que usted crea que están correctos basándose en la siguiente información.

COLOR: Se evaluará de acuerdo al color característico del amaranto siendo este un color crema.

OLOR: Las bebidas saborizadas deben tener un olor a: chocolate, guanábana y maracuyá de acuerdo a su formulación.

SABOR: Las bebidas saborizadas deben tener sabor a: chocolate, guanábana y maracuyá de acuerdo a su formulación, notar baja intensidad de sabor a amaranto.

CONSISTENCIA A LA VISTA: La bebida deberá presentar una solución homogénea, atractiva a la visión de los degustadores, con una consistencia líquida y semi viscosa.

ACEPTABILIDAD: El producto deberá cumplir los diferentes parámetros requeridos por el degustador.

NOTA: En las siguientes hojas usted encontrará los cuadros con las alternativas establecidas y los números de muestras a evaluar.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA “BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*) Y AVENA.

Sírvase evaluar cada muestra, marque con una X en los atributos que usted crea correcto.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
COLOR	Excelente													
	Atractivo													
	Poco atractivo													
	Malo													
OLOR	Muy agradable													
	Agradable													
	Poco agradable													
	Desagradable													
SABOR	Muy agradable													
	Agradable													
	Poco agradable													
	Desagradable													
CONSISTENCIA	Muy bueno													
	Bueno													
	Mas o menos													
	Malo													
ACEPTACIÓN	Gusta mucho													
	No gusta ni disgusta													
	Disgusta													

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA “BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*) Y AVENA.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27
COLOR	Excelente														
	Atractivo														
	Poco atractivo														
	Malo														
OLOR	Muy agradable														
	Agradable														
	Poco agradable														
	Desagradable														
SABOR	Muy agradable														
	Agradable														
	Poco agradable														
	Desagradable														
CONSISTENCIA	Muy bueno														
	Bueno														
	Más o menos														
	Malo														
ACEPTACIÓN	Gusta mucho														
	No gusta ni disgusta														
	Disgusta														
<i>Observaciones:</i>															
.....															
.....															

ANEXO 9

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

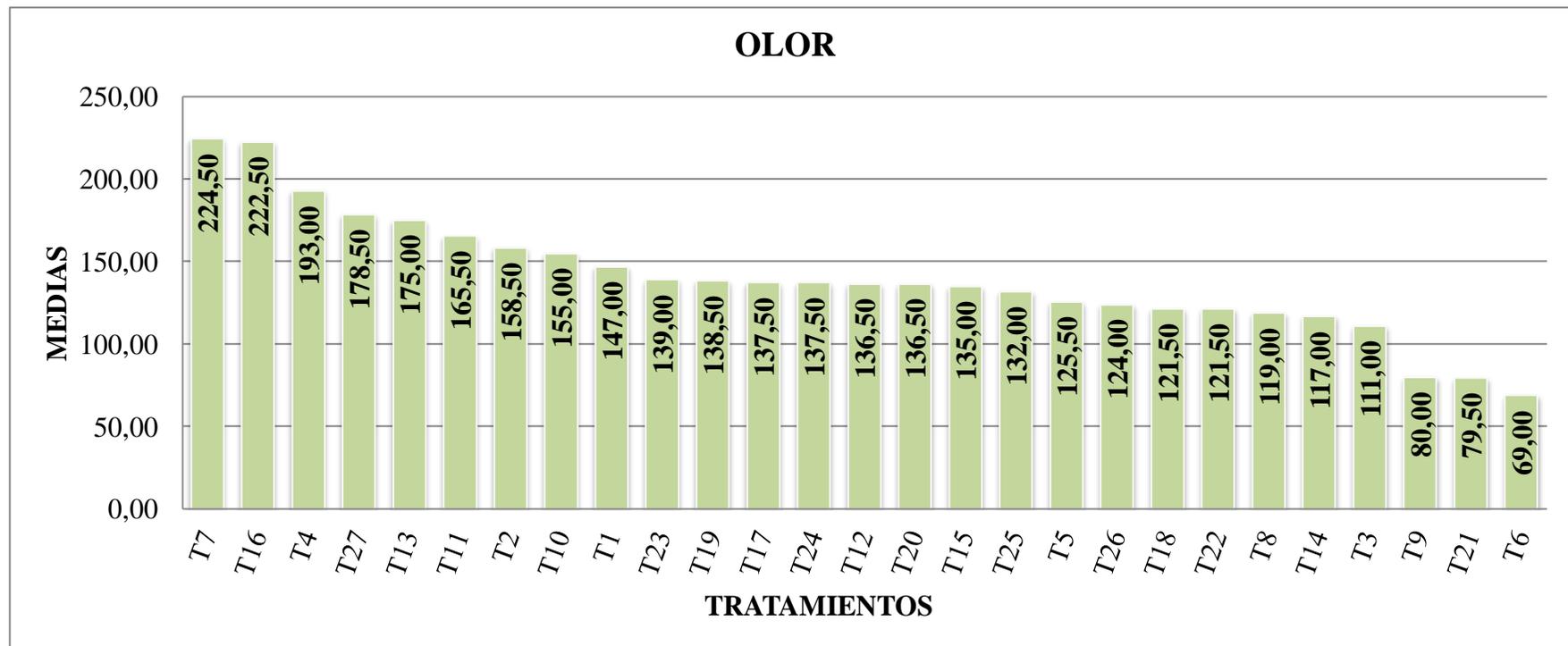
Evaluación sensorial de la bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena versus bebidas comerciales.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	T1	T2	T3	T4	T6	T7	T16
COLOR	Excelente							
	Atractivo							
	Poco atractivo							
	Malo							
OLOR	Muy agradable							
	Agradable							
	Poco agradable							
	Desagradable							
SABOR	Muy agradable							
	Agradable							
	Poco agradable							
	Desagradable							
CONSISTENCIA	Muy bueno							
	Bueno							
	Mas o menos							
	Malo							
ACEPTACIÓN	Gusta mucho							
	No gusta ni disgusta							
	Disgusta							

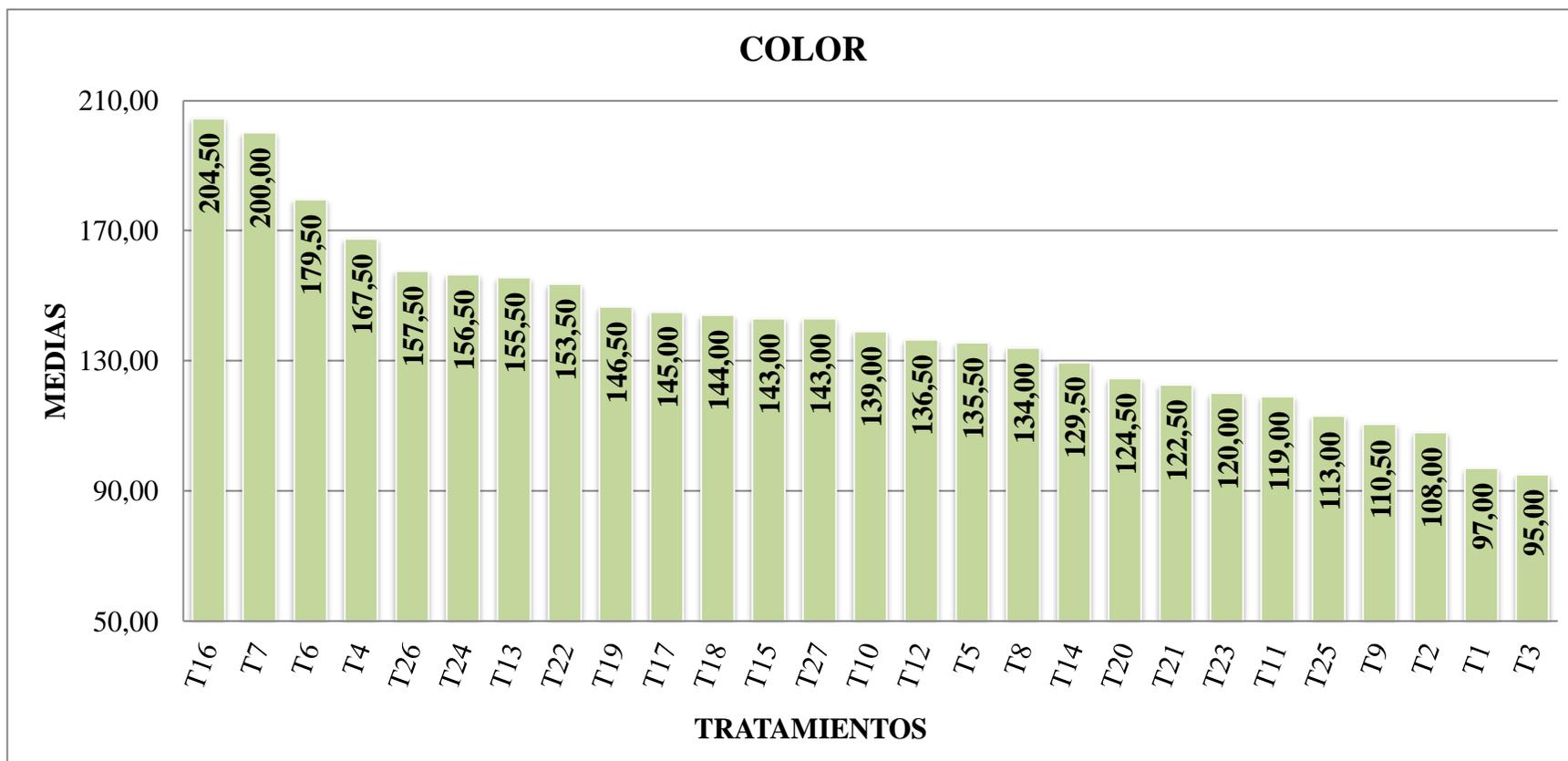
ANEXO 10

GRÁFICOS DE VALORACIÓN PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS CON RESPECTO A LAS VARIABLES ORGANOLÉPTICAS (Olor, color, sabor, consistencia y aceptabilidad)

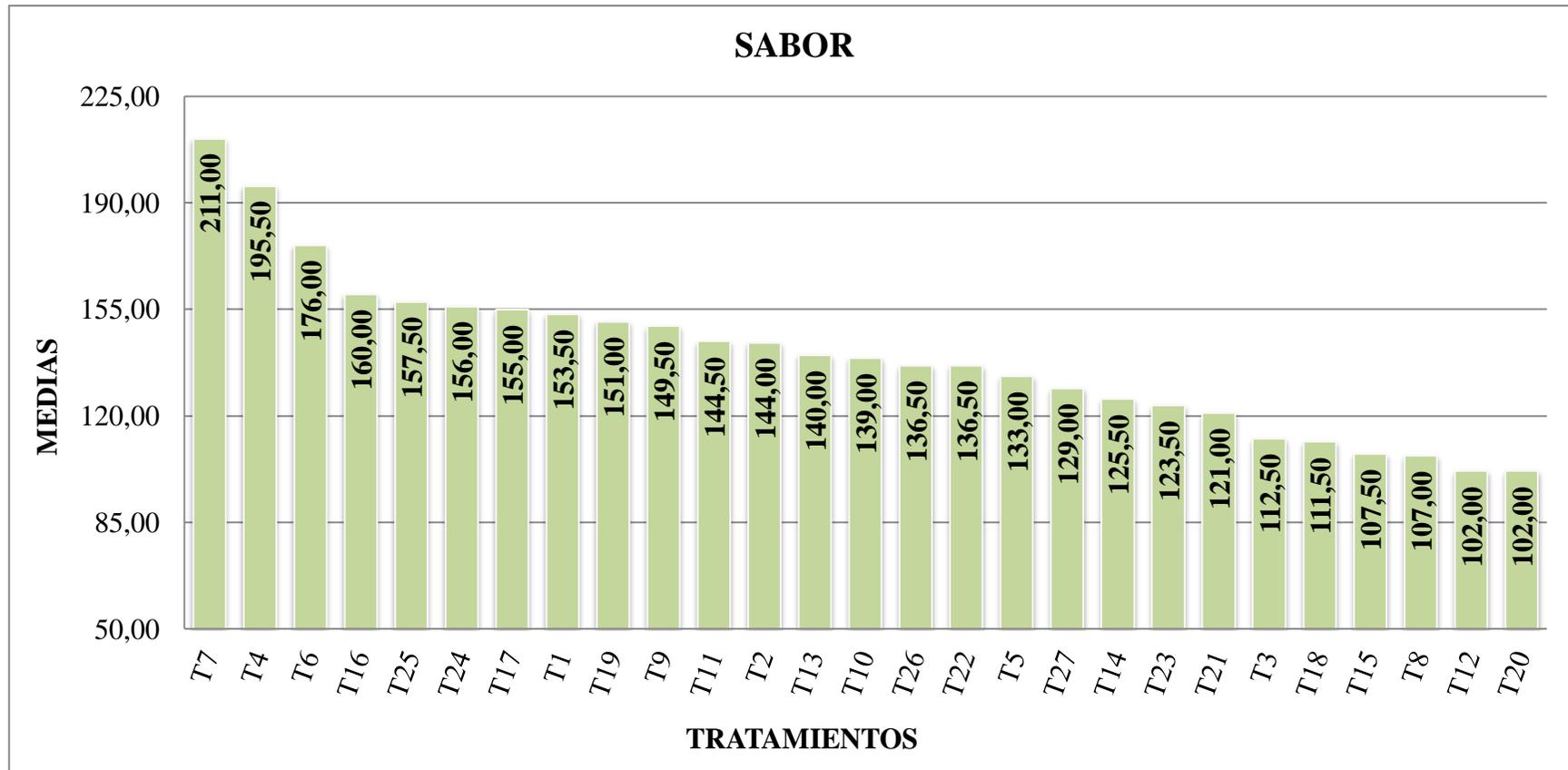
Grafico 23. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica olor



Gráfica 24. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica color



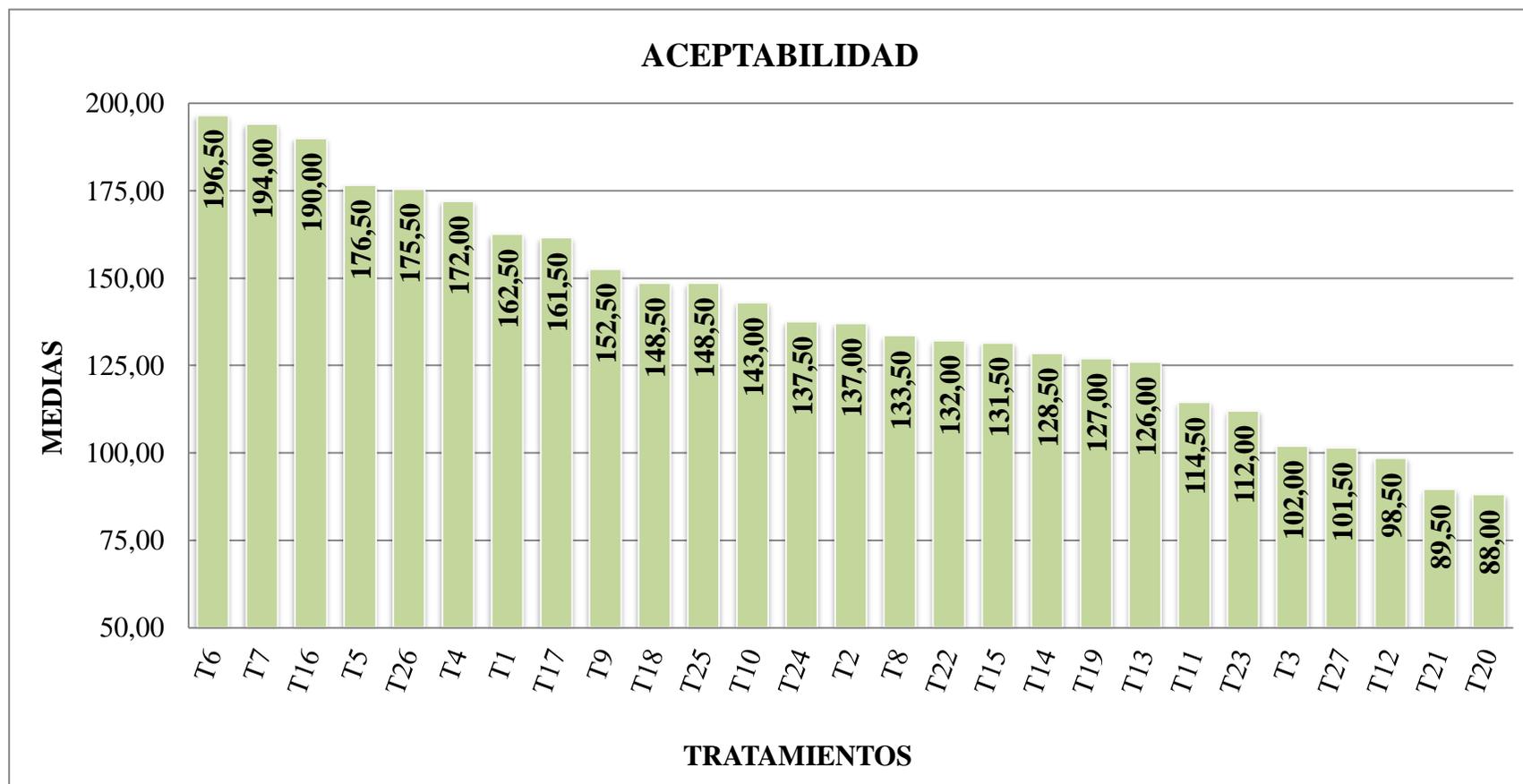
Gráfica 25. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica sabor



Gráfica 26. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica consistencia



Gráfica 27. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica aceptabilidad



ANEXO 11

GRÁFICOS DE VALORACIÓN PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS CON RELACIÓN A BEBIDAS COMERCIALES

Gráfico 28. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica olor

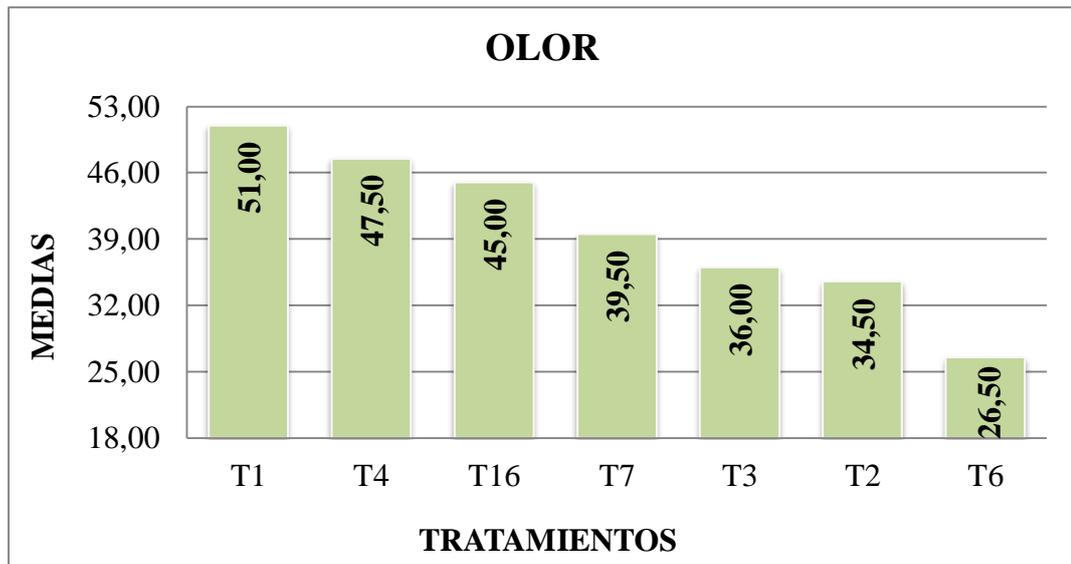


Gráfico 29. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica color

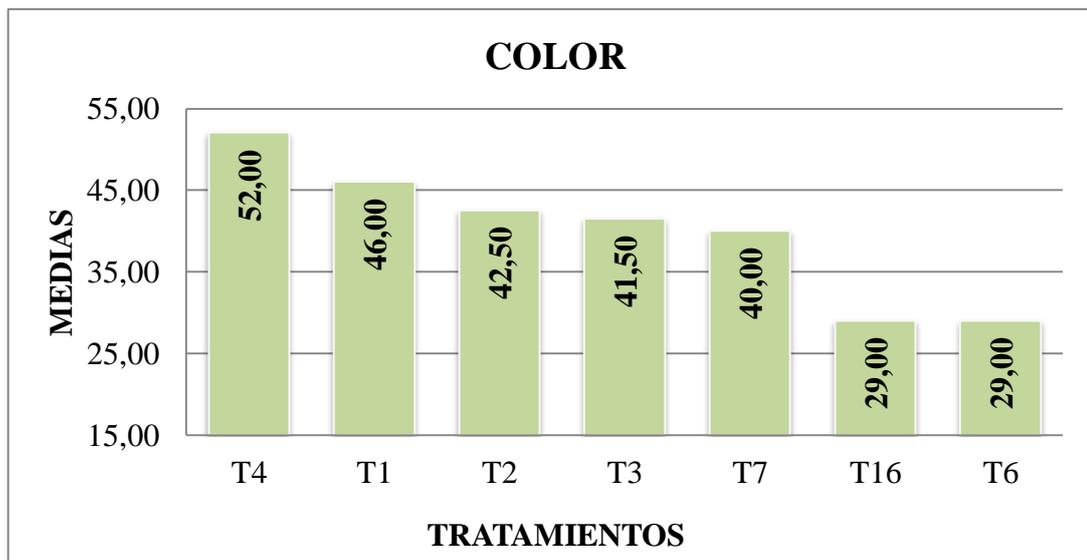


Gráfico 30. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica sabor

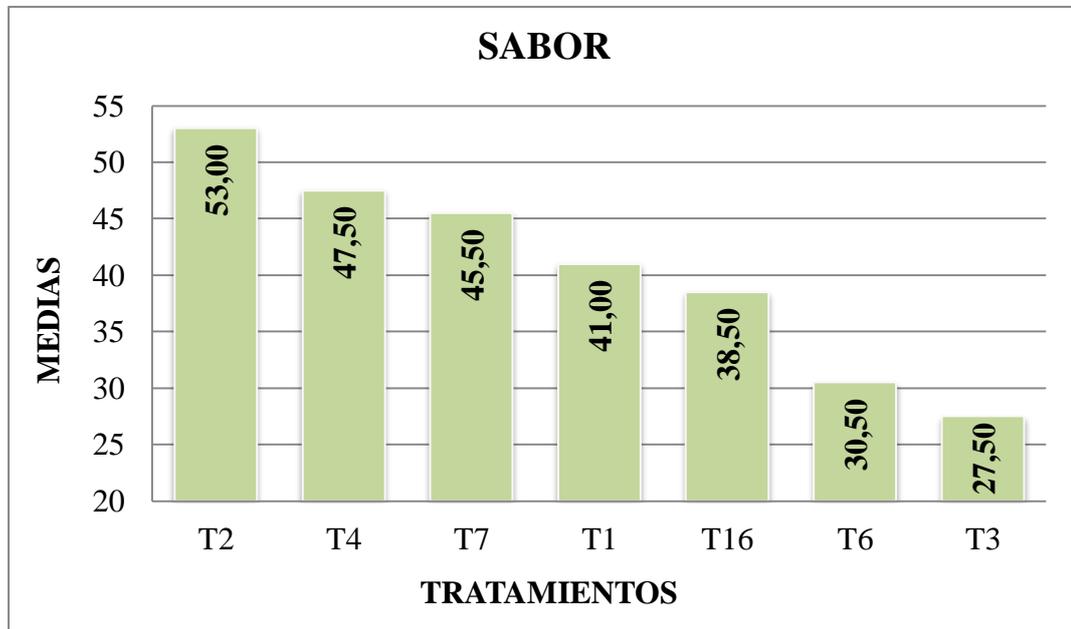


Gráfico 31. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica consistencia

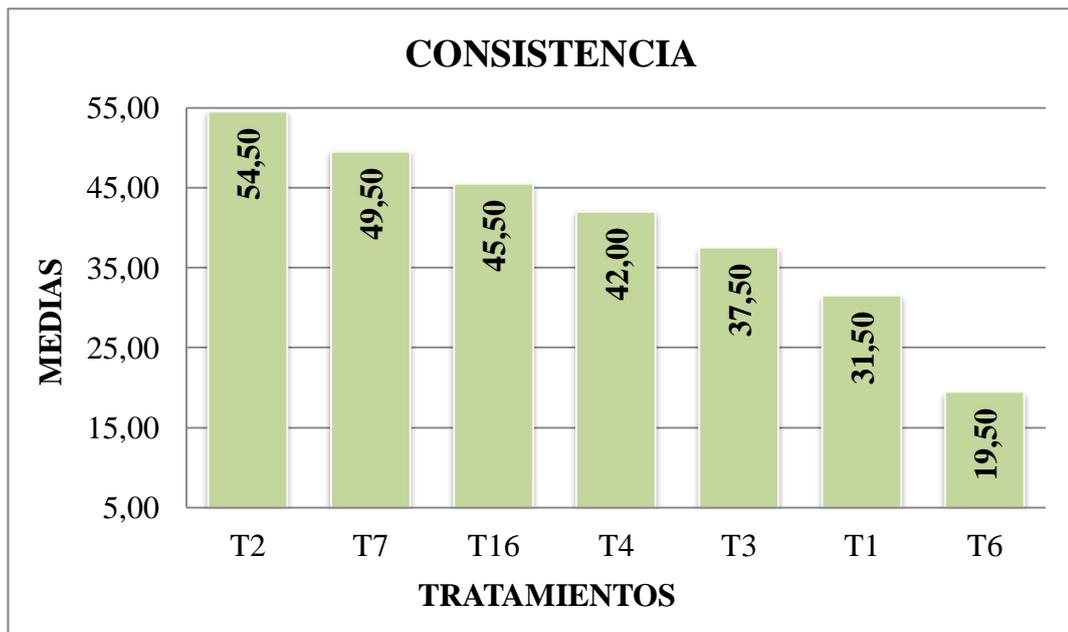
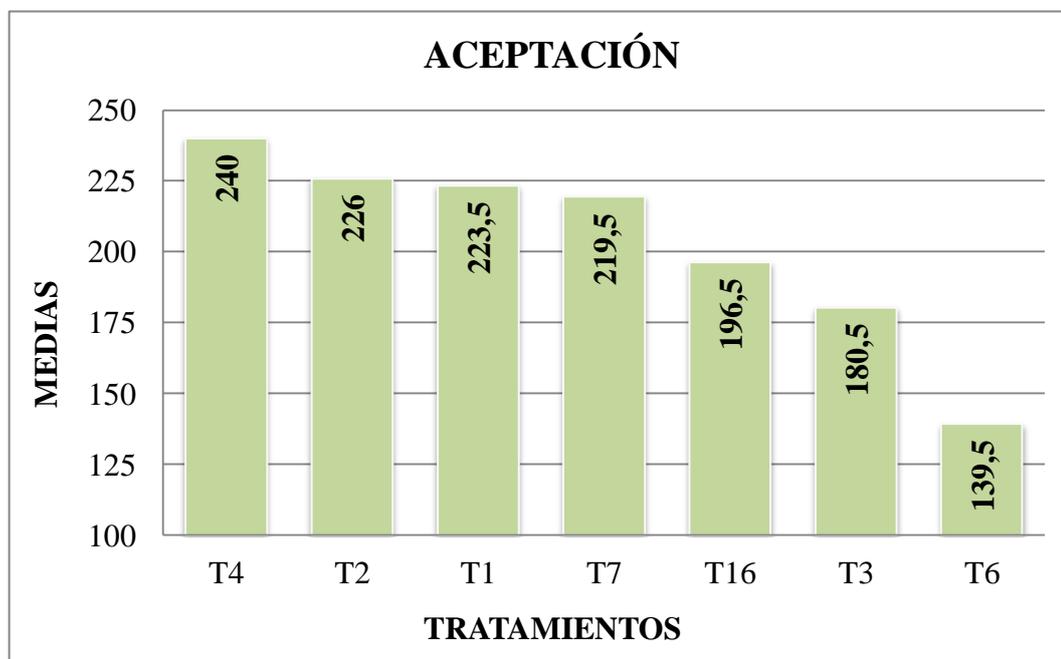


Gráfico 32. Valoración para los diferentes tratamientos con respecto a la variable organoléptica aceptabilidad



ANEXO 12

Tabla de gravedades específicas e índices de refracción de soluciones de sacarosa a 20° C.

Tabla 6.4 Tabla de gravedades específicas* e índices de refracción† de soluciones de sacarosa a 20 °C					
Porcentaje de sacarosa m/m	Gravedad específica a 20/20 °C	Índice de refracción n_D^{20}	Porcentaje de sacarosa m/m	Gravedad específica a 20/20 °C	Índice de refracción n_D^{20}
0	1.00000	1.33299	51	1.23727	1.42219
1	1.00389	1.33443	52	1.24284	1.42432
2	1.00779	1.33588	53	1.24844	1.42646
3	1.01172	1.33733	54	1.25408	1.42862
4	1.01567	1.33880	55	1.25976	1.43080
5	1.01965	1.34027	56	1.26548	1.43299
6	1.02366	1.34176	57	1.27123	1.43520
7	1.02770	1.34326	58	1.27703	1.43742
8	1.03176	1.34477	59	1.28286	1.43966
9	1.03586	1.34629	60	1.28873	1.44192
10	1.03998	1.34783	61	1.29464	1.44420
11	1.04413	1.34937	62	1.30059	1.44649
12	1.04831	1.35093	63	1.30657	1.44879
13	1.05252	1.35250	64	1.31260	1.45112
14	1.05677	1.35408	65	1.31866	1.45346
15	1.06104	1.35567	66	1.32476	1.45581
16	1.06534	1.35728	67	1.33090	1.45819
17	1.06968	1.35890	68	1.33708	1.46058
18	1.07404	1.36053	69	1.34330	1.46299
19	1.07844	1.36218	70	1.34956	1.46541
20	1.08287	1.36384	71	1.35585	1.46786
21	1.08733	1.36551	72	1.36218	1.47032
22	1.09183	1.36719	73	1.36856	1.47279
23	1.09636	1.36888	74	1.37496	1.47529
24	1.10092	1.37059	75	1.38141	1.47780
25	1.10551	1.3723	76	1.38790	1.48033
26	1.11014	1.3740	77	1.39442	1.48288
27	1.11480	1.3758	78	1.40098	1.48544
28	1.11949	1.3775	79	1.40758	1.48803
29	1.12422	1.3793	80	1.41421	1.49063
30	1.12898	1.3811	81	1.42088	1.49325
31	1.13378	1.3829	82	1.42759	1.49589
32	1.13861	1.3847	83	1.43434	1.49854
33	1.14347	1.3865	84	1.44112	1.50121
34	1.14837	1.3883	85	1.44794	1.50391
35	1.15331	1.3902	86	1.45480	
36	1.15828	1.3920	87	1.46170	
37	1.16329	1.3939	88	1.46862	
38	1.16833	1.3958	89	1.47559	
39	1.17341	1.3978	90	1.48259	
40	1.17853	1.3997	91	1.48963	
41	1.18368	1.4016	92	1.49671	
42	1.18887	1.4036	93	1.50381	
43	1.19410	1.4056	94	1.51096	
44	1.19936	1.4076	95	1.51814	
45	1.20467	1.4096	96	1.52535	
46	1.21001	1.4117	97	1.53260	
47	1.21538	1.4137	98	1.53988	
48	1.22080	1.4158	99	1.54719	
49	1.22625	1.4179	100	1.55454	
50	1.23174	1.42008			

* Oficina Nacional de Estándares (National Bureau of Standards; ver Savage (1972).
† Escala Internacional (International Scale) (Anon, 1937a).

ANEXO 13

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS A LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 52 - 2011 Ibarra, 23 de julio de 2011

Análisis solicitado por: Lucía Montesdeoca y Milo Escobar

Número de muestras : Tres, muestras de bebida de amaranto

Fecha de recepción de las muestras: 15 de julio de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Contenido Acuoso	%	92,84	92,07	93,47	AOAC 925.10
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,11	0,15	0,10	AOAC 950.15A
Cenizas	%	0,174	0,170	0,20	AOAC 923.03
Proteína	%	0,87	1,03	1,52	AOAC 920.87
Fibra	%	0,23	0,22	0,25	AOAC 985.29
Extracto etéreo	%	0,40	0,38	0,42	AOAC 920.85
carbohidratos Totales	%	5,716	6,35	4,39	CALCULO
Calcio	mg/100 ml	1,4	1,1	1,9	EDTA-Murex
Hierro	mg/100 ml	0,2	0,17	0,25	Fenantrolina
Fósforo	mg/100 ml	30	28	36	Molibdato-Vanadato
Potasio	mg/100 ml	38	40	48	Tetra fenil borato
Recuento estandar en placa	UFC/ml	10	20	10	AOAC 990.12
Recuento de E. coli	UFC/ml	0	0	0	
Recuento de mohos	UPM/ml	20	30	20	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	40	50	60	

Atentamente:



Bioq. José Luis Moreno C.



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 14

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE SEDIMENTACIÓN DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS PROCEDIMIENTO (T6, T7 Y T16)

La bebida envasada fue ligeramente agitada (5-10 seg), con el propósito de homogeneizarla, luego se procedió a tomar el tiempo de sedimentación de los tres mejores tratamientos (T6, T7 Y T16).

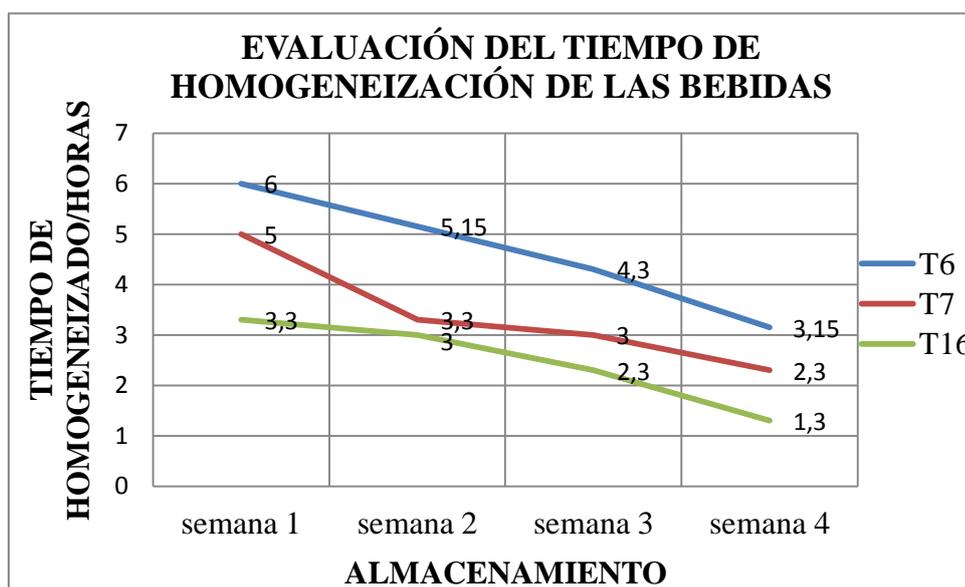
Se evaluó la bebida a temperatura ambiente ($20^{\circ}\text{C} \pm 2$) y en refrigeración ($2 - 5^{\circ}\text{C}$) por un mes, en una presentación de 500 ml registrando cada semana los datos respectivos.

REFRIGERACIÓN 2 - 5°C

Cuadro 50. Tiempo de homogeneización de las bebidas almacenadas en refrigeración

Evaluación del tiempo de sedimentación de las bebidas saborizadas almacenadas en refrigeración 2 - 5°C						
Semana	Tratamientos	Tiempo de homogeneizado /Horas	Tipo de Sedimentación			Observaciones
			Leve	Fuerte	Muy Fuerte	
Semana 1	T6	6,0	x			homogeneizado con agitación leve
	T7	5,0	x			
	T16	3,3		x		
Semana 2	T6	5,2	x			
	T7	3,3		x		
	T16	3,0			x	
Semana 3	T6	4,3	x			homogeneizado con agitación fuerte
	T7	3,0		x		
	T16	2,3			x	
Semana 4	T6	3,2	x			homogeneizado muy fuerte
	T7	2,3		x		
	T16	1,3			x	

Gráfico 33. Tiempo de homogeneización de las bebidas vs Almacenamiento en refrigeración



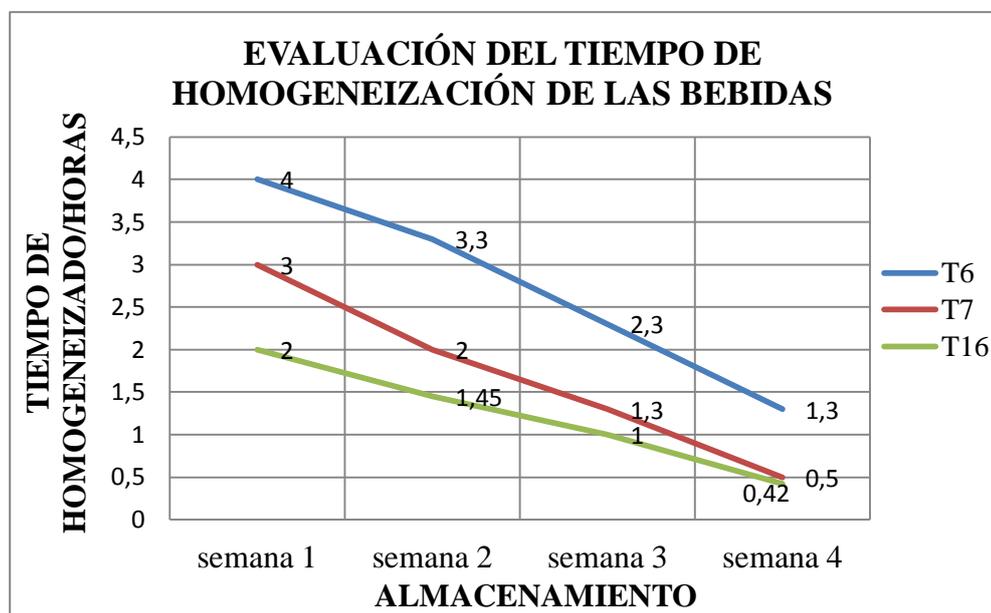
En el gráfico 33 se observa que el tiempo de homogeneizado va disminuyendo conforme aumenta el tiempo de almacenamiento. El T6 permanece homogeneizado por mayor tiempo.

TEMPERATURA AMBIENTE $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Cuadro 51. Tiempo de homogeneización de las bebidas almacenadas al ambiente

Evaluación del tiempo de homogeneización de las bebidas saborizadas almacenadas al ambiente $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$						
Semana	Tratamientos	Tiempo de homogeneizado /Horas	Tipo de Sedimentación			Observaciones
			Leve	Fuerte	Muy Fuerte	
Semana 1	T6	4,00	x			homogeneizado con agitación leve
	T7	3,00	x			
	T16	2,00		x		
Semana 2	T6	3,30	x			homogeneizado con agitación fuerte
	T7	2,00		x		
	T16	1,45			x	
Semana 3	T6	2,30		x		homogeneizado muy fuerte
	T7	1,30		x		
	T16	1,00			x	
Semana 4	T6	1,30			x	homogeneizado muy fuerte
	T7	0,50			x	
	T16	0,42			x	

Grafico 34. Evaluación del tiempo de homogeneización de la bebida vs almacenamiento al ambiente



En el grafico 34 se observa los valores correspondientes a la evaluación del tiempo de homogeneización de los tres mejores tratamientos T6, T7 y T 16 almacenadas en refrigeración (2 - 5°C) y se concluyó que el tratamiento T6 mantuvo su consistencia homogénea por mayor tiempo.

ANEXO 15

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se realizó el costo de producción al mejor tratamiento T7 (4% de harina de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) considerado el mejor para esta investigación según los resultados del diseño experimental y evaluación organoléptica.

COSTOS DE PRODUCCIÓN T7				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/g	COSTO TOTAL
Harina de amaranto pre-cocida	g	40	3.75	0.15
Harina de avena	g	10	1.80	0.018
Agua tratada	cm ³	950	0.05	0.047
Saborizante	cm ³	0.5	5.00	0.05
Azúcar	g	85	0.90	0.077
Acido cítrico	g	0.5	10.0	0.005
Benzoato de sodio	g	0.5	8.0	0.004
			Subtotal	0.35
MANO DE OBRA				
Mano de obra	Jornal/día	45 minutos	15	1.40
INSUMOS				
Envases	u	1	0.25	0.25
Etiquetas	u	1	0.20	0.20
			Subtotal	0.45
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				2.20

ANEXO 16

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y FÍSICO-QUÍMICOS REALIZADOS A LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS (T6, T7, T16) ALMACENADOS EN REFRIGERACIÓN Y AL AMBIENTE

Resultados de los análisis microbiológicos y físico-químicos realizados a los tres mejores tratamientos (T6, T7, T16) almacenados en refrigeración y al ambiente al siguiente día de elaborados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 53 - 2011
Ibarra, 14 de agosto de 2011

Análisis solicitado por: Lucía Montesdeoca y Milo Escobar
 Número de muestras : Seis, bebidas
 Fecha de recepción de las muestras: 05 de agosto de 2011

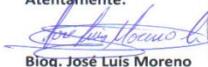
Refrigeración

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,160	0,148	0,142	AOAC 950.15A
pH	---	5,72	5,75	5,73	AOAC 981.12
Sólidos solubles (como Sacarosa)	%	12,55	11,10	13,10	AOAC 932.14C
Recuento estandar en placa	UFC/ml	10	30	10	AOAC 990.12
Recuento de E.coli	UFC/ml	0	0	0	AOAC 990.12
Recuento de mohos	UPM/ml	30	20	40	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	30	30	50	

Ambiente

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,162	0,145	0,148	AOAC 950.15A
pH	---	5,71	5,75	5,73	AOAC 981.12
Sólidos solubles (como Sacarosa)	%	12,55	11,10	13,10	AOAC 932.14C
Recuento estandar en placa	UFC/ml	20	30	15	AOAC 990.12
Recuento de E.coli	UFC/ml	0	0	0	AOAC 990.12
Recuento de mohos	UPM/ml	40	30	40	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	35	40	55	

Atentamente:



Bioq. José Luis Moreno
Analista



Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla: 199
(06) 2 609-4202 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: ufn@ufn.edu.ec
www.ufn.edu.ec

Misión Institucional
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Resultados de los análisis microbiológicos y físico-químicos realizados a los tres mejores tratamientos (T6, T7, T16) almacenados en refrigeración a los 15 días de elaborados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Informe N°: 56 - 2011

Ibarra, 25 de agosto de 2011

Análisis solicitado por: Lucía Montesdeoca y Milo Escobar

Número de muestras : Tres, bebidas

Fecha de recepción de las muestras: 19 de agosto de 2011

Refrigeración

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,165	0,150	0,164	AOAC 950.15A
pH	---	5,72	5,75	5,72	AOAC 981.12
Sólidos solubles (como Sacarosa)	%	12,50	11,00	13,00	AOAC 932.14C
Recuento estandar en placa	UFC/ml	20	40	20	AOAC 990.12
Recuento de E.coli	UFC/ml	0	0	0	AOAC 990.12
Recuento de mohos	UPM/ml	50	40	60	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	50	60	60	

Atentamente:

Bióq. José Luis Moreno
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-451 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640- 811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

Resultados de los análisis microbiológicos y físico-químicos realizados a los tres mejores tratamientos (T6, T7, T16) almacenados en refrigeración a los 30 días de elaborados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Informe N°: 57- 2011

Ibarra, 12 de septiembre de 2011

Análisis solicitado por: Lucía Montesdeoca y Milo Escobar

Número de muestras : Tres, bebidas

Fecha de recepción de las muestras: 05 de septiembre de 2011

Refrigeración

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,175	0,150	0,165	AOAC 950.15A
pH	---	5,71	5,74	5,72	AOAC 981.12
Sólidos solubles (como Sacarosa)	%	12,40	10,95	12,90	AOAC 932.14C
Recuento estandar en placa	UFC/ml	50	70	50	AOAC 990.12
Recuento de E.coli	UFC/ml	0	0	0	AOAC 990.12
Recuento de mohos	UPM/ml	60	70	65	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	90	120	160	

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Castilla, 199
(06) 2 609-420 2 640 - 811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

Resultados de los análisis microbiológicos y físico-químicos realizados a los tres mejores tratamientos (T6, T7, T16) almacenados a temperatura ambiente a los 10 días de su elaboración



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 54 - 2011

Ibarra, 23 de agosto de 2011

Análisis solicitado por: Lucía Montesdeoca y Milo Escobar

Número de muestras : Tres, bebidas

Fecha de recepción de las muestras: 15 de agosto de 2011

Ambiente

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6 A2	T7 A2	T16 A2	
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,165	0,150	0,150	AOAC 950.15A
pH	---	5,70	5,73	5,72	AOAC 981.12
Sólidos solubles (como Sacarosa)	%	12,47	11,00	13,00	AOAC 932.14C
Recuento estandar en placa	UFC/ml	60	80	60	AOAC 990.12
Recuento de E.coli	UFC/ml	0	0	0	AOAC 990.12
Recuento de mohos	UPM/ml	90	70	85	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	140	160	120	

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno C
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640- 811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

Resultados de los análisis microbiológicos y físico-químicos realizados a los tres mejores tratamientos (T6, T7, T16) almacenados a temperatura ambiente a los 17 días de elaborados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 55 - 2011

Ibarra, 29 de agosto de 2011

Análisis solicitado por: Lucía Montesdeoca y Milo Escobar

Número de muestras : Tres, bebidas

Fecha de recepción de las muestras: 23 de agosto de 2011

Ambiente

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodología Utilizada
		T6	T7	T16	
Acidez (como ác. Málico)	mg/100 ml	0,180	0,168	0,170	AOAC 950.15A
pH	---	5,30	5,50	5,33	AOAC 981.12
Sólidos solubles (como Sacarosa)	%	9,75	9,50	10,50	AOAC 932.14C
Recuento estandar en placa	UFC/ml	570	800	950	AOAC 990.12
Recuento de E.coli	UFC/ml	0	0	0	AOAC 990.12
Recuento de mohos	UPM/ml	120	90	100	INEN 1529-10
Recuento de levaduras	UPL/ml	380	400	350	

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno C.
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext: 1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 17

FICHA TÉCNICA DE LA BEBIDA SABORIZADA

Cuadro 53. FICHA TÉCNICA DE LA BEBIDA SABORIZADA

NOMBRE DEL PRODUCTO	BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE SEMILLA DE AMARANTO (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) Y AVENA																									
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Bebida vegetal obtenida a partir de mezclar harina pre-cocida de semilla de amaranto, avena, agua, edulcorante y saborizante. Elaborada mediante proceso térmico de pasteurización lenta (65°C. por 30 min.) que destruye eficazmente las esporas bacterianas resistentes al calor y envasada de forma aséptica en recipientes estériles.																									
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	<p>Sabor propio del amaranto. Aroma propio del producto. Color propio del producto, color crema. Consistencia líquida y semi viscosa.</p>																									
LUGAR DE ELABORACIÓN	<p>Producto elaborado en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Provincia</td> <td>Imbabura</td> </tr> <tr> <td>Cantón</td> <td>Ibarra</td> </tr> <tr> <td>Parroquia</td> <td>El sagrario</td> </tr> <tr> <td>Altitud</td> <td>2192 m.s.n.m</td> </tr> <tr> <td>Pluviosidad</td> <td>503-1000 mm/año</td> </tr> <tr> <td>Temperatura promedio</td> <td>17,4°C</td> </tr> <tr> <td>Humedad relativa</td> <td>73%</td> </tr> </table>		Provincia	Imbabura	Cantón	Ibarra	Parroquia	El sagrario	Altitud	2192 m.s.n.m	Pluviosidad	503-1000 mm/año	Temperatura promedio	17,4°C	Humedad relativa	73%										
Provincia	Imbabura																									
Cantón	Ibarra																									
Parroquia	El sagrario																									
Altitud	2192 m.s.n.m																									
Pluviosidad	503-1000 mm/año																									
Temperatura promedio	17,4°C																									
Humedad relativa	73%																									
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	<p>Aporte Nutricional mínimo por porción de 250ml</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Proteína</td> <td>2.58</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Fibra</td> <td>0.55</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Extracto Etéreo</td> <td>0.95</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos totales</td> <td>16.13</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Calcio</td> <td>2.75</td> <td>mg/250ml</td> </tr> <tr> <td>Hierro</td> <td>0.43</td> <td>mg/250ml</td> </tr> <tr> <td>Fósforo</td> <td>70</td> <td>mg/250ml</td> </tr> <tr> <td>Potasio</td> <td>95</td> <td>mg/250ml</td> </tr> </table>		Proteína	2.58	g	Fibra	0.55	g	Extracto Etéreo	0.95	g	Carbohidratos totales	16.13	g	Calcio	2.75	mg/250ml	Hierro	0.43	mg/250ml	Fósforo	70	mg/250ml	Potasio	95	mg/250ml
Proteína	2.58	g																								
Fibra	0.55	g																								
Extracto Etéreo	0.95	g																								
Carbohidratos totales	16.13	g																								
Calcio	2.75	mg/250ml																								
Hierro	0.43	mg/250ml																								
Fósforo	70	mg/250ml																								
Potasio	95	mg/250ml																								

PRESENTACIÓN Y EMPAQUE COMERCIAL	Envases plásticos de 250 ml.
REQUISITOS MINIMOS Y NORMATIVAS	Debe cumplir la NTC 5246. BEBIDA LÁCTEA CON AVENA.
TIPO DE CONSERVACIÓN	Medio Ambiente: 20°C. ± 2. Refrigeración: Temperatura de 2 - 5°C.
CONSIDERACIONES DE ALMACENAMIENTO	Mantener y conservar la cadena en frío de 2 - 5°C. No almacenar con productos que impregnen un fuerte aroma.
VIDA ÚTIL ESTIMADA	Refrigeración: 30 días a partir de su elaboración. Ambiente: 10 días a partir de su elaboración.
INSTRUCCIONES DE CONSUMO	Una vez abierto el empaque consumir lo más pronto posible, de lo contrario dejar en condiciones de refrigeración debidamente tapado. Agítese antes de consumir.

ANEXO 18

Normas técnica ecuatoriana NTE INEN 1108. Agua Potable

NORMAS IENN 1108: AGUA POTABLE

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108 AGUA POTABLE. REQUISITOS

1. Objeto

- 1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

2. Alcance

- 2.1 Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

3. Definiciones

- 3.1 **Agua Potable.** Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.
- 3.2 **Agua Cruda.** Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.
- 3.3 **Límite máximo permisible.** Representa un requisitos de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apto para consumo humano.
- 3.4 **UFC/ml.** Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.
- 3.5 **NMP.** Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los Tubos múltiples.
- 3.6 **µg/l.** (microgramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos
- 3.7 **mg/l.** (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos
- 3.8 **Microorganismo patógeno.** Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.
- 3.9 **Pesticidas.** Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repelar o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nematodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.
- 3.10 **Desinfección.** Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.
- 3.11 **Subproductos de desinfección.** Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancia húmicas.
- 3.12 **Radio nucleido.** Nucleidos radiactivos; nucleidos: conjunto de átomos que tienen núcleos con igual número atómico Z y másico A
- 3.13 **MBAS, ABS.** Sustancias activas al azul de metileno; Alquil Benceno Sulfonato
- 3.14 **Cloro residual.** Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.
- 3.15 **Dureza total.** Es la cantidad de calcio y magnesio presente en el agua y expresado como carbonato de calcio.
- 3.16 **Sólidos totales disueltos.** Fracción filtrable de los sólidos que corresponde a los sólidos coloidales y disueltos.

4. Requisitos

- 4.1 Requisitos Específicos
- 4.1.1 El Agua Potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo Permissible
Características físicas		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	no objetable
Sabor	--	no objetable
pH	--	6,5 - 8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000
Inorgánicos		
Manganeso, Mn	mg/l	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,3
Sulfatos, SO ₄	mg/l	200
Cloruros, Cl	mg/l	250
Nitratos, N-NO ₃	mg/l	10
Nitritos, N-NO ₂	mg/l	0,0
Dureza total, CaCO ₃	mg/l	300
Arsénico, As	mg/l	0,01
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cromo, Cr cromo hexavalente	mg/l	0,05
Cobre, Cu	mg/l	1,0
Cianuros, CN	mg/l	0,0
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Mercurio, Hg	mg/l	0,0
Selenio, Se	mg/l	0,01
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 - 1,5
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio, (N-NH ₃)	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,3
Cobalto, Co	mg/l	0,20
Estaño, Sn	mg/l	0,1
Fósforo, (P-PO ₄)	mg/l	0,1
Litio, Li	mg/l	0,2
Molibdeno, Mo	mg/l	0,07
Níquel, Ni	mg/l	0,02
Plata, Ag	µg/l	0,13
Potasio, K	mg/l	20
Sodio, Na	mg/l	200
Vanadio, V	µg/l	6
Zinc, Zn	mg/l	3
Flúor, F	mg/l	1,5
Radiactivos		
Radiación total α **	Bq/l	0,1
Radiación total β ***	Bq/l	1,0
* Cuando se utiliza cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos		
** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰ Po, ²²⁴ Ra, ²²⁶ Ra, ²³² Th, ²³⁴ U, ²³⁸ U, ²³⁹ Pu		
*** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ²¹⁰ Pb, ²²⁸ Ra		

Orgánicos

Tensoactivos ABS (MBAS)	mg/l	0,0
Fenoles	mg/l	0,0

Sustancias Orgánicas

	Límite máximo µg/l
Alcanos Clorinados	
- tetracloruro de carbono	2
- diclorometano	20
- 1,2dicloroetano	30
- 1,1,1-tricloroetano	2000
Etanos Clorinados	
- cloruro de vinilo	5
- 1,1dicloroetano	30
- 1,2dicloroetano	50
- tricloroetano	70
- tetracloroetano	40
Hidrocarburos Aromáticos	
- benceno	10
- Tolueno	170
- Xileno	500
- Etilbenceno	200
- Estireno	20
Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)	0,3
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	
- benzo [a]pireno	0,01
- benzo [a]fluoranteno	0,03
- benzo [k]fluoranteno	0,03
- benzo [ghi]pirileno	0,03
- indeno [1,2,3-cd]pireno	0,03
Bencenos Clorinados	
- monoclorobenceno	300
- 1,2-diclorobenceno	1000
- 1,3-diclorobenceno	
- 1,4-diclorobenceno	300
- triclorobencenos (total)	20
di(2-etilhexil) adipato	80
di(2-etilhexil) ftalato	8
acrylamida	0,5
epiclorohidrin	0,4
hexaclorobutadieno	0,6
Acido etilendiaminatetracético EDTA	200
ácido nitrotriacético	200
dialquil	
oxido tributiltin	2

Pesticidas

	Límite máximo µg/l
Alaclor	20
Aldicarb	10
Aldrin/dieldrin	0,03
Atrazina	2
Bentazona	30
Carbofuran	5
Clordano	0,2
Clorotoluron	30
Dicloro difenil tricloroetano DDT	2
1,2-dibromo-3-cloropropano	1
2,4-ácido diclorofenoxiacético 2,4-D	30
1,2-dicloropropano	20
1,3-dicloropropeno	20
Heptacloro y heptacloro epoxi de etilen dibromide	0,03
Hexaclorobenceno	1
Isoproturon	9
Lindano	2
Acido 4-cloro-2-metilfenoxiacético MCPA	2
Metoxyclo	10
Molinato	6
Pendimetalin	20
Pentaclorofenol	9
Permetrin	20
Propanil	20
Piridato	100
Simazina	2
Trifluralin	20
Herbicidas Clorofenoxi, diferentes a 2,4-D y MCPA 2,4-DB	90
Dicloroprop	100
Fenoprop	9
Acido 4-cloro-2-metilfenoxibutírico MCPB	2
Mecoprop	10
2,4,5-T	9

Residuos de desinfectantes

	Límite máximo µg/l
Monocloramina, di- y tricloramina	3
Cloro	5

Subproductos de desinfección

	Límite máximo µg/l
Bromato	25
Clorito	200
Clorofenoles	
- 2,4,6-triclorofenol	200
Formaldeído	900
Trihalometanos	
- bromoformo	100
- diclorometano	100
- bromodiclorometano	60
- cloroformo	200
Acidos acéticos clorinados	
- ácido dicloroacético	50
- ácido tricloroacético	100
Hidrato clorado	
- tricloroacetaldeído	10
Acetonitrilos halogenados	
- dicloroacetonitrilo	90
- dibromoacetonitrilo	100
- tricloroacetonitrilo	1
Cianógeno clorado (como CN)	70

4.1.2 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos Microbiológicos

Requisitos Microbiológicos

	Máximo
Coliformes totales (1) NMP/100 ml	< 2 *
Coliformes fecales NMP/100 ml	< 2 *
Criptosporidium número de quistes/100 litros	ausencia
Giardia Lambia número de quistes/100 litros	ausencia

* < 2 significa que en una serie de 9 tubos ninguno es positivo

(1) En el caso de los grandes sistemas de abastecimiento, cuando se examinen suficientes muestras, deberá dar ausencia en el 95 % de las muestras, tomadas durante cualquier período de 12 meses.

4.2 Requisitos Complementarios

4.2.1 Cuando el agua potable se utilice como materia prima para la elaboración de productos de consumo humano, la concentración de aerobios mesófilos, no deberá ser superior a 100 UFC/ml

5. Inspección

5.1 Muestreo

5.1.1 El muestreo para el análisis bacteriológico, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods)

5.1.2 El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

6. Métodos de Ensayo

6.1 Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Métodos Normalizados para el Agua potable y residual (Standad Methods) en su última edición.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 Agua Potable Requisitos. Quito 1983

Ministerio del Ambiente, Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, , actualizada a diciembre de 2002. Corporación de estudios y Publicaciones, Quito 2002

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality Volume 1 Recommendations. Second Edition. Génova 1993

CETESB. Compañía de tecnología de saneamiento ambiental. Control de calidad para el agua de consumo humano. Bases conceptuales y operacionales. Sao Paulo, 1977

ANEXO 19

ICONTEC. NTC 5246. PRODUCTOS LÁCTEOS. BEBIDA LÁCTEA CON AVENA

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA	NTC 5246
PRODUCTOS LÁCTEOS. BEBIDA LÁCTEA CON AVENA	
1. OBJETO	
Esta norma establece los requisitos y ensayos que debe cumplir la bebida láctea con avena obtenida por cualquiera de los medios de higienización que se incluyen en la presente norma.	
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	
Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).	
NTC 512-1:2002, Industrias alimentarias. Rotulado o Etiquetado. Parte 1. Norma General.	
NTC 512-2:2004, Industrias alimentarias. Rotulado. Parte 2. Rotulado nutricional.	
NTC 399:2002, Leche cruda.	
NTC 506:2002, Productos lácteos. Leche pasteurizada.	
NTC 666:1996, Leche y productos lácteos. Toma de muestras.	
NTC 1036:2002, Productos lácteos. Leche en polvo.	
NTC 4425:1998, Leche y productos lácteos. Muestreo. Inspección por variables.	
NTC 4458:1998, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Guía general para el recuento de coliformes. Técnica de recuento de colonias.	
NTC 4518:1998, Leche y productos lácteos. Muestreo. Inspección por atributos.	
NTC 4519:1998, Microbiología de alimentos Guía general para el recuento de microorganismos: Técnica de recuento de colonias a 35 °C.	
NTC 4722:1999, Leche y productos lácteos. Método para determinar el contenido de grasa. Método Gravimétrico. Método de Referencia.	

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5246

NTC 4679:1999, Microbiología. Guía general para el recuento de *Bacillus cereus* Técnica del recuento de colonias a 30 °C.

NTC 4978:2001, Leche y productos lácteos .Determinación de la Acidez Titulable. Método de Referencia.

NTC 4574:1998, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Guía general sobre métodos para detección de *Salmonella*.

NTC 5024:2001, Norma general para el uso de términos lecheros.

NTC 5025:2001, Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de nitrógeno.

ISO 1211:1999, Milk. Determination of Fat Content. Gravimetric Method (Reference Method).

ISO 3890-1:2000, Milk and Milk Products - Determination of Residues of Organochlorine Compounds (pesticides) -- Part 1: General Considerations and Extraction Methods.

ISO 4832:1991, Microbiology - General Guidance for the Enumeration of Coliforms. Colony Count Technique.

ISO 4833/DIS, Microbiology. General Guidance for the Enumeration of Micro-organisms. Colony Count Technique at 30 Degrees C.

ISO 5541-1:1986, Milk and Milk Products. Enumeration of Coliforms. Part 1. Colony Count Technique at 30 Degrees C.

ISO/DIS 5541-1, Milk and Milk Products. Enumeration of Coliforms. Part 1. Colony-Count Technique at 30 Degrees C without Resuscitation.

ISO 6610:1992, Milk and milk Products - Enumeration of Colony-forming Units of Micro-organisms - Colony-count Technique at 30 Degrees C.

ISO 6730:1992, Milk. Enumeration of Colony-Forming Units of Psychrotrophic Micro-Organisms. Colony-Count Technique at 6,5 Degrees C.

ISO 7932:1993/Cor 1:1997, Microbiology - General Guidance for the Enumeration of *Bacillus cereus* - Colony-count Technique at 30 Degrees C.

ISO 14501:1998, Milk and Milk Powder. Determination of Aflatoxin M1 Content - Clean-up by Immunoaffinity Chromatography and Determination by High-performance Liquid Chromatography.

ISO 17410:2001, Microbiology of food and Animal Feeding Stuffs. Horizontal Method for the Enumeration of Psychrotrophic Microorganisms.

IDF Standard 1D-1996, (Materia grasa \leq 6 %) Milk. Determination of Fat Content - Gravimetric Method (Reference method).

IDF Standard 21 B:1987, Determination of Total Solids Content.

IDF Standard 22B:1987 Determination of fat Content.

IDF Standard 93 B:1987, Milk and Milk Products. Detection of *Salmonella*.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5246

IDF Standard 108B:1991, Freezing Point of Milk. Thermistor Cryoscope Method.

IDF Standard 100B:1991, Enumeration of Microorganisms.

IDF Standard 101A:1991, Enumeration of Psychrotrophic Microorganisms.

IDF Standard 132A:1991, Estimation of Numbers of Psychrotrophic Microorganisms.

IDF Standard 161 A:1995, Quantitative Determination of Bacteriological Quality.

IDF Standard 169:1994, Analyst Performance Assessment For Colony Count.

AOAC 2000, 17TH, 9.1.09 (999.11), Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron and Zinc in Food.

AOAC 2000, 17TH, 9.2.19 (972.25). Lead in Food. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

AOAC 2000, 17TH, 17.3.04 (991.14), Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods- Dry Rehydratable Film.

AOAC 2000, 17TH, 17.3.07 (992.30), Confirmed Total Coliform and *Escherichia coli* in Foods- Substrate Supporting Disc Method.

AOAC 2000, 17TH, 17.3.08 (983.25), Total Coliforms, Fecal Coliforms and *Escherichia coli* in Foods- Hydrophobic Grid Membrane Filter Method.

AOAC 2000, 17TH, 33.2.06 (947.05), Acidity of Milk. Tritimetic Method.

AOAC 2000, 17TH, 33.2.35 (961.07), Water (Added) in Milk. Thermistor Method.

AOAC 2000, 17TH, 33.2.54 (991.24), Alkaline Phosphatase Activity in Fluid Dairy Products. Fluorometric Method.

ASTM F1307: :2002, Standard Test Method for Oxygen Transmission Rate Trough Dry Packages Using a Coulometric Sensor.

ASTM D 3985:2002, Standard Test Method for Oxygen Gas Transmission Rate Trough Plastic Film and Sheeting Using a Coulometric Sensor.

ASTM D 1746:2003, Standard Test Method for Transparency of Plastic Sheeting.

Véanse normas del International Dairy Federation en:

<http://www.fil-idf.org/>

3. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

3.1 DEFINICIONES

3.1.1

bebida láctea con avena

es una bebida láctea obtenida mediante proceso térmico de pasteurización, ultrapasteurización, UAT (UHT) ultra alta temperatura, aplicado a una mezcla de leche, leche en polvo, agua, avena, edulcorantes y saborizantes naturales o artificiales y estabilizantes.

3.1.2

bebida láctea con avena pasteurizada

es una mezcla de leche, leche en polvo, agua, avena, edulcorantes y saborizantes naturales o artificiales y estabilizantes, sometida a una adecuada relación de tiempo y temperatura para destruir la flora patógena y casi la totalidad de su flora banal, sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo, ni sus características fisicoquímicas y organolépticas. Las condiciones mínimas de pasteurización son aquellas que tienen efectos bactericidas equivalentes al calentamiento de cada partícula a 72 °C por 15 s (pasteurización de flujo continuo) o a 63 °C por 30 min (pasteurización discontinua).

3.1.3

bebida láctea con avena ultrapasteurizada

es una mezcla de leche, leche en polvo, agua, avena, edulcorantes y saborizantes naturales o artificiales y estabilizantes, obtenida mediante proceso térmico en flujo continuo, aplicado a la leche cruda o a la termizada, a una temperatura mínima de 135 °C, por un tiempo mínimo de 2 s, seguido inmediatamente de enfriamiento hasta la temperatura de refrigeración y envasado como mínimo en condiciones de alta higiene, en recipientes previamente higienizados, y cerrados herméticamente, de tal manera que aseguran la inocuidad microbiológica del producto, sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas u organolépticas y comercializado bajo refrigeración.

3.1.4

bebida láctea con avena UAT (UHT) ultra alta temperatura larga vida

es una mezcla de leche, leche en polvo, agua, avena, edulcorantes y saborizantes naturales o artificiales y estabilizantes, obtenida mediante proceso térmico en flujo continuo, aplicado a la leche cruda o a la termizada a una temperatura de 135 °C – 150 °C con tiempos de aplicación apropiados que oscilan entre 2 s y 4 s, tal que se destruyan eficazmente las esporas bacterianas resistentes al calor, seguido inmediatamente de enfriamiento a temperatura ambiente y envasado aséptico en recipientes estériles con barreras a la luz y al oxígeno (véase la Tabla 5), cerrados herméticamente, de tal manera que aseguren un producto comercialmente estéril sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas u organolépticas. Se comercializa a temperatura ambiente.

3.1.5

bebida láctea con avena deslactosada

producto definido en el numeral 3.1.1, en donde uno de sus componentes, la lactosa, ha sido desdoblada por un proceso tecnológico, en glucosa y galactosa. Partiendo de una leche deslactosada con un máximo de 0,7 % *m/m* de lactosa.

3.1.6

producto comercialmente estéril

se entiende como el producto que es libre de microorganismos viables (incluyendo las esporas) de importancia a la salud pública además de los microorganismos capaces de reproducirse en la bebida láctea con avena bajo las condiciones normales, sin refrigeración, durante el

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5246

almacenamiento, la distribución y que cumpla con la esterilidad comercial para lácteos satisfactoria.

3.1.7

envasado en alta higiene

proceso de llenado que requiere disponer de una atmósfera estéril, en envases previamente higienizados, y cerrados herméticamente.

3.1.8

envasado aséptico

proceso de llenado que requiere una atmósfera estéril, en envases esterilizados, seguido de cerrado hermético con cierre esterilizado, de manera que evita la posible recontaminación microbiológica del producto estéril.

3.2 CLASIFICACIÓN

3.2.1 La bebida láctea con avena se clasifica según su contenido de materia grasa total en:

- a) Bebida láctea entera con avena.
- b) Bebida láctea parcialmente descremada con avena
- c) Bebida láctea descremada con avena.

3.2.2 Cualquiera de las bebidas lácteas con avena del numeral 3.2.1 se clasifica según el tratamiento de higienización en:

- a) Pasteurizada
- b) Ultrapasteurizada
- c) UAT (UHT) ultra alta temperatura larga vida

NOTA En cualquiera de las clasificaciones la bebida láctea con avena puede ser deslactosada.

4. REQUISITOS GENERALES

4.1 La leche que se destine a la fabricación de una bebida láctea con avena deben cumplir con lo establecido en las NTC 399.

4.2 La avena utilizada como materia prima debe cumplir con las características de inocuidad en relación a los límites máximos permitidos de micotoxinas, plaguicidas y otro tipo de contaminantes, según las normas NTC 2159, NTC 2160 o en su defecto lo establecido por el Codex Alimentarius.

4.3 La bebida láctea con avena debe tener como ingrediente de elaboración, mínimo 50 % de leche fluida y mínimo 3 % de avena (hojuela, molida, o en grano).

4.4 La bebida láctea con avena debe mantenerse sin alteración, estable y debe conservar buena calidad hasta el término de su vida útil.

4.5 Las características sensoriales sabor, aroma y color deben ser las propias del producto. No debe presentar separación de fases, partículas quemadas o extrañas, restos de cutícula o residuos de materiales vegetales diferentes al de la avena.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5246

4.6 Se pueden utilizar los siguientes aditivos alimentarios y los que la legislación nacional vigente autorice, teniendo en cuenta los avances tecnológicos y/o en su defecto los del Codex Alimentarius.

COLORANTES	Dosis máxima
naturales	BPM
artificiales	30 mg/kg
ESPESANTES	
400 Ácido alginico	5 g/kg, solos o en mezcla NOTA ningún espesante podrá ser considerado, ni declarado como fuente de fibra
402 Ácido alginico y sus sales de potasio	
403 Ácido alginico y sus sales de amonio	
404 Ácido alginico y sus sales de calcio	
405 Alginato de propilenglicol	
406 Agar	
466 Carboximetilcelulosa y sus sales de sodio y de potasio	
407 Carragenina,	
412 Goma guar,	
414 Goma arábica	
416 Goma karaya	
415 Goma xantán	
440 Pectinas (amidadas y no amidadas)	
460 i) Celulosa microcristalina	
EMULSIFICANTES	
322 Lecitina	BPM
471 Mono- y diglicéridos	5 mg/L
472 a) Ésteres mono- y diglicéridos del ácido acético	
472 b) Ésteres mono- y diglicéridos del ácido láctico	
472 c) Ésteres mono- y diglicéridos del ácido cítrico	
472 d) Ésteres mono- y diglicéridos del ácido L-tartárico	
472 e) Ésteres del ácido diacetiltartárico cítrico	
AROMAS O SABORIZANTES	
naturales o artificiales	BPM excepto sabor artificial de avena.
ESTABILIZANTES	
Se permiten los aprobados e indicados en la NTC 3856,	
EDULCORANTES	
420 i) Sorbitol	BPM
420 ii) Jarabe de sorbitol	BPM
421 Manitol	BPM
950 Acesulfame potásico	800 mg/kg
951 Aspartame	800 mg/kg
951 Ácido ciclámico y sus sales de sodio y potasio	250 mg/kg
953 Isomaltitol	BPM
954 Sacarina y sus sales de sodio, potasio y calcio	100 mg/kg
955 Sucralosa	BPM
959 Neohespiridina DC	50 mg/kg
965 i) Maltitol	BPM
965 ii) Jarabe de Maltitol	BPM
966 Lactitol	BPM
967 Xilitol	BPM
BPM: adicionados en la cantidad mínima indispensable para lograr el efecto deseado.	

5. REQUISITOS ESPECÍFICOS

5.1 La bebida láctea con avena debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos de la bebida láctea con avena

Característica	Entera		Parcialmente descremada		Descremada	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Materia grasa, % m/m	1,5	-	> 0,3	<1,5	-	0,3
Proteína láctea, % m/m	1,4	-	1,4	-	1,4	-

5.2 La bebida láctea con avena pasteurizada debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos de la bebida láctea con avena pasteurizada.

Requisito	n	m	M	c
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/ml	5	30 000	50 000	1
Recuento de Coliformes, UFC/ml	5	1	10	1
Detección de <i>Salmonella</i> /25g	5	0	-	-
Recuento de <i>E.coli</i> , UFC/ml	5	<1	-	0
Recuento de aeróbios psicrótofos, UFC/ml	5	50 000	500 000	1
Recuento de mohos y levaduras, UFC/ml	5	200	500	1
Recuento de <i>Bacillus cereus</i> , UFC/ml	5	<10	-	0

en donde

n: número de muestras que se van a examinar
c: número de muestras permitidas con resultado entre m y M
m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
M: Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

5.3 La bebida láctea con avena, definida en el numeral 3.1.3, después del tratamiento térmico e inmediatamente después del envasado, debe cumplir los siguientes requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 3.

Tabla 3. Requisitos microbiológicos de la bebida láctea con avena ultrapasteurizada

Microorganismo	n	m	M	c
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/ml	5	1 000	10 000	1
Recuento de Coliformes, UFC /ml	5	< 1	-	0
Recuento de Psicrótofos, UFC/ml	5	100	1000	1

en donde

n: número de muestras que se van a examinar
c: número de muestras permitidas con resultado entre m y M
m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
M: Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5246

5.4 La bebida láctea con avena UAT (UHT) ultra alta temperatura larga vida definida en el numeral 3.1.4, después del tratamiento térmico e inmediatamente después del envasado, debe cumplir con lo establecido en la Tabla 4, basado en la prueba de esterilidad comercial para lácteos.

Tabla 4. Requisito microbiológico para la bebida láctea con avena UAT(UHT) ultra alta temperatura larga vida

Requisito	n	m	M	c
Recuento total de microorganismos mesofílicos/0,1 ml	5	< 1	-	0
Espora anaerobias/cm ³	5	<10	10	1
Esporas aerobias/cm ³	5	<10	10	1

en donde

n	=	Número de muestras a examinar.
m	=	índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
M	=	índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.
c	=	número de muestras permisibles con resultados entre m y M.
<	=	léase menor de.

5.6 La bebida láctea con avena que se declare como deslactosada debe partir de una leche deslactosada con un máximo de 0,7 % *m/m* de lactosa.

5.7 La bebida láctea con avena se le permite un límite máximo de plomo de 0,02 mg/kg.

6. TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

6.1 TOMA DE MUESTRAS

Se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 666. Los planes de muestreo y la toma de muestras diferente a las especificadas en esta norma, pueden ser acordados entre las partes basándose en las NTC 4425 y NTC 4518.

6.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

7. ENSAYOS

7.1 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

7.1.1 Determinación de materia grasa

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas NTC 4722 o en la ISO 1211, o en la IDF Standard 22 B, o en la IDF Standard 1D (Materia grasa ≤ 6 %).

7.1.2 Determinación de proteína

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 5025.

7.1.3 Determinación de lactosa

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 1036, Método por HPLC.

7.2 DETERMINACIÓN DE REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

7.2.1 Recuento de microorganismos mesófilos

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas NTC 4519 ó ISO 4833 ó ISO 6610 ó IDF 100B.

7.2.2 Recuento de coliformes

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas NTC 4458 ó ISO 4832 ó ISO 5541-1 ó ISO/DIS 5541-1 ó AOAC 17.3.04 (991.14) ó AOAC 17.3.07 (992.30) ó AOAC 17.3.08 (983.25).

7.2.3 Recuento de Psicrótrofos

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas ISO 6730 ó ISO 17410 ó IDF 101A ó IDF 132A.

7.2.4 Recuento de *E. Coli*

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas AOAC 17.3.08 (983.25) o en la APHA capítulo 8, literal 8-24, o en la AOAC 17.3.04 (991.14), o en la AOAC 17.3.07 (992.30), o en la AOAC 17.3.08 (983.25).

7.2.5 Detección de *Salmonella*

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas NTC 4574, o en la norma IDF 93 B:1995 , o en la ISO 6785 o en la ISO 6579.

7.2.6 Recuento de mohos y levaduras

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas NTC 4132, o en la IDF 94B: 1990, o en la ISO 6611.

7.2.7 Recuento de *Bacillus cereus*

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en las normas NTC 4679 ó ISO 7932.

7.2.8 Determinación de la esterilidad comercial en lácteos

Específicamente para la leche UAT (UHT) ultra alta temperatura.

Se realiza de acuerdo al siguiente procedimiento: Después de incubar cinco muestras a 30 °C - 35 °C, durante 10 d, y cinco muestras a 55 °C durante 7 d, se verifica visualmente que no haya defectuosos y se siembran 0,1 ml de cada muestra de acuerdo con los requisitos y el plan de muestreo.

7.3 DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DEL OXÍGENO DEL ENVASE

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM F 1307 o en la norma ASTM D3985.

7.4 DETERMINACIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE LA LUZ DEL EMPAQUE

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ASTM D1746.

7.5 MÉTODOS DE RUTINA

Podrán utilizarse métodos de rutina para los análisis previstos en la presente norma siempre que dichos métodos sean validados y periódicamente controlados con respecto al método de referencia. En caso de litigio, los resultados obtenidos con el método de referencia serán los determinantes.

8. ENVASE Y ROTULADO

8.1 ENVASE

8.1.1 La bebida láctea con avena pasteurizada, debe envasarse en material tal que dé al producto una adecuada protección durante el almacenamiento, transporte y expendio, con cierre hermético que impida la contaminación y adulteración. Estarán limpios y no podrán volverse a utilizar. El envase de la bebida láctea con avena pasteurizada, debe tener un cierre hermético que impida la contaminación y adulteración.

8.1.2 La bebida láctea con avena ultrapasteurizada debe envasarse en recipientes no retornables de material aprobado por la autoridad sanitaria competente, que permitan un cierre hermético y la protejan de la luz.

8.1.3 La bebida láctea con avena UAT (UHT) ultra alta temperatura larga vida debe envasarse en recipientes no retornables de material aprobado por la autoridad sanitaria competente, que cumpla con las barreras a la luz y al oxígeno de acuerdo con lo indicado en la Tabla 5 y que permitan un cierre hermético.

Tabla 5. Requisitos de los envases para leche UAT (UHT) ultra alta temperatura larga vida

Permeabilidad del oxígeno a temperatura ambiente cm ³ /m ² /d/atm	Transmisión de la luz % máx	
	a 400 nm	a 500 nm
< 200	< 2	< 8

8.2 ROTULADO

8.2.1 El rotulado debe cumplir con lo indicado en la NTC 512-1 y NTC 512-2. Además, debe tener cualquier otra información que la legislación nacional vigente establezca o que el fabricante solicite y sea aprobada por la autoridad sanitaria competente.

8.2.2 En el rótulo se debe escribir el nombre del producto correspondiente:

- Bebida láctea con avena pasteurizada, bebida láctea con avena ultrapasteurizada, bebida láctea con avena UAT (UHT) ultra alta temperatura.

- Cuando a la bebida láctea con avena se le adiciona un sabor permitido, debe denominarse en el rótulo el producto con el nombre del saborizante utilizado. Por ejemplo: bebida láctea con avena ultrapasteurizada, con sabor a canela.

8.2.3 En el rótulo de la bebida láctea con avena cuyo contenido de lactosa está de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.6, se debe indicar esta condición.

8.2.4 En el rótulo de la bebida láctea con avena pasteurizada, ultrapasteurizada, debe incluirse la siguiente leyenda: "Manténgase refrigerada".

8.2.5 En el rótulo de la bebida láctea con avena UAT (UHT) ultra alta temperatura larga vida debe incluirse la siguiente leyenda: "No necesita refrigeración. Una vez abierto manténgase refrigerado y consúmase en el menor tiempo posible".

8.2.6 La bebida láctea con avena contemplada en esta norma y definida ya sea en los numerales 3.1.2, 3.1.3 y 3.1.4 deben llevar en el rótulo la fecha de fabricación y la fecha de vencimiento, las cuales deben declararse de manera legible y visible, de acuerdo con lo establecido en la NTC 512-1.

8.2.7 Cabe destacar que esta bebida no se puede denominar "avena", o ser percibida como una fuente de fibra, ni se puede esperar obtener los beneficios nutricionales de la avena relacionados con la disminución del riesgo en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, ni gastrointestinales, dado que de acuerdo a lo declarado por la FDA (Agencia Federal de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos) para obtener tal beneficio, se debe garantizar un aporte de 0,75 g de betaglucano que corresponde a un consumo de 22 vg de avena como cereal. Por lo tanto el producto en cuestión solo podrá designarse como bebida láctea con avena.

ANEXO A
(Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

- CODEX ALIMENTARIUS, Código Internacional de Prácticas Recomendado de Principios Generales de Higiene de los Alimentos, 1969, Rev. 3-1997. (CAC/RCP 1).
- CODEX ALIMENTARIUS, Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos, 1997. (CAC/GL 21).
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA, TECHNICAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL METHODS FOR FOODS, Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods. 4ª Edición. Editado por Frances Pouch Dowes Keith Ito. Washington, 2001.
- MINISTERIO DE SALUD – INVIMA, Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Santafé de Bogotá: MINISTERIO DE SALUD-INVIMA, 1998.
- FAOSTAT AGRICULTURE DATA, Databases for Codex Maximum Residue Limits for Pesticides and Veterinary Drugs in Foods véanse en:
<http://apps.fao.org/page/collections?subset=FoodQuality> o en:
<http://www.codexalimentarius.net/STANDARD/standard.htm>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y AVENA”

Autores: Montesdeoca Vinueza Sandra Lucía
Escobar Avila Milo Ernesto

Director: Ing. Luis Sandoval Molina.

Asesores: Dra. Lucía Toromoreno Arévalo
Ing. Walter Quezada Moreno
Abg. César Ponce Vásquez

Lugar de Investigación: Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Beneficiarios: OXFAM ITALIA, UTN, Investigadores

**Ibarra-Ecuador
2012**

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Montesdeoca Vinueza

NOMBRES: Sandra Lucía

C. CIUDADANÍA: 100269804 – 9

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062907243

TELÉFONO CELULAR: 080516538

Correo electrónico: montesdeocalucia@yahoo.es

DIRECCIÓN: Imbabura - Antonio Ante – Andrade Marín – General Enríquez 15-03.

AÑO: 9 de Mayo del 2012

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Escobar Avila

NOMBRES: Milo Ernesto

C. CIUDADANÍA: 1085896636

TELÉFONO CONVENCIONAL: 2630927

TELÉFONO CELULAR: 091910069

Correo electrónico: ernestikche@hotmail.es

DIRECCIÓN: Imbabura – Ibarra – El Sagrario – Víctor Gómez Jurado 1-39 y Luis Felipe Borja.

AÑO: 9 de Mayo del 2012.

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: 994 - 1306
Fecha: 26 - 04 - 2012

FICAYA-UTN

MONTESDEOCA VINUEZA SANDRA LUCÍA, ESCOBAR AVILA MILO ERNESTO. “Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena” / TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial Ibarra. EC. Mayo del 2012. 108 p. 19 anexos.

DIRECTOR: Ing. Luis Sandoval Molina.

El objetivo principal de la presente investigación fue, elaborar una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y avena. Entre los objetivos específicos se caracterizó la materia prima, se determinó la mezcla adecuada de saborizante harina de semilla de amaranto y avena, se analizó la calidad del producto terminado mediante análisis físico-químico, microbiológico y organoléptico. Además se evaluó el tiempo de vida útil de los tres mejores tratamientos.

Fecha: 9 de Mayo del 2012

Ing. Luis Sandoval Molina
Director de Tesis

Sandra Lucía Montesdeoca Vinueza
Autor

Milo Ernesto Escobar Avila
Autor

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA (chocolate, guanábana y maracuyá) A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y AVENA”

Autores:

Sandra Lucía Montesdeoca montesdeocalucia@yahoo.es
Milo Ernesto Escobar ernestikche@hotmail.es

Coautor:

Ing. Luis Sandoval M.

RESUMEN

Se determinó la mezcla óptima para la elaboración de la bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y avena, empleando semillas procedentes de las comunidades del cantón Cotacachi de la provincia de Imbabura. Entre los objetivos específicos se determinó la mezcla adecuada de saborizante, harina de semilla de amaranto y avena, además se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos del producto final.

La investigación constó de dos procesos: el primero fue la obtención de harina precocida de semilla de amaranto y el segundo la elaboración de la bebida saborizada a partir de: harina de semilla de amaranto, avena y de saborizantes para esta investigación. Al finalizar el segundo proceso se envasó, selló, etiquetó y almacenó la bebida saborizada a temperatura de 2 - 5°C.

Para la medición estadística de las variables en estudio se experimentaron 27 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, obteniéndose 81 unidades experimentales constituidas por 2 litros de bebida saborizada.

Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A) donde el Factor A representa el porcentaje de harina de semilla de amaranto, Factor B el tipo de saborizante y factor C el porcentaje de avena, cada uno de los factores constó de tres niveles, obedeciendo a un arreglo factorial A x B x C. Las variables analizadas fueron: densidad, concentración de sólidos solubles y turbidez. Para determinar significación estadística se aplicó Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores.

Para saber si se encuentra dentro de los rangos de una bebida vegetal se comparó mediante análisis físico-químicos con la bebida comercial Avena Toni con Sabor a Naranja y microbiológicos con la norma NTC 5246.

Posteriormente se determinó los tres mejores tratamientos siendo los siguientes: T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena), T16 (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena) y T6 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena) obtenidos mediante análisis organoléptico.

SUMMARY

We determined the optimal mix for the preparation of the drink flavored (chocolate, soursop and passion fruit) from amaranth seed flour (*Amaranthus caudatus* L.) and oats, using seeds from the communities of Cotacachi Imbabura province. The specific objectives determined the right mix of flavor, amaranth seed flour and oats, also underwent physical-chemical and microbiological end product.

The research consisted of two processes: the first was to obtain pre-cooked flour

amaranth seed and the second the development of flavored beverage from: amaranth seed meal, oats and flavorings for this research. At the end of the second process was packaged, sealed, labeled and stored at room flavored drink from 2 to 5 °C.

For the statistical measurement of the variables under study experienced 27 treatments with 3 replicates each, yielding 81 experimental units consisting of 2 liters of flavored beverage.

Design We performed a randomized complete block (RCBD) where the factor A represents the percentage of amaranth seed meal, Factor B and the type of flavoring factor C the percentage of oats, each factor had three levels, obeying a factorial arrangement A x B x C. The variables analyzed were: density, concentration of soluble solids and turbidity. To determine statistical significance was applied to 5% Tukey and DMS treatment factors.

To find out if it is within the range of a vegetable drink was compared by physicochemical analysis with commercial drink Flavored Oats Toni and microbiological Naranja the NTC 5246.

It was later determined the three best treatments to be: T7 (4% of amaranth seed flour, flavor - passion fruit and 1% oat), T16 (6% amaranth seed flour, flavor - passion fruit and 1% oats) and T6 (4% of amaranth seed flour, flavor - soursop and 3% oat) obtained by sensory analysis.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cultivo de amaranto se caracteriza por su alta aceptación en el mercado internacional debido a sus bondades nutricionales. El Ecuador se encuentra en proceso de reinserción del amaranto, el cual se ha perdido con el pasar del tiempo limitando el acceso a información sobre dicho cereal.

Ante esta realidad OXFAM ITALIA organización no gubernamental, ubicada en la provincia de Imbabura cantón Cotacachi, se encuentra trabajando con los pobladores en la reinserción de este cultivo autóctono de la zona, con mira a conseguir mejorar la calidad alimentaria y económica de las respectivas familias.

A nivel nacional es utilizado principalmente como grano, el cual se destina para cultivo y obtención de grano reventado. Artesanalmente se han elaborado productos de poco valor agregado como amaranto reventado, granolas y harinas.

Una opción de procesamiento es la "Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanábana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y avena" esta bebida se presenta como una alternativa al consumo de leche de vaca en especial si se padece intolerancia a la lactosa (azúcar de la leche) o alergia a la caseína (proteína de la leche).

El propósito es obtener una nueva forma de transformación del amaranto en bebida con la cual se aspira contribuir con la seguridad alimentaria, en lo que respecta a la provisión de alimentos de calidad, a la vez originar un impacto positivo en la población de las comunidades rurales, por lo tanto mejorar su calidad de vida desde el punto de vista nutricional, económico y social.

El amaranto cumple con la característica de complementación por contener cantidades apreciables de lisina, que combinado con la avena en alguna medida logra extender este aminoácido en este cereal, además le proporciona textura y sabor.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. Los análisis físico-químicos y microbiológicos se realizaron en el laboratorio de uso múltiple de la misma Universidad. Se utilizó materia prima semilla de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), agua tratada; equipos y materiales de laboratorio: refrigerador, molino de discos, equipo vibratorio de tamices Meinzer, balanza analítica, termómetro, pH metro, refractómetro ABBE; insumos avena, saborizantes.

Consto de dos etapas la primera la obtención de harina pre-cocida de semilla de amaranto (obtenida mediante el método de expansión a 150 °C por 4 seg) y la segunda etapa la elaboración de la bebida saborizada. Se tomó en consideración los siguientes factores y niveles: factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto) 4,6 y 8%; factor B (saborizantes) chocolate, guanaba y maracuyá; factor C (% de avena) 1,2 y 3%.

Se utilizó un diseño de bloques con arreglo factorial A x B x C. Consto de 3 repeticiones, 27 tratamientos, 81 unidades experimentales y cada unidad experimental de 2 litros.

RESULTADOS

A partir de los análisis estadísticos se determinó que los mejores tratamientos son: T1, T7 y T4 para las variables densidad, concentración de sólidos solubles y turbidez. Del análisis organoléptico se estableció los tres mejores tratamientos para esta investigación que son: T7, T16 y T6 a los cuales se realizó la evaluación de calidad del producto terminado mediante análisis físico-químicos, microbiológicos

Se realizó una segunda degustación de los tres mejores tratamientos con cuatros bebidas comerciales con el fin de conocer el grado de aceptación que fue:

1. Avena con Maracuyá de Nestlé.
2. Avena Casera Toni con Leche.
3. Avena Casera Toni con Sabor a Naranja.
4. T7 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena).
5. T16 (6% de harina de semilla de amaranto, saborizante-maracuyá y 1% de avena).
6. Leche de Soya Natural de Oriental
7. T6 (4% de harina de semilla de amaranto, saborizante-guanábana y 3% de avena).

Además se evaluó las variables (°Brix, acidez, pH, rec estandar en placa, rec. de mohos y rec. de levaduras), para determinar la vida útil a los tres mejores tratamiento a temperatura ambiente de 20 ± 2 °C y en refrigeración de 2- 5 °C los resultados de los análisis microbiológico se compararon con la norma NTC 5246

CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados de la presente investigación se ha obtenido las siguientes conclusiones:

- ❖ La semilla de amaranto utilizada en esta investigación es apta para la elaboración de productos alimenticios por poseer características nutritivas superiores a los cereales convencionales.
- ❖ El proceso elegido para la obtención de harina pre-cocida de semilla de amaranto fue el de expansión que influyó positivamente en las características organolépticas de la bebida saborizada.

- ❖ El factor A (porcentaje de harina de semilla de amaranto) y factor C (porcentaje de avena) influyen significativamente en el valor de densidad, concentración de sólidos solubles y turbidez en la bebida saborizada, los mejores tratamientos en estas variables T4, T7 y T1.
- ❖ Al realizar el análisis organoléptico, con un grupo de panelistas, se determinó que los tres mejores tratamientos para esta investigación fueron T7, T16 y T6.
- ❖ Se determinó que la mezcla adecuada en la elaboración de la bebida saborizada corresponde al tratamiento T7.
- ❖ Realizados los análisis microbiológicos a los tres mejores tratamientos, se comprobó que están dentro de los parámetros establecidos por la norma NTC 5246 por lo tanto el producto es apto para el consumo humano.
- ❖ Se concluye que el tiempo de vida útil de los tres mejores tratamientos T6, T7 y T16 almacenados en refrigeración y a temperatura ambiente, fue de 30 y 10 días respectivamente, con resultados satisfactorios ya que estos están dentro de los parámetros microbiológicos establecidos en la norma ICONTEC 5246.
- ❖ Se confirmó la hipótesis planteada, es decir que la mezcla de saborizantes, harina de semilla de amaranto y avena influyen significativamente en la calidad de la bebida saborizada.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se sugiere aplicar los conocimientos presentados en esta investigación como alternativa de introducción de la bebida saborizada a partir de harina de semilla de amaranto y avena en la alimentación y así aumentar la industrialización de la misma para beneficio de los productores y consumidores de esta semilla.
- ❖ Aplicar a siguientes investigaciones de elaboración de una bebida saborizada a partir de harina de semilla de amaranto factores como: método de pre-cocido de la semilla de amaranto, tiempo-temperatura de pasteurización, tipos de conservantes, tipos de estabilizantes, zumos naturales.
- ❖ Se recomienda realizar una investigación detallada sobre la evaluación de esta bebida en menores de edad, con el fin de establecer el efecto complementario de las proteínas, vitaminas y minerales.
- ❖ Según revisión bibliográfica realizada se conoce que la composición físico-química y nutricional del amaranto, difiere de una variedad a otra, dependiendo de variables como: condiciones climatológicas del lugar, edad de la planta, especie y tipo de suelo en que se desarrolla. Por lo tanto, se recomienda emplear la metodología de proceso de la presente investigación con otras variedades de semilla de amaranto y determinar el beneficio para cada una de ellas.
- ❖ Realizar un estudio de mercado, para determinar con exactitud el mercado de este tipo de productos.
- ❖ Se sugiere realizar pruebas de extracción del aceite de amaranto en especial de escualeno debido a su uso potencial.
- ❖ Por ser el amaranto un excelente alimento nutraceutico se recomienda realizar otras aplicaciones agroindustriales.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 24.** ANDERSON, M. & CALDERÓN, V.(2005). Microbiología Alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Segunda Edición. Editorial Díaz Santos, S.A. (Septiembre 2011).
- 25.** CHARLEY, H. (1991). Preparación de los alimentos. Primera Edición. Editorial Limusa. México, D.F.
- 26.** CUELLAR, N. (2008). Ciencia, Tecnología e Industria de los Alimentos. Primera Edición. Bogotá-Colombia. Editorial grupo Latino Editores.(Febrero 2011).
- 27.** FELLOWS, P. (2000a). Tecnología del Proceso de los Alimentos: Principios y prácticas. Primera Edición. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza España. (Febrero 2011).
- 28.** FELLOWS, P. (2007b). Tecnología del Proceso de los Alimentos: Principios y prácticas. Segunda Edición. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza España. (Febrero 2011).
- 29.** GUNTHER, M. (1991). Microbiología de los Alimentos Vegetales. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España. (Diciembre 2010).

Ing. Luis Sandoval Molina

Director