

1-1-2006

Elaboración de una bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio, para adultos mayores

Raul Hernando Rocha Vargas
Universidad de La Salle, Bogotá

Steve Amaury Coy Moreno
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

Citación recomendada

Rocha Vargas, R. H., & Coy Moreno, S. A. (2006). Elaboración de una bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio, para adultos mayores. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/158

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**ELABORACION DE UNA BEBIDA A BASE DE LECHE DE SOYA Y
AHUYAMA FORTIFICADA CON HIERRO Y CALCIO, PARA ADULTOS
MAYORES**

**RAUL HERNANDO ROCHA VARGAS 43002001
STEVE AMAURY COY MORENO 43982012**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS
BOGOTA D.C.
2006**

**ELABORACION DE UNA BEBIDA A BASE DE LECHE DE SOYA Y
AHUYAMA FORTIFICADA CON HIERRO Y CALCIO, PARA ADULTOS
MAYORES**

**RAUL HERNANDO ROCHA VARGAS 43002001
STEVE AMAURY COY MORENO 43982012**

**Trabajo de grado para optar por el titulo de
ingenieria de alimentos**

**Directora
Lena prieto Contreras
Ingenieria Química**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS
BOGOTA D.C.
2006**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

1	GENERALIDADES	16
1.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN ADULTO MAYOR.....	16
1.2	NUTRICIÓN EN EL ENVEJECIMIENTO	23
1.3	FORTIFICACIÓN.....	25
1.3.1	Criterios o principios para la fortificación.....	31
1.3.2	Fortificantes de Hierro y Calcio.....	34
1.3.3	Ventajas de la fortificación de los alimentos.....	37
1.3.4	Desventajas de la fortificación de los alimentos.....	38
1.4	AHUYAMA.....	38
1.5	SOYA.....	42
1.6	FRUCTOSA	44
2	METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN	46
2.1	SONDEO DE OPINIÓN.....	46
2.2	EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA LECHE DE SOYA.....	47
2.3	PREPARACIÓN DE LA AHUYAMA PARA LA BEBIDA.....	48
2.4	PREPARACIÓN DE LA BEBIDA	50
2.5	FORMULACIÓN DE LA BEBIDA.....	52
2.6	FORTIFICACIÓN DE LA BEBIDA.....	54
2.6.1	Evaluación preliminar.....	55
2.6.2	Fortificación.....	55
2.6.3	Diseño experimental	56
2.7	ANÁLISIS DE LA BEBIDA	56
	DENTRO DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA SE LLEVARON A CABO ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS, COMO MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES, CON EL FIN DE GARANTIZAR SU CALIDAD Y ACEPTACIÓN.....	56

2.7.1	Análisis proximal.....	56
2.7.2	Análisis microbiológico.....	58
2.7.3	Análisis sensorial.....	58
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
3.1	SONDEO DE OPINIÓN.....	60
3.2	ELABORACIÓN DEL PRODUCTO.....	72
3.2.1	Los ingredientes.....	73
	Cuadro 11 Características físicas del agua potable.....	68
3.2.2	Preparación de la leche de soya.....	75
3.2.3	Caracterización de la leche de soya.....	79
3.3	Preparación de la Ahuyama.....	85
3.4	Elaboración de la bebida.....	88
3.5	FORMULACIÓN DE LA BEBIDA.....	97
3.5.1	Las formulaciones.....	97
3.5.2	Otros ingredientes.....	98
3.6	ELABORACIÓN DE LA BEBIDA.....	99
3.7	CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA.....	103
3.8	APOORTE NUTRICIONAL.....	104
3.8.1	Proteínas.....	105
3.8.2	Cenizas.....	106
3.8.3	Sólidos Totales (Cuadro 19).....	106
3.8.4	Azúcares.....	108
3.8.5	Calcio y Hierro en la bebida sin fortificar.....	109
3.9	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA.....	111
3.10	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA.....	112
3.11	FORTIFICACIÓN DE LA BEBIDA.....	113
3.12	CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA FORTIFICADA FINAL.....	114
3.12.1	. Análisis proximal.....	114
3.12.2	Determinación del Hierro.....	117
3.12.3	Determinación del Calcio.....	119
3.12.4	Análisis Microbiológico de la bebida fortificada.....	121
3.12.5	. Análisis sensorial de la bebida fortificada final.....	122
3.13	BALANCE GLOBAL DE MASA.....	123
4	DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS.....	126

4.1	BALANCE DE MATERIA.....	126
4.2	DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS.....	126
4.2.1	Dimensionamiento del silo.....	128
4.2.2	Dimensionamiento del elevador de cangilones.....	130
4.2.3	Dimensionamiento del tanque lavador.....	130
4.2.4	Dimensionamiento de las Marmitas.....	132
4.2.5	Dimensionamiento del pasteurizador.....	135
4.2.6	Dimensionamiento del tanque del pasteurizador.....	140
4.2.7	Dimensionamiento del tanque escaldador.....	141
4.2.8	Dimensiones de la envasadora.....	145
4.2.9	Dimensionamiento del túnel de vapor.....	146
4.2.10	Dimensiones de la caldera.....	147
4.2.11	Dimensiones del banco de hielo.....	147

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución regional y por zona, Mayores de 60 años, 2003.....	17
Cuadro 2. Distribución por Quintiles de Ingreso, mayores de 60 años, 2003	17
Cuadro 3. Distribución porcentual de afiliados por régimen de seguridad social en salud, mayores de 60 años, 2003.....	19
Cuadro 4. Distribución porcentual de la población total por grupos de edades según estratos en Bogotá.....	19
Cuadro 5. Las Vitaminas y los minerales deficitarios en la población adulta mayor.....	27
Cuadro 6. Recomendaciones de consumo diario de calorías y de nutrientes para la población Colombiana,ICBF.	29
Cuadro 7. Tabla Composicional ALAMIN.....	35
Cuadro 8. Clasificación Taxonómica de la ahuyama.....	40
Cuadro 9. Valor nutritivo de la ahuyama por cada 100 de la parte comestible.....	40
Cuadro 10. Metodología aplicada para el análisis fisicoquímico.....	50
Cuadro 11 Características físicas del agua potable.....	68
Cuadro 12 concentración de elementos y sustancias químicas permitidas en el agua potable.....	68
Cuadro 13. Caracterización fisicoquímica de la leche de soya.....	80
Cuadro 14. Tiempo de inactivación de la enzima en el escaldado de la Ahuyama.....	85
Cuadro 15. Composición nutritiva de 100g de Ahuyama cocida.....	87
Cuadro 16. Resultado prueba de peroxidasa para cocción de ahuyama...887	
Cuadro 17. Aporte de proteína para las tres fomulaciones (%)......	105
Cuadro 18. Aporte de cenizas para las tres formulaciones.....	106
Cuadro 19. Contenido de sólidos totales para las tres formulaciones.....	107
Cuadro 20. Análisis de labevida en las tres formulaciones.....	108

Cuadro 21. Caracterización de la bebida fortificada.....	115
Cuadro 22 Composición de la bebida fortificada por cada 100g.....	117
Cuadro 23. Análisis del hierro basal en la leche de soya.....	118
Cuadro 24. Análisis del hierro basal en la Ahuyama.....	118
Cuadro 25. Análisis del hierro basal en 100g de la bebida sin fortificar.....	118
Cuadro 26. Análisis del contenido de Hierro en 100g de bebida fortificada.....	119
Cuadro 27. Análisis del Calcio basal en la leche de soya.....	119
Cuadro 28. Análisis del Calcio basal en la Ahuyama.....	119
Cuadro 29. Análisis del Calcio basal en 100g de la bebida sin fortificar.....	120
Cuadro 30. Análisis del contenido de Calcio en 100g de bebida fortificada.....	120
Cuadro 31. Aporte De Hierro y Calcio en 250ml de la bebida fortificada.....	121
Cuadro 32. Análisis microbiológico de la bebida fortificada.....	122
Cuadro 33. Balance global de masa para la leche de soya.....	123
Cuadro 34. Balance global de masa para la bebida fortificada.....	124
Cuadro 35. Balance de materia para producción de 1000 L/día de la bebida.....	89
Cuadro 36. Silo Almacenamiento de Soya.....	91
Cuadro 37. Elevador de cangilones.....	92
Cuadro 38. Tanque Lavador.....	93
Cuadro 39. Marmita.....	94
Cuadro 40. Pasteurizador.....	100
Cuadro 41. Tanque del pasteurizador.....	101
Cuadro 42. Escaldador.....	104
Cuadro 43. Envasadora.....	105
Cuadro 44. Túnel de vapor.....	106
Cuadro 45. Caldera.....	107
Cuadro 46. Banco de hielo.....	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ahuyama.....	39
Figura 2. Fríjol de soya.....	43
Figura 3. Tiempo de inactivación enzimática.....	86
Figura 4. Pasteurizador tubular Planta Piloto Universidad de la Salle.....	102
Figura 5. Potenciómetro	104
Figura 6. Refractómetro.....	67
Figura 7. Determinación de densidad.....	104
Figura 8. Determinación de Calcio y Hierro por absorción Atómica.....	73
Figura 9. Balance global de la extracción de la leche de soya.....	86
Figura 10. Balance global de la elaboración de la bebida fortificada.....	125

LISTA DE FORMATOS

Formato 1. Sondeo de opinión inicial.....	61
Formato 2. Evaluación sensorial de 5 formulaciones.....	58
Formato 3. Evaluación sensorial de la bebida fortificada.....	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de las muertes por deficiencias nutricionales y anemias nutricionales, por grupos de edad. 2001	20
Gráfico 2. Rango de edades.....	60
Gráfico 3. Consumo de ahuyama.....	62
Gráfico 4. Forma en que la consume.....	63
Gráfico 5. Frecuencia de consumo de ahuyama	63
Gráfico 6. Consumo de malteada fortificada.....	64
Gráfico 7. Sabores de preferencia de la manteada.....	65
Gráfico 8. Preferencia del producto.....	65
Gráfico 9. Consumo de la bebida al día	66
Gráfico 10. Aceptación en cuanto al Color.....	92
Gráfico 11. Aceptación en cuanto al sabor.....	94
Gráfico 12. Aceptación en cuanto al espesor.....	94

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Etapas para la extracción de la leche de soya.....	49
Diagrama 2. Etapas para la elaboración de la bebida a partir de leche de soya extraída y ahuyama.....	64
Diagrama 3. Esquema de un espectrofotómetro. <i>L</i> Fuente de luz (emisor de líneas), <i>A</i> Atomizador, <i>M</i> Monocromador, <i>D</i> detector, <i>S</i> Registrador o indicador.....	73

INTRODUCCIÓN

El hambre, la desnutrición y las deficiencias de micronutrientes son problemas serios en los países en desarrollo por el impacto que ocasionan sobre la salud y el bienestar de la población, especialmente en los grupos de más bajos ingresos⁴. En el caso de Colombia los factores políticos, sociales y económicos, fomentan aun más esta problemática. Las deficiencias de micronutrientes (vitaminas y minerales) son una parte importante, aunque no aislada, del mas amplio y serio problema del hambre crónico y la desnutrición que a afectando a un grupo muy elevado de ancianos.

Muchos ancianos, sobre todo si no están en buen estado, hacen menos ejercicio y, por lo tanto, pueden necesitar menos energía. Pueden, de consecuencia, comer menos alimentos y como resultado obtener menos micronutrientes, pero sus necesidades de micronutrientes no han cambiado. Por lo tanto, condiciones como la anemia son comunes. Los ancianos que han perdido muchos o la totalidad de sus dientes, o que sufren gingivitis u otros problemas de encías pueden tener dificultad para masticar muchos alimentos comunes y necesitan alimentos más blandos. Alimentados con una dieta para la familia normal, pueden comer muy poco y llegar a desnutrirse. También pueden sufrir enfermedades que reducen su apetito o el deseo de alimentos, lo que puede también llevar a la malnutrición⁵.

⁴ DAZA H. CARLOS. Malnutrición de micronutrientes. Estrategias de prevención y control. Colombia Médica. Corporación medica del Valle. Vol. 32 N° 2, 2001

⁵ DEPARTAMENTO ECONOMICO Y SOCIAL. Nutrición humana en el mundo en desarrollo capitulo 6 Nutrición durante periodos específicos del ciclo vital: embarazo, lactancia, infancia, niñez y vejez. Deposito de documentos de la FAO. (Disponible en):www.fao.org/FAO Document Repository.htm (consultado el): 15 de Octubre de 2005

La fortificación de alimentos es una forma de procesamiento que previene la malnutrición de micronutrientes, llegando a ser cada vez más populares en los países en vía de desarrollo. En algunos casos, la fortificación puede ser el procedimiento más fácil, económico y útil para reducir un problema de deficiencia, pero se necesita cuidado y control. Por esta razón existen muchos criterios o principios que se aplican como estrategias para enfrentar las carencias de micronutrientes.

En las bebidas fortificadas con micronutrientes se han considerado factores como la forma química de los micronutrientes, la biodisponibilidad, los efectos en las características organolépticas de la bebida y el costo⁶.

La bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio, es elaborada especialmente para la población adulto mayor. La soya es un producto muy consumido debido a que contiene proteína, fibra, y algunos otros componentes que ayudan a la digestibilidad en este tipo de población. La ahuyama, es un producto rico en carbohidratos, siendo muy útil su uso en los problemas digestivos como acidez estomacal, estreñimiento, afecciones renales y cálculos renales. La fructosa se uso pensando en los adultos mayores que pueden padecer de diabetes.

La bebida obtenida se fortificó con calcio y hierro ya que son dos de los minerales mas deficientes en las dietas alimentarias de los adultos mayores. En el caso del hierro, su deficiencia causa anemia ferropénica, que es la forma grave de carencia de hierro, y que en la actualidad es la principal insuficiencia en el mundo. Por otro lado el calcio, es un mineral fundamental para el individuo y el desarrollo del esqueleto, así como para los nervios, dientes, músculos y funcio-

⁶ BARCLAY DENIS. Fortificación múltiple de bebidas. Centro de Investigación de Nestle, Suiza.

nes enzimáticas, la falta de este mineral esencial provocaría la osteoporosis que es una de las enfermedades más comunes en la población adulto mayor.

Este trabajo de tesis es importante porque constituye una alternativa para la elaboración de una bebida fortificada dirigido a la población adulto mayor y que sea además de fácil adquisición para los estratos mas bajos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio para satisfacer necesidades nutricionales en la población adulto mayor.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un sondeo de opinión para determinar el grado de aceptación de la bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio a los adultos mayores.
- Determinar teóricamente las necesidades nutricionales y médicas de los adultos mayores, para definir los parámetros de elaboración de una bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada.
- Llevar a cabo la elaboración de una bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio.
- Aplicar una evaluación sensorial para conocer el grado de aceptación de la bebida fortificada en una muestra poblacional de adultos mayores.
- Proponer las variables del proceso y el dimensionamiento de los equipos para la industrialización de la bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio.

1 GENERALIDADES

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN ADULTO MAYOR

En Colombia la esperanza de vida al nacer ha aumentado desde 1985, aproximadamente en cinco años, y según las proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), esta senda ascendente continuará y llegará en el período de 2010-2015 a 70.95 y 77.10 años para hombres y mujeres, respectivamente. Este aumento en la esperanza de vida se ha producido principalmente por la disminución en la fecundidad y la mortalidad.

Del total de la población estimada en Colombia para el 2003, el 9.41% lo comprenden los adultos mayores de 60 años, siendo mayor la proporción de mujeres (55.43%) con respecto a la de los hombres (44.57%). La región que concentra un mayor número de población de 60 años o más es la Atlántica (20.63%), seguida por la Oriental (18.42%) y Bogotá (16.5%). Por zona, la distribución es similar a la población general, encontrándose que más del 75% de estas personas reside en centros urbanos y el 25% en zonas rurales (Cuadro 1)⁷.

Cerca del 50% de los adultos mayores pertenecen a los quintiles de ingreso más alto, hecho probablemente relacionado con las mejores condiciones de vida esperadas en los grupos con mayor ingreso (Cuadro 2). Del total de perso-

⁷ MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIA. lineamientos para la operación del programa nacional de alimentación para el adulto mayor “Juan Luís Londoño de la cuesta” y la selección y priorización de sus beneficiarios DNP: DDS-SS. DIFP. r – ICBF. Bogotá, D.C., 6 de Diciembre de 2004.

nas bajo Línea de Pobreza en el país (51.8%), el 6.98% corresponde a mayores de 60 años; mientras entre quienes se hallan bajo Línea de Indigencia (16.6%), alcanzan el 7.69%. Por otra parte, el 26,6% de los mayores de 60 años no cuenta con afiliación al Sistema de Seguridad Social en Salud (Cuadro 3).

Cuadro 1. Distribución regional y por zona, Mayores de 60 años, 2003

REGIÓN	ZONA		
	URBANO	RURAL	TOTAL
Atlántica	13.68%	6.95%	20.63%
Oriental	12.35%	6.07%	18.42%
Central	9.49%	2.83%	12.33%
Pacífica	2.93%	3.74%	6.67%
Bogotá	16.50%	0.00%	16.50%
Antioquia	9.83%	3.11%	12.94%
Valle	9.89%	1.55%	11.45%
San Andrés	0.10%	0.00%	0.10%
Orinoquía	0.96%	0.00%	0.96%
TOTAL	75.74%	24.26%	100%

Fuente: Encuesta de calidad de vida 2003, cálculos Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Cuadro 2. Distribución por Quintiles de Ingreso, mayores de 60 años, 2003

Quintil	Frecuencia	Porcentaje (%)
1	576.578	14.01
2	675.301	16.41
3	733.912	18.8
4	882.558	21.44
5	1.207.140	29.33
TOTAL	4.115.491	100

Fuente: Encuesta de calidad de vida 2003, cálculos Departamento Nacional de Planeación

Los adultos mayores de 60 años de los estratos 1, 2, y 3 representan un 77.2% del total en Bogotá para el año 2005, divididos en un 77.7% para las mujeres y un 76.6% para hombres. (Cuadro 4).

Cuadro 3. Distribución porcentual de afiliados por régimen de seguridad social en salud, mayores de 60 años, 2003

Régimen de Afiliación	%
Régimen contributivo	39.12
Régimen subsidiado	26.69
Regimenes especiales	7.04
Otra	0.50
Ningún tipo de afiliación	26.65
TOTAL	100

Fuente: encuesta de calidad de vida 2003, cálculos Departamento Nacional de Planeación

Cuadro 4. Distribución porcentual de la población total por grupos de edades según estratos en Bogotá.

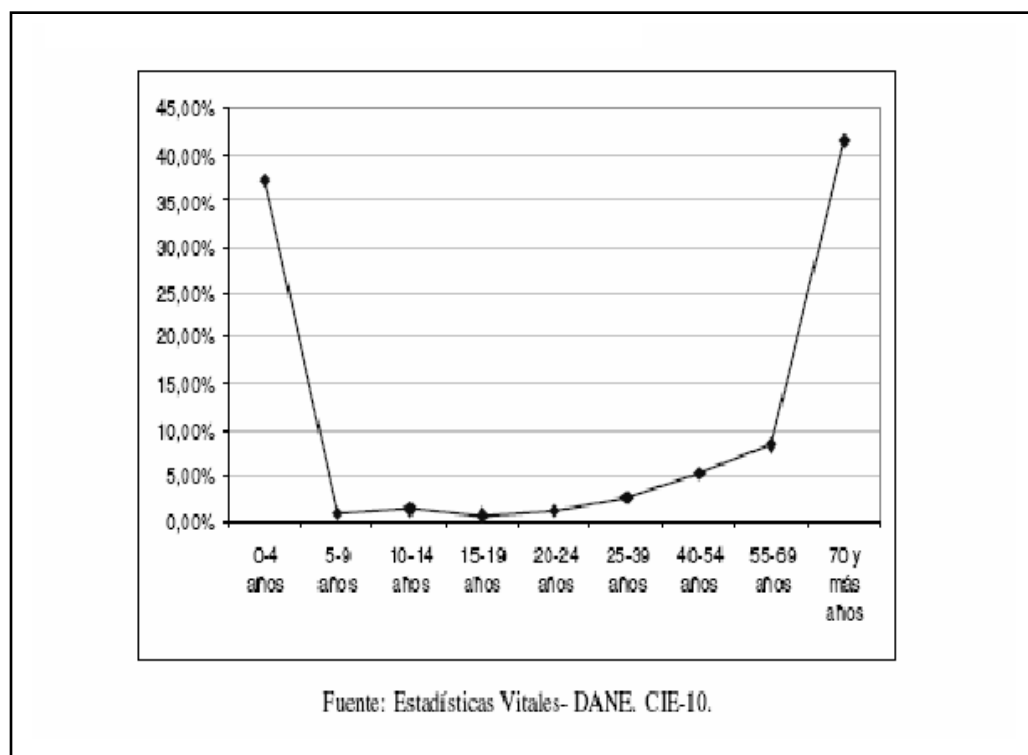
Grupos de edades	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Total	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Mujeres	15660	4.23	100506	27.16	171577	46.36	287743	77.7
Hombres	12980	4.60	75960	26.94	127107	45.08	216047	76.6
TOTAL 60 AÑOS Y MÁS.	28640	4.39	176466	27.07	298684	45.81	503790	77.2

FUENTE: Equidad en las tarifas de los servicios públicos impacto en la capacidad de pago de los hogares de Bogotá D.C., Departamento Administrativo de Plantación Distrital (DAPD), Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional, Bogotá, Abril de 2005, p 146.

También en el Programa Nacional de Alimentación para el Adulto mayor afirma que “los adultos mayores de 60 años constituyen un grupo con características epidemiológicas distintivas, donde los aspectos nutricionales resultan relevantes. En éstos, la morbilidad por enfermedades nutricionales ocupa el segundo lugar en importancia, entre tanto comparten con la población menor de 10 años una mayor frecuencia de defunciones debidas a deficiencias nutricionales y anemias nutricionales (Gráfico 1). Buena parte de esta morbilidad y mortalidad se asocia a dificultades para una alimentación adecuada a sus necesidades

particulares y al hecho que la alimentación juega un papel muy importante en el desarrollo de enfermedades asociadas con la edad (cardio y cerebrovasculares, diabetes, gastrointestinales, obesidad, cáncer, osteoporosis, entre otras)⁸.

Gráfico 1. Distribución de las muertes por deficiencias nutricionales y anemias nutricionales, por grupos de edad. 2001.



Los ancianos que han perdido la mayoría o la totalidad de sus dientes, o que sufren gingivitis u otros problemas de encías pueden tener dificultad para masticar alimentos comunes y necesitan alimentos más blandos. Alimentados con una dieta para la familia normal, pueden comer muy poco y llegar a desnutrirse.

⁸ Ibid, p. 1

También pueden sufrir enfermedades que reducen su apetito o el deseo de alimentos, lo que puede también llevar a la malnutrición⁹.

El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) elaboró las *Guías Alimentarias para la población Colombiana mayor de 2 años*, donde se mencionan algunas generalidades sobre la población adulto mayor, así:

ANCIANOS (60 Y MAS AÑOS). Las características socioeconómicas del país han determinado cambios en las condiciones de vida de los distintos grupos de población, especialmente en el grupo de la tercera edad. Fenómenos como la descomposición y desintegración de la familia hacen que el anciano haya perdido jerarquía y posición. La vinculación de la mujer al trabajo remunerado, el desempleo, la falta de seguridad social, las situaciones de marginamiento, el proceso de urbanización y la reducción de espacios destinados a la vivienda, son hechos que a veces afectan la permanencia de los ancianos en los hogares y determinan situaciones que inciden negativamente en la vida cotidiana y en su autoestima.

El anciano se ve limitado en el desarrollo de sus actividades sociales debido al desgaste propio de la edad, a la muerte del cónyuge o amigos y al abandono de sus familias; intemamiento en instituciones; confusión entre sus estados de involución fisiología normal y estado de enfermedad. Así mismo la pérdida de condición laboral y la mala situación económica le generan ansiedad y depresión.

⁹ FAO, DEPARTAMENTO ECONOMICO Y SOCIAL. Nutrición Humana en el Mundo en desarrollo (Nutrición durante periodos Específicos del ciclo vital). Disponible En]: www.fao.org/documents/show/DOCREP/006/W0073S.htm (Consultado el): 19 de junio de 2005.

Cuando prevalecía la familia extensa, las personas mayores desempeñaban papeles muy importantes dentro de la misma que les permitía ser activos y útiles. El surgimiento de la familia nuclear ha limitado los papeles de los miembros de la familia originando una situación de inseguridad y desprotección especialmente para los niños y las personas ancianas. En algunos casos la mujer anciana continua en el hogar con sus hijos asumiendo las labores domesticas y el cuidado de sus nietos.

En la mayoría de los casos los ancianos que viven en las cabeceras municipales y en los sectores rurales se han convertido en una carga costosa e inútiles para la familia, muchas veces los dejan abandonados, razón por la cual gran número de ellos se encuentra en condiciones de indigencia y abandono, situación que se ve agravada cuando son solteros, separados o viudos, por cuanto se aíslan socialmente y su deterioro físico y mental se deteriora.

La situación económica de la población anciana del país esta determinada por patrones culturales tradicionales en donde el hombre ha sido el que ha estado vinculado al mercado del trabajo y la mujer en el hogar asumiendo su papel de madre y trabajo domestico, situación que se dio tanto en el sector urbano como en el rural. Estas circunstancias determinaron una clasificación económica de la población mayor de 60 años: pensionados, rentistas, ancianos carentes de medios de subsistencia, indigentes, abandonados y dependientes o inválidos.

A partir de la constitución de 1991 se establece un nuevo marco de responsabilidad del estado en la protección de la tercera edad y de los ancianos en condiciones de marginalidad y extrema pobreza. En su artículo 46 dice que: *“El estado, la sociedad y la familia concurrirán para la protección y la asistencia de las personas de la tercera edad y promoverán su integración a la vida familiar co-*

munitaria de manera activa. El estado garantizara los servicios de seguridad social integral y el subsidio alimentario en el caso de indigencia”.

La alimentación de los adultos mayores se encuentra condicionada por su situación familiar. Los más pobres son altamente dependientes económicamente y su situación es altamente inestable. Su actividad física disminuye muchas veces debido a las limitaciones físicas que van sufriendo. Tienen además problemas con su dentadura. Todo esto lleva a que su alimentación en general sea poco balanceada e insuficiente. Presentan además problemas digestivos que alteran su estado nutricional y así mismo deben tomar medicamentos que interfieren con el metabolismo de los nutrientes.¹⁰

1.2 NUTRICIÓN EN EL ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento es un proceso normal que se inicia con la concepción y termina con la muerte. Durante los periodos de crecimiento, los procesos anabólicos exceden a los catabólicos. Una vez que el cuerpo llega a la madurez fisiológica, el índice catabólico y los cambios degenerativos son mayores que el índice de anabólicos de regeneración celular. Como consecuencia hay disminución de la eficiencia y deterioro de la función de los órganos.

Las personas mayores representan un amplio espectro de necesidades nutricionales que dependen de su estado de salud. Los adultos mayores físicamente activos necesitan orientación en nutrición y salud; las personas que permanecen en sus hogares necesitan alimentos de fácil de preparación y fácil conser-

¹⁰ INSTITUTO DE BIENESTAR FAMILIAR (ICBF). Guías Alimentarias para la Población Colombiana Mayor de Dos Años, Características de la población. Bogotá. 2000. p 13

vación, y los que padecen enfermedades crónicas necesitan alimentos fáciles de deglutir y con alto contenido de nutrientes.

Los problemas estreñimiento y deglución (disfagia), aumentan en número y gravedad con la edad, como resultado de los cambios en la musculatura y el control nervioso, los hábitos alimentarios y el uso de medicamentos; las secreciones digestivas se reducen en algunas personas mayores pero se cree que la digestión puede desarrollarse con normalidad a pesar de la significativa reducción de la enzima digestiva debido a la enorme capacidad de reserva del páncreas y de otros órganos secretores. El cambio habitual en las secreciones digestivas se producen en el estomago como resultado de la gastritis atrófica, un perdida de células parietales y un descenso en la secreción del ácido clorhídrico.

La reducción del flujo salival (xerostomia) es un problema común entre las personas mayores y un importante factor de riesgo para la ingesta inadecuada de nutrientes por que disminuye el apetito. Los alimentos blandos con aderezos para mejorar el sabor pueden ayudar para que las personas que la padecen, coman con agrado los alimentos requeridos.¹¹

Las deficiencias de vitaminas y minerales en la población adulto mayor comenta Contreras ¹² en un diagnóstico realizado a los usuarios de los hogares geriátricos de la ciudad de Bogotá, sobre la situación alimentaria y nutricional concluyo que, “en comparación con la recomendación para la población de los si-

¹¹ INSTITUTO DE BIENESTAR FAMILIAR (ICBF). Guías Alimentarias para la Población Colombiana Mayor de Dos Años, Bases Técnicas. Bogotá. 2000. pg 33

¹² CONTRERAS J. SILVIA; GONZALEZ S. GINA. Diagnostico de la Situación Alimentaria y Nutricional de los usuarios de los Hogares Geriátricos en Santafe de Bogotá. 1998. [Disponible En]: www.encolombia.com/acodin1399diagnostico.htm (Consultado el) 26 de junio de 2005.

güentes nutrientes son deficitarios para ambos sexos como la niacina, grasa, vitamina B6, calcio, hierro y fibra”.

A continuación se describen las características principales, función, fuentes alimentarias y deficiencias de los micronutrientes deficitarios en la población adulto mayor. (Cuadro 5)

Es notorio que para la población Colombiana las recomendaciones de consumo de calorías y nutrientes para adultos mayores sea mayor en los hombres que en las mujeres, por ejemplo en el consumo de calorías, proteínas, vitamina A, tiamina, entre otros (Cuadro 6).

1.3 FORTIFICACIÓN

La fortificación se ha definido como la adición de uno o más nutrientes a un alimento a fin de mejorar su calidad para las personas que lo consumen¹³, mientras que el enriquecimiento en un alimento es la adición como refuerzo de mezclas de nutrientes como (vitaminas, minerales, grasas, proteína) ya presentes en el alimento en pequeñas proporciones.¹⁴

La fortificación de los alimentos ofrece una estrategia importante para ayudar al control de tres carencias principales de micronutrientes, en particular la carencia de yodo, vitamina A y hierro.

¹³ FAO. Procesamiento Y Fortificación De Los Alimentos, [Disponible En]: www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/W0073S/w0073s10.htm (Consultado el): 10 de julio de 2005

¹⁴ MINISTERIO DE SALUD. NORMAS Y PROCEDIMIENTOS REGLAMENTARIOS DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. Resolución número 11488 de 1984, por la cual se reglamenta el procesamiento, composición y comercialización de los alimentos infantiles.

Cuadro 5. Las Vitaminas y los minerales deficitarios en la población adulta mayor

NUTRIENTE	FUNCIÓN	FUENTES ALIMENTARIAS	DEFICIENCIAS
<p>NIACINA o vitamina B₃ (ÁCIDO NICOTÍNICO, FACTOR PREVENTIVO DE LA PELAGRA P.P.). Es derivado de la Piridina tanto el ácido Nicotínico como la Nicotinamida, son fácilmente absorbidos en el tracto gastrointestinal.</p>	<p>La Niacina, presente en todas las células, participa en muchos procesos metabólicos incluyendo la glicólisis e lipogénesis tisular. Es esencial para el funcionamiento del tracto gastrointestinal, la piel y el sistema nervioso.</p>	<p>La carne, el hígado, el pescado, las aves, los cereales de grano entero, las nueces, el maní, la mantequilla de maní, son considerados la principal fuente de niacina.</p>	<p>En las primeras etapas incluye debilidad muscular, anorexia, indigestión, erupciones cutáneas. La carencia grave origina la pelagra que se caracteriza por dermatitis, demencia, diarrea, temblores y lengua dolorosa. Las lesiones en el sistema nervioso central originan confusión, desorientación y neuritis. Las anomalías digestivas causan irritación e inflamación de las mucosas de la boca y del tubo digestivo.</p>
<p>VITAMINA B₆ o piridoxina, comprende un grupo de compuestos metabólicos y funcionalmente intercambiables: piridoxol (alcohol), piridoxal (aldehído) y piridoxaminas (amino). Las tres sustancias en conjunto se denominan piridoxina. Se absorben principalmente en el estómago por difusión pasiva. La cantidad que se almacena es pequeña su excreción se hace por la orina, heces y sudor.</p>	<p>En cualquiera de sus formas se convierte rápidamente en el organismo en las coenzimas piridoxal 5 fosfato, las cuales participan en la producción de energía y en el metabolismo de proteínas y grasas. Igualmente tiene mucha importancia en la formación de neurotransmisores y del ácido aminolevulínico alfa, precursor del hem en la hemoglobina.</p>	<p>Se encuentra unida a las proteínas de los alimentos. Son buenas fuentes de vitamina B₆ las distintas carnes de res, pescado, cerdo, embutidos, vísceras, huevo, leche, nueces, cereales no refinados, y sus harinas, y vegetales de color verde.</p>	<p>En adultos puede causar depresión, confusión y anomalías encefalográficas seguidas de convulsiones. Hay evidencia que indica que puede ser un problema en los ancianos; la incidencia de deficiencia en alcohólicos puede ser muy alta, del 20 al 30%. La isoniacida usada para el tratamiento de la tuberculosis es antagonista de la vitamina B₆. La deficiencia está asociada con anemia hipocrónica microcítica.</p>

Fuente: Guías Alimentarias para la Población Colombiana Mayor de 2 años, Bases Técnicas, p. 9

NUTRIENTE	FUNCION	FUENTES ALIMENTARIAS	DEFICIENCIAS
<p>CALCIO Todo el calcio del cuerpo 99 % esta depositado en los huesos y el 1 % esta en los tejidos blandos y líquidos corporales. El exceso de calcio podría reducir la absorción de hierro y de zinc de las dietas ricas en fuentes vegetales del ácido fólico cuyos efectos antagonistas se potencian con las altas ingestas de calcio. La pérdida de calcio es inducida aun por grado leve de acidosis dietética o por una excesiva ingesta de proteínas. Se absorbe en el intestino delgado; se hace más fácil en presencia de vitamina D y un pH intestinal bajo que mantiene el calcio en solución.</p>	<p>Participa en numerosos procesos metabólicos que incluye activación de enzimas, función hormonal, transmisión nerviosa, coagulación sanguínea, y transporte en las membranas. El calcio sanguíneo es esencial para la coagulación normal de la sangre, para el funcionamiento del miocardio, para la contracción muscular y para el funcionamiento del tejido nervioso. La importancia del calcio en estas funciones se refleja en la precisión con la cual es regulado en el plasma por acción de la hormona paratiroidea.</p>	<p>La leche y la mayoría de los productos lácteos, soya, yema huevos, maiscos, sardinas, frijol y hortalizas tales como tallos, guascas y brócoli.</p>	<p>Se presentan por consumo inadecuado, mala absorción ocasionada por trastornos digestivos, presencia de ácido oxálico o fítico en la alimentación, falta de vitamina D y alcalinidad de medio intestinal. La deficiencia del calcio o vitamina D en el adulto producen osteomalacia, una desmineralización generalizada de los huesos. La deficiencia crónica de calcio conduce a la aparición de osteoporosis en la edad avanzada.</p>
<p>HIERRO Se encuentra en el cuerpo en dos categorías: componente funcional esencial (70 %), distribuido en hemoglobina, mioglobina y las enzimas hélicas y como hierro de almacenamiento no esencial (30 %), distribuido en el hígado, bazo y medula ósea en forma de ferritina y hemosiderina. La cantidad de hierro que se absorbe en la dieta esta determinada por la conducta de la mucosa intestinal y la biodisponibilidad de hierro. La absorción de hierro aumenta cuando hay menos reservas. La mucosa intestinal actúa como reguladora, aumentando la eficiencia de su absorción durante los periodos de mayor necesidad o en situaciones de deficiencia o disminuyen cuando las reservas en el organismo esta aumentada. La biodisponibilidad esta dada en dos formas: hierro hemínico y hierro no hemínico</p>	<p>El hierro forma parte de las moléculas de la hemoglobina y mioglobina, así como de los citocromos y otros sistemas enzimáticos. Es un elemento muy importante en el transporte de oxígeno y en el proceso de respiración celular. La hemoglobina se combina con el oxígeno de los pulmones, lo libera en los tejidos y lo retorna en anhídrido carbónico elaborado a los pulmones. El hierro también es constituyente esencial en el proceso de respiración celular, la síntesis del ADN, de la proliferación celular y de la formación de colágeno.</p>	<p>El hierro hemínico se encuentra presente en alimentos de origen animal: carne de res, cerdo, pollo, pescado y vísceras. Las principales fuentes de hierro no hemínico son los alimentos de origen vegetal: leguminosas y mezclas de vegetales.</p>	<p>Se manifiesta por la anemia hipocrónica en la cual la cantidad total de hemoglobina circulante es subnormal. Cada eritrocito tiene un contenido reducido de hemoglobina y los glóbulos rojos son pálidos. Por lo tanto, la sangre tiene menos capacidad para transportar oxígeno. La anemia ferropénica se manifiesta por un cuadro clínico común a todas las anemias: palidez de piel y los tejidos, debilidad, fatiga, cefaleas y sensaciones constantes de cansancio.</p>

Cuadro 6. Recomendaciones de consumo diario de calorías y de nutrientes para la población Colombiana, ICBF.

	PESO (kg)	CALORIAS (kcal)	PROTEÍNAS (g)	VIT. A (ER)	VIT. D (µg)	VIT. E (mg)	VIT C (mg)	TIAMINA (mg)	VIT. B2 (mg)
MUJERES									
50 -74	55	2000	55	670	2,5	8	55	1	1,2
75 - >	55	1800	55	600	2,5	8	50	0,9	1,1
HOM BRES									
50 -74	65	2700	65	900	2,5	10	55	1,4	1,6
75 - >	65	2400	65	800	2,5	10	50	1,2	1,4

NIACINA (m g)	VIT. B6 (m g)	FOLATO (µg)	VIT. B12 (µg)	CALCIO (m g)	P(mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	ZINC (m g)	I (µg)
14	2	140	1,3	800	800	150	14	6	100
12,6	2	130	1,2	800	800	135	14	5	90
18,9	2,2	190	1,8	800	800	200	14	9	140
16,8	2,2	170	1,6	800	800	180	14	8	120

Fuente: Guías Alimentarias para la Población Colombiana Mayor de 2 años, Bases Técnicas, p. 9

En los países en desarrollo, la prioridad debe ser la fortificación con estos nutrientes. Con yodo, la fortificación en forma de sal yodada, es casi siempre la única estrategia que se sigue. Con la vitamina A y el hierro, la fortificación se debe emplear en combinación, no con exclusión, de otras intervenciones. Se debe tener un cuidado especial de posibles problemas tóxicos con la vitamina A. Otras carencias de micronutrientes son de una cierta importancia en algunos países y la fortificación puede ser una buena estrategia para reducir la prevalencia de algunas carencias, como por ejemplo, de niacina, tiamina, riboflavina, folato, vitamina C, zinc y calcio¹⁵.

1.3.1 Criterios o principios para la fortificación.

Las siguientes son algunas de las condiciones, consideraciones y principios relevantes para los que planean fortificar uno o más alimentos a fin de mejorar el estado nutricional. Se aplican sobre todo a la fortificación como estrategia para enfrentar las carencias de micronutrientes.

- **Carencia comprobada de micronutrientes en la población.** Los datos dietéticos, clínicos o bioquímicos deben mostrar que existe una carencia de un nutriente específico, en algún grado y en un número significativo de individuos en la población cuando consumen su dieta habitual, o que existe un riesgo de ello.
- **Amplio consumo del alimento por fortificar entre la población expuesta a riesgo.** El alimento que se ha de fortificar debe ser consumido por un número significativo de la población que presenta la carencia del nutriente cuya fortificación se considera. Si la enfermedad por carencia ocurre tan sólo entre los muy pobres que rara vez compran el alimento fortificado, entonces

¹⁵ FAO. Op cit. p.12

esto producirá poco beneficio. Por lo tanto, y como ejemplo, fortificar con vitamina A un producto manufacturado más o menos costoso para el destete, podría no ayudar a los niños pobres que tiene la prevalencia más alta de xeroftalmia, si sus padres no pueden comprar ese alimento.

- **Conveniencia del alimento y el nutriente en conjunto.** Al agregar el nutriente al alimento no se debe crear ningún problema serio de tipo organoléptico. Los productos se deben mezclar bien y este proceso de mezcla no debe producir una reacción química no deseable, cualquier sabor desagradable o cambios en el color o el olor, o cualquier otro tipo de característica inaceptables.
- **Factibilidad técnica.** Debe ser técnicamente factible adicionar el nutriente al alimento para poder satisfacer la condición anterior.
- **Número limitado de fabricantes del alimento.** Es muy útil en un programa de fortificación nacional, o inclusive local, que haya pocos fabricantes o procesadores del alimento considerado. Por ejemplo, si existen cientos de productores de sal, un programa de yodación enfrentaría graves problemas. Asimismo, si hay muchos molinos, la fortificación de cereales será muy difícil.
- **Sin aumento sustancial en el precio del alimento.** Es importante considerar el impacto de la fortificación en el precio del alimento que se ha de fortificar. Si al agregar el nutriente sube demasiado el precio del alimento, su consumo disminuirá sobre todo entre los pobres cuyas familias se encuentren en mayor riesgo de carencia. Si la fortificación aumenta el precio del alimento, entonces es posible que se considere subsidiar el costo.
- **Nivel de consumo del alimento.** Se debe dar atención especial al nivel habitual de consumo del alimento considerado para la fortificación. Si existe un nivel muy amplio entre la cantidad máxima y mínima de consumo por parte de la población, quizás un 25 por ciento consume el mínimo y otro 25 por

ciento el máximo, puede ser difícil decidir el nivel del nutriente para la fortificación. Si un número grande de la población a riesgo de la deficiencia del nutriente, consume muy poca cantidad del alimento, entonces puede que no se beneficie de la fortificación. Si un número significativo de personas consume el alimento fortificado en gran cantidad, que puede llevar a ingerir cantidades tóxicas del nutriente, entonces el alimento puede no ser apto para este proceso. En general existe un nivel de consumo de sal y la media puede ser de 20 g diarios, pero en la práctica nadie consume 200 g de sal todos los días. Es importante evitar una situación en la que las personas reciban cantidades indeseables de los nutrientes agregados, sobre todo en el caso de vitaminas liposolubles o nutrientes que se sabe que son tóxicos en cantidades grandes.

- **Seguimiento y control de la fortificación.** El seguimiento para aportar datos sobre la fortificación de los alimentos es útil. Es particularmente importante donde la fortificación está legislada. En este caso, el incumplimiento de la fortificación correcta puede llevar a un sumario y a la sanción de los fabricantes de alimentos que no cumplan con las normas. El seguimiento por parte de los gobiernos depende de la disponibilidad de laboratorios y de personal entrenado. Muchos países carecen de facilidades de laboratorio para controlar la yodación de la sal, y los comerciantes de sal generalmente saben que pueden vender sal que no ha sido yodada en absoluto o que no cumple con el nivel exigido por la ley. Un buen sistema de seguimiento debe incluir exámenes o pruebas, quizá en sitios centinela en todo el país. En el caso de la fluorización, las ciudades casi siempre vigilan el contenido de fluoruro del agua. Es útil que un laboratorio nacional también evalúe el nivel de flúor en el agua del acueducto municipal que sirve a los consumidores.
- **Métodos de fortificación y alimentos apropiados.** En la actualidad hay muchas técnicas distintas en uso; la elección del método depende del nu-

triente y del alimento. Un sistema que se utiliza frecuentemente en la harina o en un producto de grano fino, incluye la adición al alimento en polvo de una premezcla de nutrientes a una tasa establecida, a medida que éste fluye en una de las etapas del proceso. Se requiere una mezcla completa. Este método es apto para molinos y grandes plantas de procesamiento. Para las instalaciones pequeñas, o inclusive en ciudades pequeñas, se suministran paquetes de la premezcla con instrucciones en las que se indican las proporciones a utilizar (por ejemplo, un paquete por cada 50kg del alimento) y los métodos necesarios para garantizar una buena mezcla.

El medio más sencillo de adicionar vitamina A es agregarla a los aceites de cocina y a la margarina, pero la tecnología alimentaria ha superado las dificultades y muchos alimentos se han fortificado exitosamente con vitamina A, en países industrializados y en desarrollo¹⁶.

1.3.2 Fortificantes de Hierro y Calcio.

En la actualidad existen muchas técnicas para la fortificación de alimentos, la elección del método depende mucho del nutriente y del alimento. Un sistema que se utiliza frecuentemente es el de incluir la adición del nutriente en polvo o en forma de premezcla a una taza establecida.

La cantidad máxima de consumo diario de hierro y calcio en un adulto mayor es de 16 y 500 mg respectivamente, según resolución 17855 de 1984 "Por la cual

¹⁶ FAO. Procesamiento Y Fortificación De Los Alimentos, [Disponible En]: www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/W0073S/w0073s10.htm (Consultado el): 10 de julio de 2005

establece la recomendación diaria de consumo de calorías y nutrientes¹⁷. Con la fortificación de este producto se pretende cubrir el 60 % de la ingesta diaria de hierro y calcio de una población adulto mayor, distribuida en dos porciones diarias de 250 mL cada una, esto con el fin de evitar el consumo excesivo del producto ocasionando problemas en la salud.

Esta fortificación se hace de forma focalizada, siendo este un nivel de fortificación recomendado por el programa de fortificación en América Latina, ya que se le adicionan micronutrientes a los alimentos consumidos por grupos específicos, o a los alimentos complementarios que forman parte del programa bienestar social, que en este caso, se manejarían para la población adulto mayor.

A continuación se describen los dos fortificantes que se van a usar en la elaboración de la bebida a base de soya y Ahuyama, definiendo su composición y su absorción en el organismo.

- **Calcio.** Dentro de los calcio mas utilizados en nuestros país para fortificar alimentos se encuentra el ALAMIN el cual es una sal mineral extraída de la leche, contiene un 28.5% de Calcio y 47% de fósforo, es de gran absorción en el cuerpo y de fácil dilución en el producto a fortificar; a continuación en el cuadro 7 se muestra la composición de este producto:

Cuadro 7. Tabla Composicional ALAMIN

Minerales	80%
Calcio	28.5%
Fosfato	47%
Proteína	5.0%
Lactosa	2.5%
Grasa	1.0%
Agua	11.5%

¹⁷ MINISTERIO DE SALUD, Nomas Y Procedimientos Reglamentarios De La Industria De Alimentos, Resolución 17855 de 1984, Artículo 1, pg. 403.

FUENTE: NZMP New Zealan. *Making it happen*. Cortesía Unired químicas S.A.

El Calcio es el catión divalente más abundante en el ser humano, este es absorbido a través del intestino delgado y del colon. El transporte de Calcio involucra 3 etapas:

- Entrada hacia las células A través de las células en borde en cepillo bajo un gradiente electroquímico.
 - Traslocación de Calcio a través del enterocito.
 - Extrusión del enterocito de la superficie de la membrana enterolateral contra un gradiente electroquímico¹⁸.
-
- **Hierro.** Uno de los fortificantes de hierro mas usado en la industria de alimentos en Colombia es el hierro aminoquelado el cual esta protegido de los inhibidores de absorción de hierro presente en los alimentos y en las vías digestivas El fortificante de hierro a usar es el bisglicinato ferroso (FERRO-CHEL), ya que posee una absorción de 1.1 a 5.0 veces mayor que el sulfato ferroso¹⁹, pero posee un elevado costo.

La absorción del hierro en el estomago, se hace por acción del jugo gástrico, el hierro es liberado desde los alimentos, formando dos compartimentos de hierro según sea su vía de absorción: La del hierro hemínico (Fe-hem), de origen animal y es absorbido a través de receptores hemínicos que internalizan la estructura completa del Hem, al enterocito donde por acción de la hem-oxigenasa el hierro es liberado y entregado a la ferritina intracelular y la

¹⁸ GUEVARA S.P., Principios Fisiológicos en la absorción de Micronutrientes. P. 7. 1999

¹⁹ ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). Compuestos de Hierro para la fortificación de alimentos: Guías para América Latina y el Caribe. Washington, D.C. OPS, 2002. P. 4.

del hierro no Hemínico (Fe no-heme), que es un grupo heterogéneo en cuanto a su origen, composición química, propiedades fisicoquímicas y organolépticas ya que lo conforman el hierro de origen vegetal. Su absorción se realiza reduciendo el Fe^{+3} a Fe^{+2} este hierro es llevado por transportadores a los receptores e internalizado en el enterocito.²⁰

1.3.3 Ventajas de la fortificación de los alimentos

- No cambia el sabor ni el color del alimento.
- No requiere que las personas cambien sus hábitos dietéticos.
- Hay poca posibilidad de consumo excesivamente alto porque el micronutriente agregado se incorpora al organismo en cantidades bajas y constantes.
- El costo final de la fortificación del alimento se transfiere al consumidor a precio muy bajo, lo cual resulta más eficaz comparado con otras intervenciones²¹.

1.3.4 Desventajas de la fortificación de los alimentos

- La desventaja principal en la fortificación de alimentos se basa en un vehículo elaborado y comercializado centralmente, de esta manera solo se benefician solo los que consumen el vehículo alimentario. Además, los alimentos fortificados llega tanto a sectores de la población que son el objetivo del programa como a los que no estaba previsto alcanzar y, por tanto, puede no ser el medio más económico para llegar al grupo objetivo del programa.

²⁰ PIZARRO, F. Biodisponibilidad del Hierro. Instituto de Nutrición Y tecnología de Alimentos de la Universidad de Chile. 2000. P. 2.

²¹ UNICEF. Ventajas De La Fortificación De Alimentos, [Disponible En]: www.unicef.org.co/Micronutrientes/ventajas.htm (Consultado el): 16 de julio de 2005

- La fortificación de los alimentos lleva a costos recurrentes.
- Para realizar la fortificación es necesario contar con la voluntad política, la legislación y los mecanismos coercitivos que aseguran el éxito del programa²².

1.4 AHUYAMA

La ahuyama o zapallo, es una legumbre de gran producción en nuestro país, taxonómicamente la ahuyama se clasifica en la familia de las Cucurbitaceas, identificándose 4 especies, como la *Cucúrbita pepo*, *Cucúrbita maxima*, *Cucúrbita moschata* y la *Cucúrbita mixta*, de origen americano, siendo la *Cucúrbita maxima* la mas cultivada en nuestro país²³. En la figura 1 se muestra la Ahuyama que mas se consume en nuestro país.



Figura 1. Ahuyama

En Colombia para el año 2003 el área cultivada de ahuyama fue de 3.627 hectáreas la cual produjo alrededor de 64.696 toneladas de producto, dando un

²² NESTEL, P. Op cit.. P. 17.

²³ GIACONI M.V., ESCAFF G.M., Cultivo de hortalizas, XIII Edición, Ed. Universitaria, Santiago de Chile, 1998, p. 292.

rendimiento de 17.840kg/h. Los departamentos más representativos donde se cultiva esta hortaliza son: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cauca, Casanare, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Norte de Santander, Quindío, Santander, Sucre, Tolima y Valle.²⁴

La Ahuyama pertenece al genero de la *Cucurbita sp.* (Cuadro 8) es un alimento excelente por su alto contenido en carotenoides y otros minerales como calcio y fósforo, en el Cuadro 9 se indica el valor nutricional de cada componente en 100g de parte comestible de Ahuyama.²⁵

²⁴MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Evaluaciones Agropecuarias Año 2003,

²⁵ESSO AGRÍCOLA. El cultivo de la Ahuyama. En:, Vol. 36 No 1. Abril, 1989. p 32 .

Cuadro 8. Clasificación Taxonómica de la ahuyama

CATEGORIA	NOMBRE
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Orden	Dicotyledoneae
Familia	Cucurbitaceae
Genero	Cucúrbita
Especie	<i>Cucúrbita maxima</i>
Nombre científico	<i>Cucúrbita maxima Duch</i>

Fuente: SAADE LIRA, Rafael. Cucurbitaceae Latinoamericanas de importancia Económica. 1999.

Cuadro 9. Valor nutritivo de la ahuyama por cada 100 de la parte comestible

Indicador	Cantidad	Indicador	Cantidad	Indicador	Cantidad
Calorías	38kcal	Fibra	0.9g	Vitamina A	495 U.I.
Humedad	87.5g	Cenizas	0.9g	Tiamina	0.06mg
Proteínas	1.5g	Calcio	26mg	Riboflavina	0.06mg
Grasa	0.4g	Fósforo	34mg	Niacina	0.9mg
Glúcidos	8.8g	Hierro	0.8mg	Ac. Ascórbico	0.8mg

Fuente: Guzmán Pérez, J.E. Ahuyama y pepino En: Patilla y Melón. 1991.p. 36.

Usos.

Los frutos de la Ahuyama se pueden utilizar en formas mas variadas. Con estos se pueden preparar sopas, cremas, purés, dulces, coladas, jugos, tortas, entre otros.

La pulpa de la Ahuyama asada o hervida es muy rica en Glúcidos (hidratos de carbono). Es un emoliente (suavizante) de todo el conducto digestivo, y posee un ligero efecto diurético y antiinflamatorio. Conviene a quienes padecen:

- Problemas digestivos, como dispepsia (digestión difícil), acidez de estomago, estreñimiento, fermentaciones o putrefacciones intestinales.
- Hemorroides por su acción suavizante y ligeramente laxante.
- Afecciones renales (como tratamientos complementarios): insuficiencia renal, nefritis, o glomerulonefritis, edemas (retención de líquidos), cálculos renales²⁶.

1.5 SOYA

La soya (*Glycine max*), es una leguminosa anual que está presente en la cadena alimenticia desde hace más de 5.000 años. Recién en el año 1800 se introdujo la soya en los Estados Unidos. En la actualidad, este mismo producto ha sido modernizado tecnológicamente de diversas formas para atraer a los consumidores interesados en la salud.

Los granos de soya, que se muestran en la figura 2, están compuestos por un 30% de hidratos de carbono, de los cuales un 15% es fibra, 18% de grasa (85% no saturada), 14% de humedad y 38% de proteína. Es la única legumbre que contiene los nueve aminoácidos esenciales en la proporción correcta para la salud humana. Por lo tanto, la proteína de soya está calificada como una proteína completa de alta calidad. Uno de sus beneficios nutritivos es que es una

²⁶ JARAMILLO V, Juan. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Manual de Hortalizas. Ahuyama o Zapallo. 2000.

buena fuente de fósforo, potasio, vitaminas del Grupo B, cinc, hierro y la vitamina E antioxidante²⁷.



Figura 2. Fríjol de soya

Beneficios de la Soya

- Salud del corazón (reducción del colesterol)
- Salud ósea (mayor densidad mineral ósea)
- Alivio de la sintomatología de la menopausia
- Prevención del cáncer (de mama, próstata, tiroides)
- Nutrición basada en el rendimiento (recuperación muscular más rápida)
- Control y manejo del peso

Son muchos los aprovechamientos de este grano, siendo los más importantes la obtención de proteínas, aceite, lecitina y forrajes. Se cultiva principalmente para la producción de semillas y la transformación de estas en harina proteica

²⁷ Disponible en: <http://www.solae.com/company/sp/benefitsofsoy/benefitsofsoy.html>. (consultado el): 20 de octubre de 2005

para la elaboración de alimentos animales. El aceite se utiliza para alimentación humana y para usos industriales (fabricación de margarinas, mantequillas, chocolates, confitería, etc.)²⁸.

²⁸ Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja3.asp.html>. (consultado el) 22 de octubre de 2005

1.6 FRUCTOSA

Pertenece al grupo de los monosacáridos, es un compuesto insoluble en etanol y éter, solubles en agua por tal razón es difícil de cristalizar, generalmente con un sabor muy dulce; se encuentra principalmente en los jugos de diversas frutas y en las mieles, y se producen en cantidades equimoleculares con la glucosa cuando se hidroliza la sacarosa. Es un azúcar reductor y dado que es altamente levorrotatorio se le designa con el nombre de levulosa.

La mayoría de los azúcares tienen la característica de ser dulces, presentando un poder edulcorante diferente y que depende de diversos factores. En el caso de la fructosa los factores que influyen en el poder edulcorante son la temperatura y la concentración del azúcar; la d-fructosa, es más dulce a temperaturas bajas, fenómeno que se aprovecha en la elaboración de bebidas refrescantes que se consumen normalmente frías²⁹.

Se utiliza como edulcorante para los diabéticos ya que tomado en dosis moderadas no precisa insulina para ser metabolizado. A diferencia de la sacarosa que se absorbe instantáneamente produciendo una subida y una bajada rápida de energía, la fructosa, es metabolizada y guardada, en parte, por el hígado en forma de glucógeno como reserva para cuando se necesita hacer un esfuerzo.

La fructosa produce escasos efectos en el nivel de glucosa en la sangre y no estimula la secreción de insulina.

Ideal en dietas que necesiten tener lo más equilibrado posible los niveles de insulina (diabéticos, deportistas y sobre todo personas que quieren adelgazar).

²⁹ DERGAL SALVADOR B. Química de Los Alimentos. Pearson Educación. 1999 p 47

En exceso, favorece el aumento de los triglicéridos plasmático, hecho que se ha de contemplar en caso de hipertrigliceridemia³⁰.

³⁰ Disponible en: http://www.biopsicologia.net/fichas/page_858.html. (consultado el): 25 de octubre de 2005

2 METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN

En este capítulo se explicara la metodología que se usó para el desarrollo del proyecto de investigación en la elaboración de la bebida a base de soya y ahuyama fortificada, iniciando, por un sondeo de opinión, la preexperimentación que se realizó al producto, la elaboración del producto, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, el diseño experimental y un análisis sensorial final.

2.1 SONDEO DE OPINIÓN

El propósito de este sondeo fue la determinación del grado de aceptación de una bebida a base de leche de soya y Ahuyama, fortificada con hierro y calcio, para así poder determinar las posibles características que debe tener el producto final.

Para realizar el sondeo de opinión se aplicó el Formato 1 y se tomó como muestra un grupo de 125 adultos mayores en los estratos 1, 2 y 3 de Bogotá (Cuadro 4). Este tamaño de muestra se calculó con un 95% de confianza de la siguiente forma:

$$n = \frac{4 PQN}{e^2 (N - 1) + 4 PQ}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra

P: probabilidad que el evento ocurra (50%)

Q: Probabilidad de que el evento no ocurra (50%).

e: Error permitido.

(N – 1): Factor de corrección por finitud

N: Población (universo a investigar).

PREEXPERIMENTACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

Esta etapa se desarrollo con el fin de establecer algunos parámetros en la elaboración y adecuación de los ingredientes, así como la fomulación del producto final. Con los resultados obtenidos en cada etapa se fueron definiendo las variables del proceso.

2.2 EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA LECHE DE SOYA

La leche de soya se extrajo siguiendo la metodología desarrollada por la Universidad Nacional de Colombia que cuenta con la aprobación de la Asociación Americana de Soya A.S.A³¹.

Una vez obtenida la leche de soya se procedió a evaluar sus características físicas como olor, color así como los análisis fisicoquímico según la metodología de la A.O.A.C (*Asociation of Official Analytical Chemist*). (Cuadro 10)

Estas pruebas se realizaron para 3 replicas distintas de producción, obtenidas por triplicado cada una de ellas. Con los resultados obtenidos se aplicó un análisis de varianza de una sola vía para establecer si hay o no diferencias significativas entre réplicas de obtención de la leche de soya.

³¹ AMAYA, Gelen. Elaboración de leche de soya gelificada saborizada, Bogota, 2002. 46 p. trabajo de grado (Facultad Ingeniería de Alimentos). Universidad de La Salle

2.3 PREPARACIÓN DE LA AHUYAMA PARA LA BEBIDA

Se llevó a cabo una cocción al vapor por la ventaja de este método, al producir menor pérdida de nutrientes solubles durante la cocción.

Cuadro 10. Metodología aplicada para el análisis fisicoquímico

PRUEBA	NUMERO REFERENTE A.O.A.C.
ACIDEZ: por titulación	A.O.A.C. 33.2.06
PROTEINA: por método de Kjeldahl para análisis de contenido de nitrógeno bruto	A.O.A.C. 33.2.11
SÓLIDOS SOLUBLES: por medio de refractómetro con un rango de 0-32 ° Brix	A.O.A.C. 37.1.15
HUMEDAD: Se realizó en horno a una temperatura de 100°C por método gravimétrico, durante 3 horas.	A.O.A.C. 33.2.08
CENIZAS: Se realizó por método gravimétrico por medio de calcinación de la muestra, a 500°C, empezando a 100°C y aumentando la temperatura en 100°C cada hora y dejándolo en 500°C durante 2 horas.	A.O.A.C. 33.2.10

La cocción se realizó en función de la desactivación de la peroxidasa, con lo cual se obtuvo el tiempo de cocción más adecuado. Para ello se tomaron muestras cada 5 minutos a temperatura constante de 85° (vapor de agua a condiciones de Bogotá).

Adicionalmente se aplicó una evaluación sensorial para definir las mejores características de la Ahuyama cocida.

2.4 PREPARACIÓN DE LA BEBIDA

La experimentación se llevó a cabo en la planta piloto de la Universidad de La Salle sede Floresta. Los componentes principales de la bebida son Ahuyama y soya, esta última ayuda a enmascarar el sabor de la hortaliza ya que esta no es muy aceptada en la población adulto mayor, también se usó esencia de mara-

cuyá para cubrir el sabor amargo residual por completo. Se utilizó como edulcorante Fructosa para todas las formulaciones.

Se evaluaron 5 formulaciones manteniendo constante la base de leche de soya y variando el aporte de Ahuyama hasta obtener el mejor aspecto en cuanto a sus características físicas y sensoriales.

FORMULACIÓN	LECHE DE SOYA (L)	AHUYAMA (g)
1	1	150
2	1	250
3	1	350
4	1	450
5	1	550

Para la toma de decisiones se procedió a realizar un sondeo de opinión a 15 personas del común, mayores de 60 años. Dentro de este sondeo se evaluó la diferencia de color, sabor y consistencia. Con las formulaciones de mayor aceptación se procedió a ajustar la formulación de la bebida.

2.5 FORMULACIÓN DE LA BEBIDA

Para la elaboración de la bebida se usó leche de soya extraída según método de la Universidad Nacional de Colombia y Ahuyama (*Cucúrbita maxima*), esta última en diferentes proporciones de acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa anterior y así poder seleccionar la formulación mas adecuada según sus proporciones, características fisicoquímicas y sensoriales, de acuerdo a las preferencias y exigencias nutricionales de los adultos mayores.

Diseño experimental con evaluación. Se desarrollo un análisis de varianza a los datos obtenidos en los análisis fisicoquímicos, realizados a través de un diseño completamente aleatorizado con una estructura de tratamientos de una sola vía, para ello, se aplicó a cada una de las variables cuantitativas (proteína,

2.6 FORTIFICACIÓN DE LA BEBIDA

cenizas, sólidos solubles, sólidos totales), con el fin de llevar a cabo las comparaciones entre los valores F de la tabla y los valores F calculados en un nivel de confianza del 95%, y de esta forma identificar si las pruebas realizadas presentan diferencias significativas. Si al realizar el análisis la hipótesis nula es rechazada es decir que hay diferencias significativas, o que alguno

de las tres concentraciones tienen variaciones, es necesario utilizar la prueba de Duncan, o prueba múltiple de medias, el cual se usa para realizar

comparaciones por pares de los tratamientos. Como indicadores se consideraron:

- Contenido basal de los ingredientes
- Recomendaciones diarias de calorías y nutrientes de la población objetivo
- Forma química de los ingredientes aportantes del Hierro y Calcio.
- Condiciones de adición del fortificante a la bebida.

Como indicadores se consideraron:

- El contenido final del Calcio en la bebida
- El contenido final del Hierro en la bebida
- Aceptación de la bebida por medio de una evaluación de preferencias.

Evaluación preliminar

Se determinó el aporte de Hierro y Calcio en la Ahuyama cocida y en la leche de soya extraída en condiciones del proceso.

2.6.2 Fortificación

³² MINISTERIO DE SALUD, Normas Y Procedimientos Reglamentarios De La Industria De Alimentos, Resolución 17855 de 1984, Artículo 1, pg. 403.

La fortificación del producto se realizó en frío, inmediatamente antes de la pasteurización, utilizando lactato de Calcio y hierro aminoquelado.

2.6.3 Diseño experimental.

Se realizó por espectrofotometría de absorción para el hierro y calcio, en la leche de soya, en la bebida sin fortificar, en la Ahuyama y en bebida fortificada, con el fin de determinar la cantidad de estos y comparar por medio de un análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo, si hay un aporte significativo de la bebida en la población adulto mayor. Se usó un análisis de varianza a través de un diseño de bloques completos aleatorios de dos vías, donde el interés es probar la igualdad de los efectos de los tratamientos, es decir, que la hipótesis de todos los efectos de los tratamientos son iguales a cero.

2.7 ANÁLISIS DE LA BEBIDA

Dentro de la elaboración de la bebida se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos, como microbiológicos y sensoriales, con el fin de garantizar su calidad y aceptación.

2.7.1 Análisis proximal.

A la bebida fortificada se le hizo el análisis proximal que comprende varias pruebas, con el fin de determinar su composición y aporte calórico el cual es importante para ser evaluado en los requerimientos para la población adulto mayor, según el I.C.B.F.

Este análisis fue realizado en el laboratorio de Química de la Universidad De la Salle, sede La Floresta. La bebida fortificada se sometió a las siguientes determinaciones, las cuales se realizaron por duplicado, mediante la aplicación de metodología AOAC: (Anexo A.)

- **Determinación de humedad.** La determinación de humedad se realiza por medio de un secado en estufa común a una temperatura de 100 °C por 3 horas.
- **Determinación de proteína.** Se realizó por método Kjeldahl,
- **Determinación de grasa.** La extracción de la grasa se efectuó por el método soxhlet,
- **Determinación de minerales.** Se realizó por método gravimétrico por medio de calcinación de la muestra, a 500°C, empezando a 100°C y aumentando la temperatura en 100°C cada hora y dejándolo en 500°C durante 2 horas.
- **Determinación de carbohidratos.** La determinación de carbohidratos solubles se realizó en el laboratorio de química de la Universidad De La Salle, sede la floresta por método de Lane Eynon. Este resultado se sumo a la proteína, minerales, grasa y humedad, y restándole el 100, se obtiene el valor aproximado de la fibra dietaria.

- **Determinación de Calcio y Hierro**

Para llevar a cabo la determinación de los elementos de fortificación Calcio y Hierro, se realizó en los laboratorios de Ingeniería de Ambiental y Sanitaria de la Universidad De La Salle, haciendo reconstitución de cenizas de 3 muestras de leche de soya, producto terminado a tres distintas concentraciones de Ahuyama, producto final escogido y fortificado, Ahuyama y muestras de fortificante de hierro y calcio.

2.7.2 Análisis microbiológico

Los indicadores de calidad microbiológica utilizados fueron coniformes totales fecales, hongos y levaduras. Los análisis fueron realizados en los laboratorios del CENTRO AGRO LECHERO, ubicado en la transversal. 15 No 71-35 de la ciudad de Bogotá.

2.7.3 Análisis sensorial

El propósito de este análisis es el de determinar el grado de aceptación de la bebida a base de leche de soya y ahuyama, fortificada con hierro y calcio. Se tuvo en cuenta el color, sabor, aroma y textura, como aspectos a evaluar para determinar el grado de aceptación.

Del método de análisis afectivo, se usó una prueba de nivel de agrado, con una escala hedónica, la cual se maneja de la siguiente manera:

- Gusta mucho.
- Gusta poco.
- Me es indiferente.
- Disgusta poco.

- Disgusta mucho.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan de acuerdo a cada una de las etapas del proceso, que incluyeron el sondeo de opinión, la extracción de la leche de soya, la preparación de la Ahuyama, la elaboración de la bebida, la fortificación, caracterización fisicoquímica y evaluación sensorial.

3.1 SONDEO DE OPINIÓN

Los resultados con la aplicación del formato 1, obtenidos en el sondeo de opinión, para cada pregunta, son los siguientes:

- Pregunta 1. Rango de edades

De las 125 personas encuestadas la mayor cantidad se encuentran entre los 60-64 y 65-69 años de edad con un 50% y 42% respectivamente. La distribución de edades se observa en el gráfico 2.

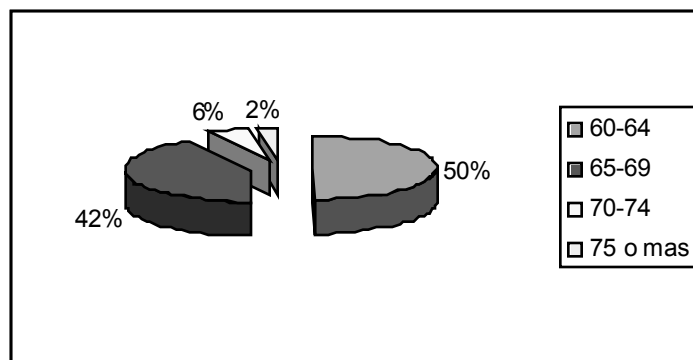


Gráfico 2. Rango de edades

Formato 1. Sondeo de opinión inicial.

FECHA:	HORA:
NOMBRE:	
BARRIO O ENTIDAD:	
1- Su edad esta entre: a- 60 - 64 b- 65 - 69 c- 70 - 74 d- 75 o más	
2- Consume ahuyama? Si <input type="checkbox"/> (pasa pregunta 3) No <input type="checkbox"/> Por qué? _____ (pasa a pregunta 5)	
3- En que preparación la consume? a- Sopa b- Poteca c- Jugo d- Otro Qual? _____	
4- Con que frecuencia consume ahuyama? a- Diario b- Semanal c- Quincenal d- Mensual e- Otro: _____	
5- Consumiría usted una malteada fortificada a base de ahuyama? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Por qué? _____	
6- Que sabor preferiría para una malteada a base de ahuyama? a- Vainilla b- maracuya c- Fresa d- Natural e- Otro: _____	
7- Como preferiría este producto? a- Muy Líquido b- No tan liquido c- Espeso d- Muy espeso	
8- A que hora del día la tomaría? a- Desayuno b- Medias nueves c- almuerzo d- Onces e- Comida	

- Pregunta 2. consumo de Ahuyama:

El 58% representa la cantidad de personas que consumen ahuyama y el 42% no la consume, esto indica que aunque no es la gran mayoría, en la población adulto mayor si hay hábito de consumo. Con respecto a los adultos mayores que no la consumen es por diferentes causas, ya sea acontecimientos pasados con el consumo de esta o por que nunca la ha probado, entre otros. La distribución del consumo de ahuyama se observa en el gráfico 3.

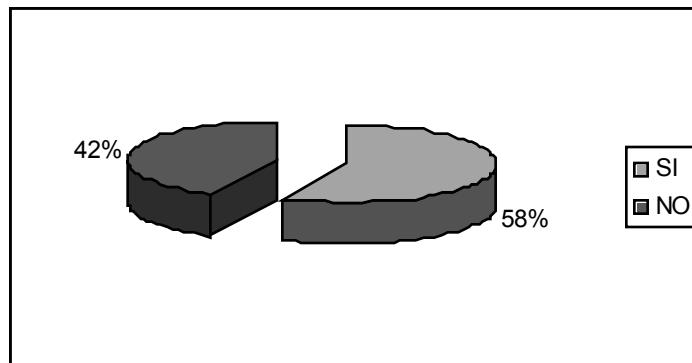


Gráfico 3. Consumo de Ahuyama

- Pregunta 3 En la forma que la consume:

Según la población encuestada, el consumo de Ahuyama es aproximadamente equilibrado, ya sea preparada en sopa, poteca o jugo. Lo que indica la Ahuyama preparada en cualquiera de las tres presentaciones tendría buena acogida. La distribución de la forma en que la consumen se observa en el gráfico 4.

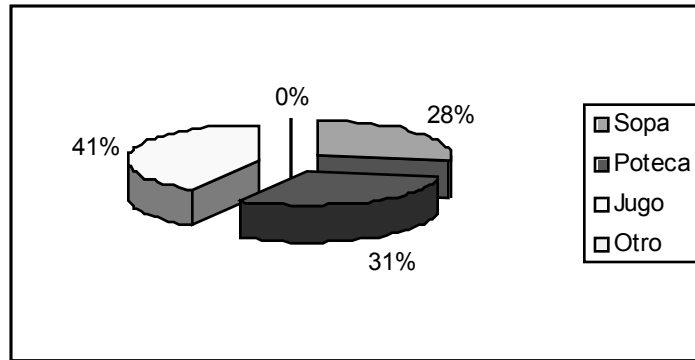


Gráfico 4. Forma en que la consume

- Pregunta 4. Con que frecuencia consume Ahuyama:
 La frecuencia de consumo de Ahuyama en la población adulto mayor depende de la disposición económica, y mas por el circulo familiar en el que se encuentren, ya que el consumo de esta depende de la preparación por parte de terceros. De esta manera la frecuencia de consumo de Ahuyama que presenta mayor porcentaje es de forma quincenal, con un 44%. La distribución de la frecuencia de consumo se observa en el gráfico 5.

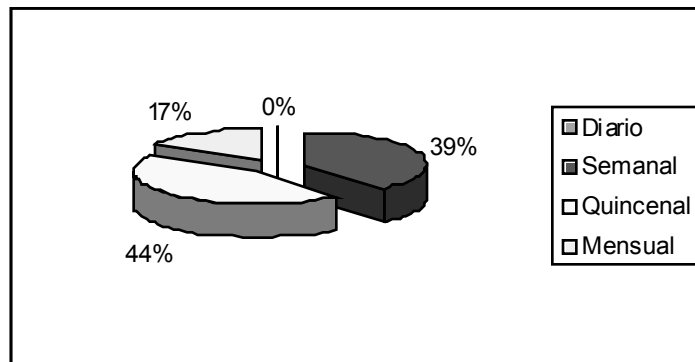


Gráfico 5. Frecuencia de consumo de Ahuyama

- Pregunta 5. Consumiría una malteada fortificada a base de Ahuyama:
 A pesar que no toda la población adulto mayor encuestada consume Ahuyama, esta, estaría dispuesta a consumir una bebida nueva pre-

parada a partir de Ahuyama, este respaldo se ve reflejado en un 69% un poco mayor que el 58% de si en el consumo de Ahuyama. La distribución del si consumiría una malteada fortificada se observa en el gráfico 6.

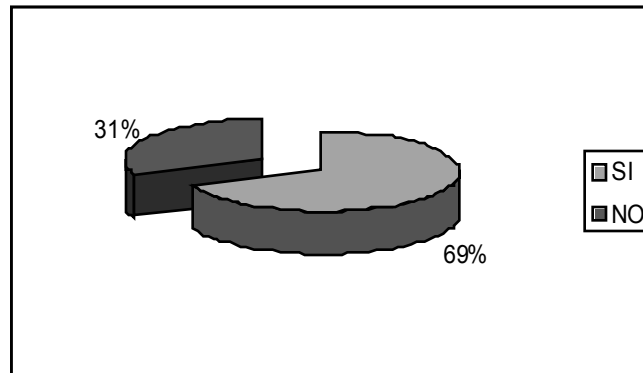


Gráfico 6. Consumo de malteada fortificada

- Pregunta 6. Que sabor preferiría para una malteada a base de ahuyama:

A pesar de que el mayor porcentaje en la preferencia de sabor es para el chocolate con un 41%, en los ensayos preliminares las bebidas se saborizaron teniendo en cuenta el resultado arrojado en la encuesta, como resultado las bebidas disminuían en cuanto a la calidad en el sabor, y aportaban sabores extraños a la bebida, se probó con la vainilla y con la fresa, arrojando los mismos resultados. Se probó con sabor a maracuya y este arrojó resultados positivos, ya que enmascaraba mejor los sabores residuales a la ahuyama y a la soya. La distribución del sabor que preferiría para la malteada se observa en el gráfico 7.

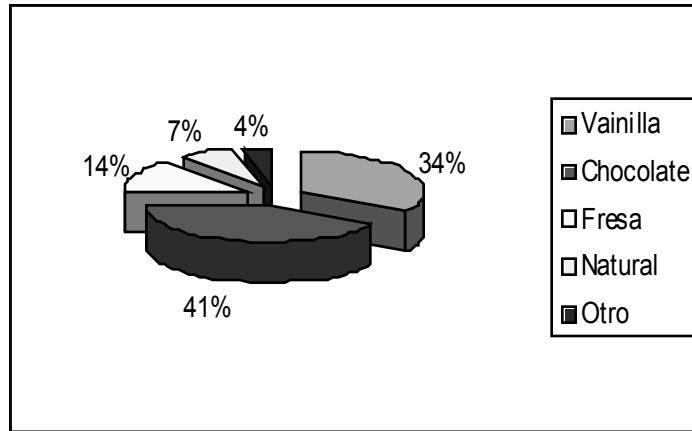


Gráfico 7. Sabores de preferencia de la manteada

- Pregunta 7. Como preferiría este producto:
 Según los resultados para esta pregunta, la población encuestada prefiere una bebida no tan líquida, y prefieren una bebida que les refresque pero que tampoco sea una bebida muy espesa ni muy aguada. La distribución de cómo preferiría este producto se observa en el gráfico 8.

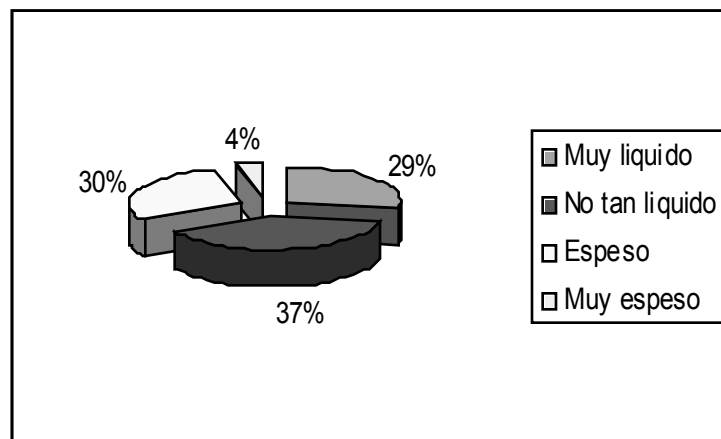


Gráfico 8. Preferencia del producto

- Pregunta 8. A que hora del día la consumiría:
De acuerdo con el gráfico, la población encuestada se encontraría dispuesta a consumir este tipo de producto a cualquier hora del día. La distribución de a que hora del día lo consumiría se observa en el gráfico 9.

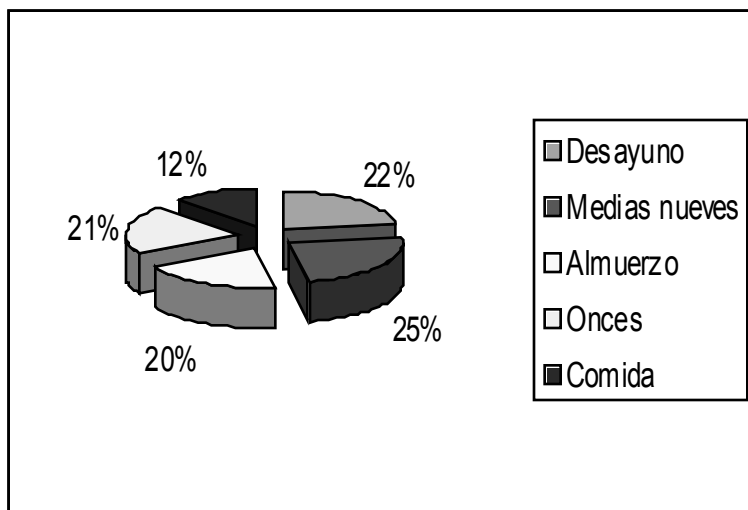


Gráfico 9. Consumo de la bebida al día

3.2 ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

Para la elaboración de la leche de soya se muestran los requisitos que deben cumplir los ingredientes y luego se describe el proceso aplicado hasta obtenerla.

3.2.1 Los ingredientes

Los ingredientes para la preparación de la leche de soya fueron frijol de soya y agua cuyas características se describen a continuación:

- Frijol de soya:

Variedad comercial "Soyica P 31" ya que posee los mayores porcentajes de proteína que se comercializan en el país³³, siendo este factor importante, ya que la población de adulto mayor, presenta carencia de la misma.

- Agua

La calidad del agua es potable cuyas características físicas y químicas se ilustran en los cuadros 11 y 12 respectivamente y adicionalmente deberá tener mínimo 0.2 mg/dm^3 y un máximo de 1.0 mg/dm^3 de cloro residual libre en la red, expresado como cloro (Cl_2) y el cloro total deberá tener como máximo una concentración de 1.2 mg/dm^3 . El agua potable deberá tener un intervalo de pH 6.5 a 9.0.

La calidad microbiológica del agua, se describe a continuación:

De todas las muestras examinadas en un mes, máximo el 10% podrán mostrar presencia del grupo coliforme confirmado independiente de la serie utilizada.

³³ BECERRA, Liliana y LEGUIA, Claudia. Validación del proceso para la producción de una bebida de soya y la utilización de subproductos. Bogotá, 2000. 114 p. trabajo de grado (Ingeniería química). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.

Cuadro 11 Características físicas del agua potable

REQUISITOS	VALOR
Color expresado en unidades de la escala Pt-Co máximo	15
Olor y sabor	inobjetable
Turbiedad, expresada en unidades nefelométricas de turbiedad UNT, máximo	2
Sólidos totales, expresado en mg/dm ³ , máximo	200

Cuadro 12 Concentración de elementos y sustancias químicas permitidas en el agua potable

SUSTANCIAS	EXPRESADO COMO	VALOR PERMITICO (mg/L)	
		min	max
Arsénico	As		0.05
Aluminio	Al		0.2
Bario	Ba		1.0
Boro	B		1.0
Cadmio	Cd		0.005
Cianuro	CN		0.1
Cinc	Zn		5.0
Cloruros	Cl		250.0
Cobre	Cu		1.0
Cromo hexavalente	Cr+6		0.05
Dureza total	CaCO ₃	30	150
Fenoles	Fenol		0.001
Hierro total	Fe		0.3
Magnesio	Mg		36.0
Manganeso	Mn		0.1
Mercurio	Hg		0.001
Nitratos	NO ₃		45.0
Nitritos	NO ₂		0.01
Plomo	Pb		0.01
Plata	Ag		0.05
SAP	SAP		0.5
Selenio	Se		0.01
Sulfatos	SO ₄		250.0
Grasas y aceites			No detectable

El conteo de placas. Se efectuará a 35°C y durante 48 h. se permitirá un máximo de 100 colonias por cm³.

Independientemente del método de análisis realizado, ninguna muestra de agua potable debe contener *Echerichia-coli* en 100cm³ de agua.

El número de colonias producido por los hongos o levaduras no deberá exceder de:

1 colonia (U.F.C.) en 5 cm³

10 colonias (U.F.C.) en 50 cm³

20 colonias (U.F.C.) en 100 cm³

Independiente del método de análisis realizado ninguna muestra deberá contener hongos o levaduras patógenas³⁴.

3.2.2 Preparación de la leche de soya

A continuación se describen los pasos que se realizaron para la elaboración de la leche de soya, proceso que se ilustra en el Diagrama 1.

- **Adecuación.** En esta primera etapa del proceso, se seleccionó el grano observando que no haya desechos, como granos de otro cereal, piedras, frijol de soya en estado de descomposición, frijol partido, pasto, cascari-lla, plagas, entre otros, posteriormente se lavó adecuadamente, para desechar los residuos no visibles al ojo humano y se pesó para determinar el peso inicial del grano de soya.

El grano se pesó en una balanza eléctrica, seguido de la selección del grano teniendo en cuenta las características ya mencionadas, posteriormente, se efectuó una segunda pesada para determinar el porcentaje de impurezas en el grano, el cual fue de 10.5%.

- **Remojo.** En esta etapa se procedió a dejar el grano en agua potable a temperatura ambiente en un recipiente adecuado como ollas o Baldes, en

³⁴ ICONTEC. Normas oficiales para la calidad del agua colombiana. NTC 813

una relación 1:3, (1 kg de grano por 3 L de agua), dejándola en reposo durante doce horas aproximadamente.

La etapa de remojo del grano es muy importante ya que se elimina gran parte de los carbohidratos solubles del grano de soya en el agua en remojo, los que pueden generar flatulencia, además, de ablandar el grano para su posterior trituración³⁵.

El grado de hidratación del grano de soya fue de 2.2 veces su peso inicial, por lo que nos asegura que el tiempo en remojo que fue de 15 horas siendo el indicado para duplicar el peso del grano.

- **Lavado.** Luego de estar el frijol en reposo por doce horas, se procedió a realizar un lavado al grano removiendo los últimos residuos con agua fría abundante.
- **Calentamiento.** Esta etapa es importante para la elaboración de la leche de soya, ya que es el agua que se usará en la etapa del licuado. Se manejó una relación de 1kg de soya seca por 9 L agua, llevándola a temperatura de ebullición.

³⁵ RODRIGUEZ AMAYA V. GELEN. Elaboración de leche de soya gelificada saborizada. Universidad de La Salle. 2002. p 20

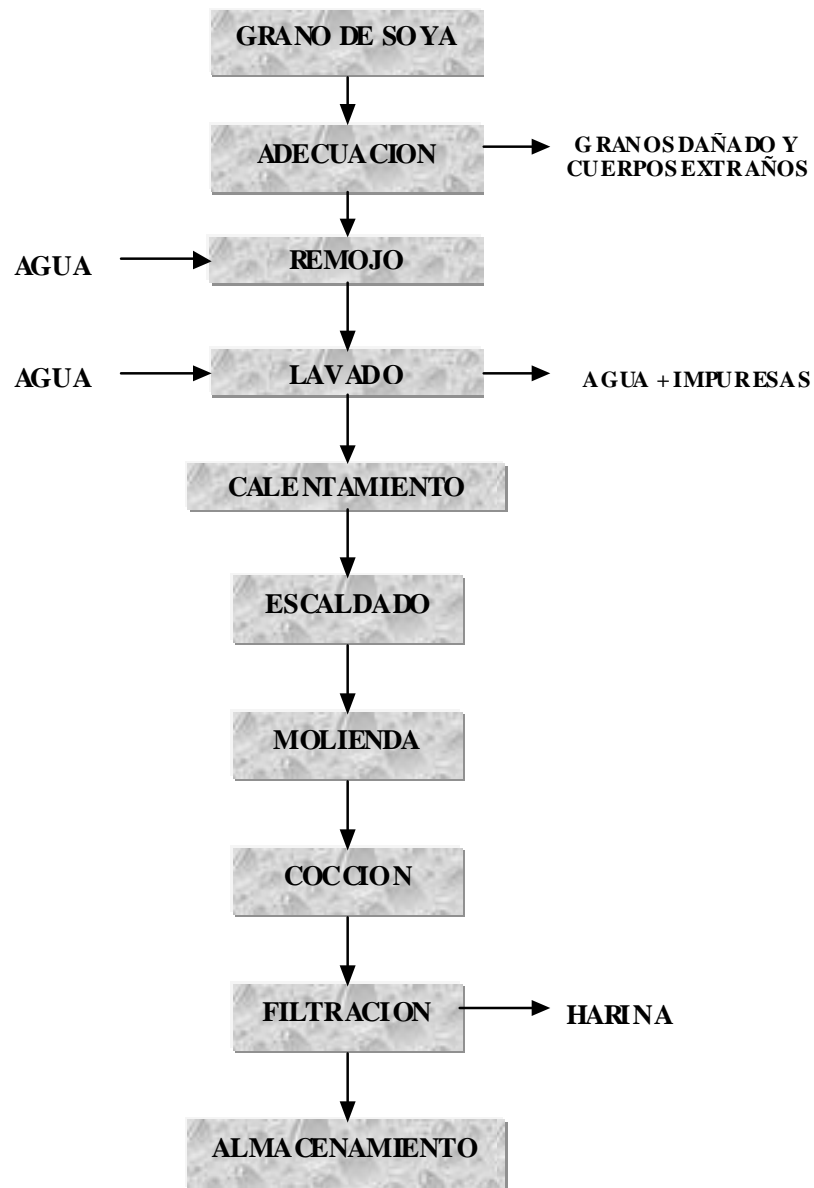


Diagrama 1. Etapas para la extracción de la leche de soya²

- **Escaldado.** Es indispensable realizar esta operación ya que el frijol de soya posee enzimas como la lipoxigenasa, que son las causantes del sabor al frijol perjudicando el producto final. Por tal razón, se adicionó el

grano previamente remojado y lavado al agua en ebullición, permaneciendo la mezcla por un minuto en ebullición.

El agregar el grano de soya ya lavado e hidratado al agua que se encuentra en ebullición, permite la realización de un choque térmico en el grano contribuyendo a la reducción de las enzimas que nos disminuyen el aporte nutricional.

- **Licuadao.** Después de la ebullición por un minuto, la mezcla de soya y agua se licuó en una licuadora semi-industrial, dejándola a una velocidad media por un tiempo de dos minutos.
- **Cocción** La finalidad de esta etapa es la de terminar de inactivar enzimas como la tripsina o compuestos como los azúcares (arabinosa y glucosa), que son los responsables de la flatulencia causada por la fermentación de estos, entre otros, que puedan perjudicar las características del producto final. Por tal razón la cocción del extracto junto con el residuo sólido se llevó a ebullición durante 40 minutos después de la misma, se dejó el producto a fuego bajo a temperaturas de (40-50°C).
- **Filtración.** La filtración del producto se hizo en caliente por medio de un lienzo, ejerciendo presión a la masa del producto transfiriendo la bebida directamente al envase.

Cabe destacar que la operación del filtrado se hace de forma artesanal, siendo este un punto crítico en la elaboración de la leche de soya porque puede tener contaminación directa con el operario y se puede perder la higienización que se lleva en el proceso, además la acidez de la leche 0.080% expresado como ácido láctico es muy baja, siendo muy apto para proliferación de microorganismos.

- **Almacenamiento.** La leche de soya se envaso en frascos de vidrios previamente esterilizados, permitiendo que presentara características organolépticas satisfactorias durante ocho días, debido a las características propias del material y a las condiciones de limpieza y desinfección que se procuraron que fueran las mas asépticas posibles. Posteriormente se llevó a refrigeración a una temperatura de 4°C.

El color y el olor fueron dos de las características organolépticas que se determinaron durante el almacenamiento; con el color se observo que a los cinco días presentaba un color similar a la de leche de soya recién elaborada. Al séptimo día la leche empezó a tener un oscurecimiento muy leve. Con respecto al olor, después de los cinco días no se presentó olor característico a rancidez, moho, fermentación o cualquier otro que fuera objetable.

3.2.3 Caracterización de la leche de soya

En la planta piloto de la Universidad de la Salle se probó la leche obtenida con resultados muy buenos con respecto a su sabor, resultados que confirman que el previo remojo del grano de soya y la molienda en caliente impiden que la enzima lipoxigenasa aumente la solubilidad de los oligosacáridos (arabinosa y glucosa) productores de la flatulencia, produciendo compuestos responsables del sabor desagradable.

En el cuadro 13 se encuentran los datos obtenidos de los análisis fisicoquímicos que se realizaron por triplicado en tres diferentes replicas para determinar la confiabilidad del método.

Hipótesis nula

- H_0 : no hay diferencia significativa entre los análisis fisicoquímicos de las tres replicas

Hipótesis alterna

- H_1 : si hay diferencias significativas entre los análisis fisicoquímicos de las tres replicas

No muestra diferencia significativa tanto en los análisis químicos como en los físicos.

Cuadro 13 Caracterización fisicoquímica de la leche de soya

COMPONENTE	Humedad g/100g	Proteína g/100g	cenizas g/100g	% de sólidos solubles ° Brix	pH
REPLICA 1	93,434	2,0272	0,7687	4,8	6,5
	93,183	2,5108	0,473	4,8	6,5
	93,3642	2,3716	0,4761	4,7	6,5
REPLICA 2	94,392	2,2984	0,4371	5	6,8
	94,498	2,4943	0,4003	4,9	6,8
	94,4172	2,7428	0,4191	4,8	6,7
REPLICA 3	93,8372	1,9853	0,4429	5	6,5
	94,0741	1,7324	0,3901	5	6,6
	94,5099	3,1828	0,4184	4,9	6,7
PROMEDIO	93,9677	2,3717	0,4695	4,8778	6,6222

En el Anexo B, se encuentran los resultados del análisis de varianza empleando las hojas de cálculo de Excel. Como no presentó diferencias significativas entre replicas con las diferentes variables, se puede decir que el método de extracción de la leche de soya (método de universidad nacional) es confiable y se puede usar para la elaboración de la bebida porque tiene el mismo comportamiento. Solo en el caso de la proteína se presenta variabilidad en las tres replicas esto es porque la recuperación de proteína no se realizó por completo en el digestor. Porque este equipo se encontraba descalibrado.

3.3 Preparación de la Ahuyama.

A continuación, se describen las etapas usadas en la preparación de la ahuyama para la elaboración de la bebida

- **Lavado**, este lavado se realiza con el fin de expulsar partículas grandes de suciedad como palos, tierra, piedras, u otros objetos extraños que impidan la elaboración de la bebida. Se realiza con agua a temperatura ambiente por inmersión en baldes.
- **Cocción**, a continuación se muestran los tiempos de cocción de la Ahuyama seguidos del control de actividad de la enzima para establecer tiempo óptimo. (Cuadro 14) y (Figura 3).

Cuadro 14. Tiempo de inactivación de la enzima en la cocción de la Ahuyama

TIEMPO (min)	ACTIVIDAD ENZIMÁTICA	TEMPERATURA (°C)
0	Positiva	85
5	Positiva	85
10	Positiva	85
15	Positiva	85
20	Negativa	85

³⁶ RODRIGUEZ AMAYA V. GELEN. Elaboración de leche de soya gelificada saborizada. Universidad de La Salle. 2002. p 20

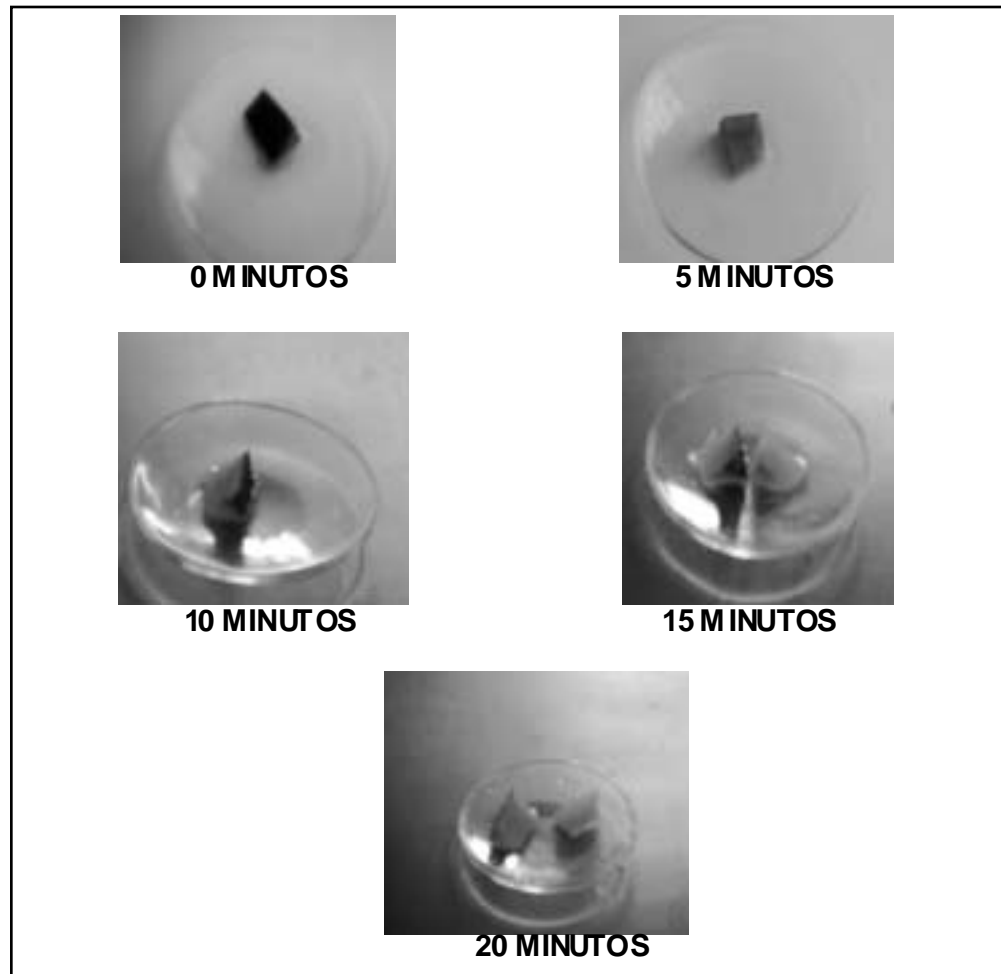


Figura 3. Tiempo de inactivación enzimática

- **Cocción de la Ahuyama.** La cocción es realizada al vapor, con el fin de tener menor pérdida de nutrientes solubles, en especial β -caroteno siendo este un precursor de la vitamina A. (Cuadro 15) esta cocción es realizada durante 20 minutos con el fin de inactivar las enzimas presentes en esta materia prima.

Según los resultados obtenidos para la cocción al vapor de la Ahuyama, se determinó que una temperatura de 85°C y durante 20 minutos de cocción, se alcanza la inactivación enzimática, además de esto la ahuyama se mantiene blanda pero compacta, y hay poca pérdida de carotenoides en la cocción ya que esta materia prima no tiene contacto directo con el agua.

Cuadro 15. Composición nutritiva de 100g de Ahuyama cocida

COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Agua	89.00	%
Carbohidratos	8.80	g
Proteína	1.00	g
Lípidos	0.50	g
Calcio	14.20	mg
Fósforo	20.10	mg
Hierro	0.34	mg
Potasio	439.00	mg
Sodio	1.00	mg
Vitamina A (Valor)	357.00	UI
Tiamina	0.08	mg
Caroteno	0.32	mg
Riboflavina	0.02	mg
Niacina	0.69	mg
Acido ascórbico	9.80	mg
Valor energético	39.20	Kcal

Fuente: A.C. DIOFANOR, G.H. JOSE, Alternativa de procesamiento y conservación de ahuyama (*Cucúrbita maxima*), Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Cartagena, 2001, Pg8.

- **Pelado.** se realiza después de la cocción de la Ahuyama, ya que es más fácil para el operario realizarla, porque la pulpa se encuentra muy blanda.
- **Enfriado.** la pulpa se deja enfriar a temperatura ambiente para ser usada posteriormente en la elaboración de la bebida.
- **Evaluación sensorial**

Los resultados del análisis sensorial de la Ahuyama en los diferentes tiempos de exposición al vapor permitieron evaluar las características de color, olor y textura, las cuales se usaron como indicadores para establecer si el tiempo de cocción dado por la inactivación de las enzimas también ofrecía las mejores características sensoriales. (Cuadro 16)

3.4 Elaboración de la bebida.

Dentro de la preexperimentación se llevaron a cabo varios ensayos, en los cuales se manejaron altas proporciones de Ahuyama y bajas leche de soya, en donde las características organolépticas no fueron buenas y su durabilidad era corta, además de esto se quería un producto de fácil consumo ya que este va dirigido a adultos mayores que posiblemente se les dificulta masticar.

Por tal razón se decidió tener una proporción fija de leche de soya y variar en pequeñas proporciones de Ahuyama

Se manejo una proporción de 1L de leche de soya y se manejaron proporciones de 150g, 250g, 350g, 450g y 550g de Ahuyama, no se uso menor cantidad que la formulación 1 ya que posiblemente el aporte nutricional de esta disminuiría.

Cuadro 16. Resultado prueba de peroxidasa para cocción de Ahuyama

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Características	Resultado	Prueba de peroxidasa
0	85	COLOR	Amarillo pálido	Café oscuro total, presencia de peroxidasa
		OLOR	Característico ahuyama cruda	
		TEXTURA	rígido	
5	85	COLOR	Amarillo poco intenso	Café oscuro parcial, presencia de peroxidasa
		OLOR	Característico ahuyama cocida	
		TEXTURA	Ablandamiento parcial	
10	85	COLOR	Amarillo intenso	Café oscuro parcial, presencia de peroxidasa
		OLOR	Característico ahuyama cocida	
		TEXTURA	Ablandamiento total	
15	85	COLOR	Amarillo intenso	Café oscuro parcial, presencia de peroxidasa
		OLOR	Característico ahuyama cocida	
		TEXTURA	Ablandamiento total	
20	85	COLOR	Amarillo intenso	Coloración normal de la ahuyama cocida, ausencia de peroxidasa
		OLOR	Característico ahuyama cocida	
		TEXTURA	Ablandamiento total	

El formato 2 fue usado para el sondeo de opinión realizado a 15 personas del común mayores de 60 años, con las 5 formulaciones utilizadas. Como resultado de esta se determinó que tres de ellas tenían aceptación, arrojando los siguientes resultados:

Formato 2. Evaluación sensorial de 5 formulaciones

Fecha: _____	Edad: _____
--------------	-------------

Sexo: M___ F___

INSTRUCCIONES: Por favor pruebe las diferentes muestras una por una y evalúe:

1. En cuanto al color me parece mejor la muestra:

- ___ 1
- ___ 2
- ___ 3
- ___ 4
- ___ 5

2. En cuanto al sabor me parece mejor la muestra:

- ___ 1
- ___ 2
- ___ 3
- ___ 4
- ___ 5

3. En cuanto al espeso me parece mejor la muestra:

- ___ 1
- ___ 2
- ___ 3
- ___ 4
- ___ 5

Para las preguntas:

- **Pregunta 1.** En cuanto al color me parece mejor la muestra:
Para las 15 personas, las formulaciones con mayor aceptación en cuanto al color son la formulación 1, 2 y 3. La distribución en cuanto al color se observa en el gráfico 10.

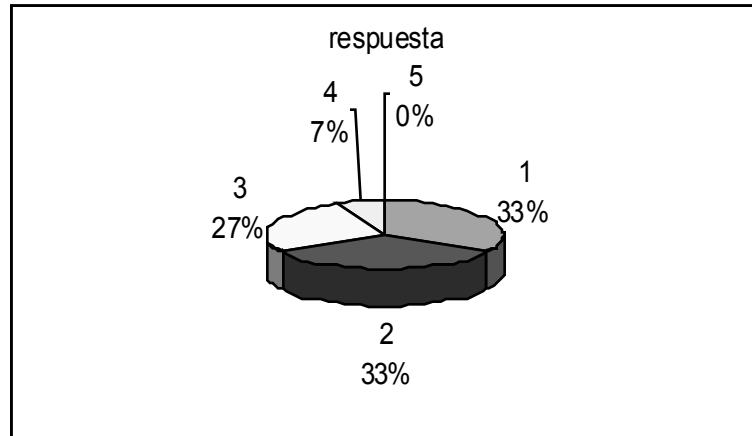


Gráfico 10. Aceptación en cuanto al Color

- **Pregunta 2.** En cuanto al sabor me parece mejor la muestra:
En esta pregunta el 40% de las personas encuestadas se inclinan más por la formulación número 1, seguidas por un 33% y 27% la formulación 2 y 3 respectivamente. La distribución en cuanto al sabor se observa en el gráfico 11.

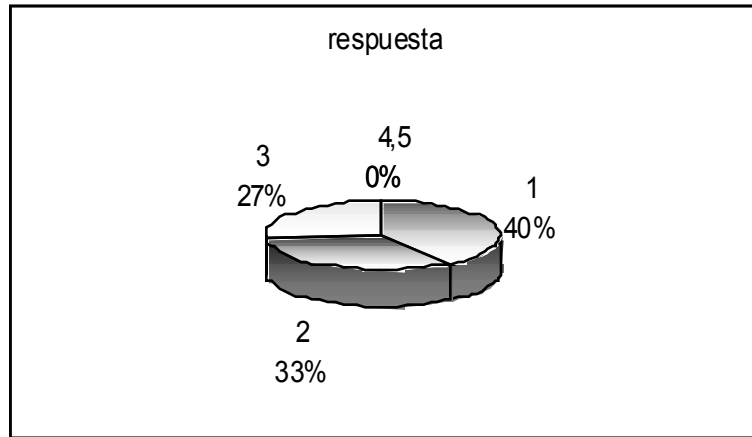


Gráfico 11. Aceptación en cuanto al sabor

- **Pregunta 3** En cuanto al espesor me parece mejor la muestra:
En cuanto a la textura, la formulación 1 con un 46%, es la ideal aceptada por las personas adulto mayores seguidas de las formulaciones 2 y 3. La distribución en cuanto al espesor se observa en el gráfico 12.

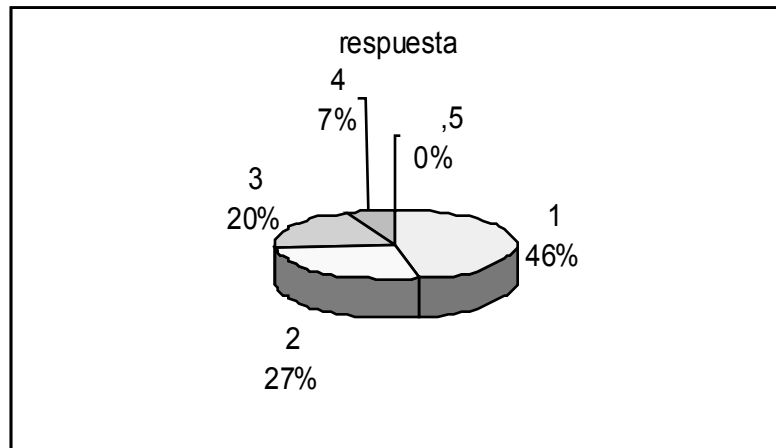


Gráfico 12. Aceptación en cuanto al espesor

De esta manera fueron escogidas las tres primeras formulaciones realizadas en la experimentación para así realizar los análisis físicoquímicos correspondientes y las respectivas comparaciones entre las tres para de esta manera escoger la formulación final para llevar a cabo el análisis sensorial.

3.5 FORMULACIÓN DE LA BEBIDA

Para la formulación de la bebida se tomaron como ingredientes mayoritarios la leche de soya ya caracterizada y la Ahuyama, partiendo de las tres formulaciones escogidas previamente.

3.5.1 Las formulaciones:

- 1 Litro de leche de soya por 150 g de ahuyama.
- 1 Litro de leche de soya por 250 g de ahuyama.
- 1 Litro de leche de soya por 350 g de ahuyama.

La concentración de Ahuyama varió ya que esta materia prima se considera una de las más importantes puesto que esta modifica la textura del producto final.

La experimentación se llevo a cabo en la planta piloto de frutas y verduras de la facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de La Salle, en donde se evaluaron los diferentes procedimientos de la elaboración del producto y además se determinaron las proporciones de fructosa y saborizante (maracuya) necesarios.

3.5.2 Otros ingredientes

Para la elaboración de la bebida a partir de leche de soya y Ahuyama, se utilizaron otros ingredientes para la edulcoración, saborización y la fortificación, cuyas características de presentan a continuación:

- **Azúcar.** Se utilizo azúcar de fructosa marca FRUKTA, producida por **Saborizantes, Seralizados "ALISA, LTDA"** por cada litro de leche, este producto fue suministrado por DISAROMAS LTDA.

- **Hierro.** Este producto fue suministrado por UNIRED QUIMICAS S.A., quienes amablemente ofrecieron 50 g de muestra. Se utilizó hierro aminoquelado marca FERROCHEL de alta absorción, en aproximadamente 0.024 g por una porción de 250 mL de producto. (anexo C).
- **Calcio.** Este producto fue suministrado por UNIRED QUIMICAS S.A. quienes amablemente ofrecieron 1000 g de muestra. Se utilizó Lactato de Calcio marca GALACTIC, en aproximadamente 1.11 g por una porción de 250 mL de producto. (anexo D)

Los análisis fisicoquímicos que se determinaron para el desarrollo del diseño experimental se realizaron por triplicado para cada una de las formulaciones seleccionadas. Las formulaciones son:

- 1 Litro de leche de soya por 150 g de ahuyama.
- 1 Litro de leche de soya por 250 g de ahuyama.
- 1 Litro de leche de soya por 250 g de ahuyama.

3.6 ELABORACIÓN DE LA BEBIDA

A continuación se describen los pasos para la elaboración de la bebida a base de leche de soya y Ahuyama, fortificada con hierro y calcio. (Diagrama 2)

- **Recepción de las materias primas.** Siendo la primera parte del proceso, en el cual se verifica que las materia primas estén en perfectas condiciones en cuanto a calidad se refiere, en el caso de la Ahuyama, esta debe tener un grado de maduración óptimo, no debe tener enfermedades ni magulladuras, el color debe ser el característico a la Ahuyama (amarillo intenso), y en el caso de la soya, el grano no debe estar quebrado, no debe tener enfermedades, no debe estar sucio, ni debe haber presencia de plagas.

- **Extracción de la leche de soya.** La extracción de la leche se hace según método de la Universidad Nacional de Colombia, descrito previamente.
- **Preparación de la Ahuyama**

Dentro de la preparación de la ahuyama, se determinó que el tiempo de cocción al vapor fue de 20 minutos en donde las características organolépticas de esta materia prima fueron las apropiadas para la elaboración de la bebida, y la inactivación enzimática fue completa.
- **Mezcla de Ingredientes.** Esta mezcla se hace en frío, ya que la fructosa tiene un poder edulcorante más alto a temperaturas bajas³⁷. Para la mezcla de ingredientes, se tomó como base la formulación número 1 escogida por criterio de los autores, por medio análisis estadístico y diseño experimental. Para dicha formulación se pesó 150 g de Ahuyama cocida, 55 g de fructosa y se agregó 2 mL de esencia de maracuyá para darle un sabor más agradable, estos ingredientes se agregaron por cada litro de leche de soya extraída. Todos los ingredientes se mezclan en una licuadora por un tiempo de 2 minutos, con el fin de que la bebida quede homogénea.

³⁷ DERGAL SALVADOR B. Química de los Alimentos. Pearson Educación. México, 1993 p 88



Diagrama 2. Etapas para la elaboración de la bebida a partir de leche de soya extraída y ahuyama

- **Fortificación.** Esta se realiza en frío ya que así se disuelve mejor la mezcla de fortificantes. Se tomó una porción de la bebida y se agregó hierro aminoquelado en una proporción de 0.024 g por cada 250 mL de producto, y se agregó lactato de calcio en una proporción de 1.11 g por cada 250 mL de producto. Estos dos fortificantes son adicionados a la pequeña porción del producto y son licuados. Posteriormente este licuado es incorporado al resto de la bebida. Con esta fortificación se requiere cubrir el 30% de la ingesta diaria de un adulto mayor, por lo cual se recomiendan 2 porciones al día.
- **Pasteurización.** Para realizar la pasteurización del producto final, se usó un tipo de cambiador de calor ampliamente utilizado en la industria de procesos alimenticios como químicos, encontrándose en las instalaciones de la planta piloto de la universidad. Este equipo (EL PASTEURIZADOR MULTITUBULAR) (Figura 4), cuenta con cuatro dispositivos de carcasa y tubos donde uno de los fluidos circula por el interior de los tubos en este caso el producto, mientras que al otro fluido que en este caso es el agua, se le obliga a circular entre la carcasa y la superficie exterior de los tubos. Además, cuenta con un tablero de control donde se registran los datos de temperaturas de pasteurización y las temperaturas del producto ya frío. (Ver anexo E).



Figura 4. Pasteurizador tubular Planta Piloto Universidad de la Salle

Esta operación se realizó durante aproximadamente 10 minutos, la temperatura de entrada es de 76 °C y la de salida es de 14 °C

- **Envasado.** Este se hace en envase de vidrio que se lavan cuidadosamente y se desinfectan con vapor. La bebida se empaca en frasco de cuatro litros y se almacenan en refrigeración a 4°C.

3.7 CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA

Se realizó en análisis fisicoquímico a la bebida fortificada con el fin de caracterizarla y obtener la información del aporte nutricional de la bebida, para la población adulto mayor; Este análisis se hizo en el laboratorio de química de la Universidad de la Salle, sede floresta. En este análisis se incluyen las siguientes pruebas:

- **Determinación de la acidez titulable.** Como era una bebida muy opaca, se vio la necesidad de usar un potenciómetro mientras se hacía la titulación a una alícuota de 25 ml con un NaOH al 0.1N utilizando como indicador fenolftaleína, tomando como punto de neutralización un valor de pH 8.2,
- **Determinación de pH.** Se hace directamente sobre la bebida utilizando un potenciómetro previamente calibrado, si en el momento de hacer la bebida no se cuenta con un potenciómetro se puede hacer con un papel indicador. En la figura 5 se muestra la determinación de pH en la bebida fortificada.
- **Determinación de sólidos solubles.** la determinación de los sólidos solubles se realiza por medio del uso del refractómetro a una escala de 0-32%. En la figura 6 se ilustra la determinación de los sólidos solubles para la bebida fortificada.



Figura 5. Potenciometría



Refractómetro

- **Determinación de la densidad** por método de picnómetro contra patrón de agua destilada a 20°. (Figura 7)

Figura 7. Determinación de densidad

3.8 APOORTE NUTRICIONAL

El análisis del aporte nutricional se realizó con base a los nutrientes que se emplearon en la fortificación de la bebida. Que en este caso es el Calcio y el Hierro, escogidos debido a que son las grandes carencias en nutrientes en la población adulto mayor en la ciudad de bogota, causando morbilidad y mortalidad en esta población. También se observará el comportamiento de los carote-

noides como precursores de vitamina A, en la elaboración de la bebida, obteniendo su aporte nutricional final.

3.8.1 Proteínas

Para confirmar si existe una diferencia significativa en las concentraciones se aplicó la evaluación estadística de análisis de varianza de una sola vía con las siguientes hipótesis: hipótesis nula (H_0), no hay diferencia significativa entre los análisis de proteína de las tres concentraciones; hipótesis alterna (H_a), si hay diferencia significativa entre los análisis de proteína de las tres concentraciones. Como resultado se vio, una variación entre las tres concentraciones con respecto a la proteína, con una significancia de $\alpha 0.05$ y $\alpha 0.01$. Por ende, para determinar cual de las tres concentraciones presenta variabilidad se realiza la prueba de Duncan, indicando que la concentración número 1 presenta la mayor variabilidad, esto quiere decir, que la proteína se encuentra con mayor proporción en la concentración número 1 (ver cuadro 17).

Cuadro 17. Aporte de proteína para las tres formulaciones (%)

Formulación -1	Formulación -2	Formulación -3
1,9623	1,4064	1,5515
1,9954	1,382	1,5243
1,8785	1,3661	1,5586

En el anexo F se encuentran el resultado del análisis estadístico y la prueba de Duncan para la proteína, empleando las hojas de cálculo de Excel.

3.8.2 Cenizas.

El análisis de varianza de una sola vía se realizó para confirmar si existe una diferencia significativa entre las concentraciones con las siguientes hipótesis: hipótesis nula (H_0), no hay diferencia significativa entre los análisis de cenizas de las tres concentraciones; hipótesis alterna (H_1) si hay diferencia significativa entre los análisis de cenizas de las tres concentraciones. Se observó, que los resultados obtenidos en la determinación de cenizas, son muy similares al de la proteína con una significancia de α 0.05 y α 0.01, teniendo, variaciones significativas y por tal razón, nuevamente se usa la prueba de Duncan para mirar cual de ellas presenta la mayor variabilidad. La que presentó mayor variabilidad fue la concentración (2) que se diferencia de las tres concentraciones en el porcentaje de cenizas. (Cuadro 18).

Cuadro 18. Aporte de cenizas para las tres formulaciones

Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
0,4056	0,362	0,3876
0,4076	0,3889	0,4181
0,4066	0,3894	0,4196

El análisis estadístico y la prueba de Duncan para las cenizas empleando las hojas de cálculo de Excel, se muestran en el (anexo G).

3.8.3 Sólidos Totales (Cuadro 19)

EL análisis de varianza que mostró los resultados obtenidos en la determinación de sólidos totales, son muy similares, con una significancia de α 0.05 y α 0.01, teniendo variaciones significativas y por tal razón, nuevamente se usa la prueba de Duncan para mirar cual de ellas presenta la mayor variabilidad. La

prueba de Duncan para este caso, no mostró variaciones significativas entre las tres concentraciones.

Cuadro 19. Contenido de sólidos totales para las tres formulaciones

Formulación -1	Formulación -2	Formulación -3
10,3152	8,8518	9,5524
10,336	8,9159	9,6827
10,3586	8,9072	9,6408

El análisis estadístico y la prueba de Duncan para los sólidos totales empleando las hojas de cálculo de Excel, se muestran en el (anexo H).

Como se ve, los datos obtenidos de la proteína, cenizas y sólidos totales en las tres formulaciones (cuadro 20), muestran un análisis que nos indican que si se evalúan por aparte, estas variables presentan diferencias significativas entre ellas.

Por ende, si las mismas variables se analizan en grupo a través del mismo diseño de análisis de varianza de una sola vía siguiendo las siguientes hipótesis: (H_0), no hay diferencia significativa entre las tres variables de las tres concentraciones; hipótesis alterna (H_1), si hay diferencias significativas entre las variables de las tres concentraciones. Con un grado de significancia de α 0.05 y α 0.01, se observa que no hay variaciones significativas, es decir que le es indiferente en cualquiera de las tres concentraciones y se puede usar cualquiera de estas. Por tal razón, la bebida realizada a la concentración número: 1 (1 Litro de leche de soya por 150 g de ahuyama), fue la seleccionada para realizar la fortificación con Caldo y Hierro, debido también, a criterios sensoriales como color sabor y textura y olor que fueron analizados a nivel experimental a criterios de los autores.

En el (anexo I) se muestra el análisis de varianza realizado a las variables en conjunto empleando las hojas de cálculo de Excel.

3.8.4 Azúcares

El procedimiento para calcular los azúcares totales se basa en el método de Lane Eynon. En primera instancia se determina el título de la solución de Fehling de la siguiente manera: se toma una alícuota de 25ml de una solución patrón de azúcar invertido al 1%, se neutralizo con NaOH al 40% y se coloca en una bureta de 25 ml. En un erlenmeyer se colocaron 5ml de solución Fehling A y 5 ml de Fehing B, y se agrego 50 ml de agua destilada.

Cuadro 20. Análisis de la bebida en las tres formulaciones

	Formulación -1	Formulación -2	Formulación -3
Proteína %	1,9623	1,4064	1,5515
	1,9954	1,382	1,5243
	1,8785	1,3661	1,5586
Cenizas %	0,4056	0,362	0,3876
	0,4076	0,3889	0,4181
	0,4066	0,3894	0,4196
Sólidos Totales %	10,3152	8,8518	9,5524
	10,336	8,9159	9,6827
	10,3586	8,9072	9,6408
totales	38,0658	31,9697	34,7356
medias	4,2295	3,5522	3,8595

Se calentó el contenido del elemeyer a ebullición por 2 minutos, se tituló con la solución de azúcar siempre a ebullición, cuando se presenta el cambio de color de Fehling, se agregan dos gotas de azul de metileno. El punto final se identifica cuando desaparecen las trazas de color azul. La solución permanece amarilla-rojiza³⁸

³⁸UNIVERSIDAD DE LA SALLE. FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS Guía de laboratorio de análisis de alimentos. P 35

Luego se determinaron los azúcares de la bebida fortificada de la siguiente forma: se tomó un peso determinado de la muestra adicionándole 50ml de agua destilada y 5 ml de ácido clorhídrico, calentando durante 10-15 minutos evitando la caramelización del producto con el fin de hidrolizar los azúcares y la sacarosa presente en el alimento. Posteriormente se neutraliza con NaOH al 40% entre un pH de 7-9, aforando a 100ml como azúcares totales. Enseguida en la bureta se empezó a titular el Fehling A y Fehling B como se explicó anteriormente. Se usan las siguientes formulas:

$$\text{Título del Fehling} = \frac{V_{\text{solucionpatron}}(\text{ml}) \times \text{concentracion}(\text{g})}{100\text{ml}} = g$$

$$\text{Azúcares totales \% glucosa} = \frac{\text{título}_{\text{Fehling}}}{V_{\text{totales}}} \times \text{factor de dilucion} \times \frac{100}{W_{\text{muestra}}}$$

3.8.5 Calcio y Hierro en la bebida sin fortificar

La espectrometría de absorción atómica mide la absorción de resonancia de la energía radiante por los átomos, los componentes principales de un aparato de absorción atómica son una fuente de luz, que envía el espectro del elemento de interés; una "célula de absorción", en la que se forman los átomos por disociación térmica de la muestra a investigar, un mono cromador para la división espectral de la luz con la rendija de salida, que selecciona la línea de resonancia; un receptor, que permite la medida de intensidad de la radiación, seguido de un intensificador y un indicador en el que se lee la absorción³⁹.

³⁹ REINHARD M. Análisis de los Alimentos, Fundamentos, Métodos y aplicaciones. Ed Acibia. España. 1992. P 361.

La siguiente grafica muestra el esquema del aparato de absorción atómica:

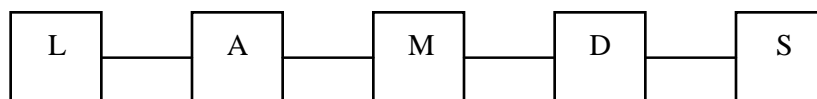


Diagrama 3. Esquema de un espectrofotómetro. *L* Fuente de luz (emisor de líneas), *A* Atomizador, *M* Monocromador, *D* detector, *S* Registrador o indicador.

A las muestras obtenidas se les hizo este tipo de análisis para determinar la cantidad de hierro y calcio presentes en ellas. Para identificar el hierro y calcio en cada una de las muestras, se tomaron 5 ml de agua desionizada, 5ml de ácido clorhídrico y 5 mL de ácido nítrico; empleando pipetas aforadas de 5 mL, pasando después a los balones aforados de 100 mL donde se aforó con el agua desionizada. Después se pasan a unos frascos ya listos para realizar los análisis.

Además de esto se realizaron diferentes diluciones (1/100, 2/100, 5/100, 10/100, 25/100) con muestras patrones de hierro y calcio para realizar las curvas de calibración.



Figura 8. Determinación de Calcio y Hierro por absorción Atómica

3.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA

Con el fin de determinar la calidad microbiológica de la bebida a base de leche soya y Ahuyama fortificada con hierro y calcio, se realizaron las siguientes pruebas:

- **Coliformes totales y fecales.** La determinación de este microorganismo en los alimentos no presenta problemas analíticos especiales. Cuando su número supera claramente la cifra de 1/ml ó de 10/gr, en el Caso de un alimento sólido, puede ensayarse una técnica de recuento directo. Se ha demostrado sin lugar a dudas que la utilización del agar de MacConkey a $44 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$, en anaerobiosis es el método de elección de las colonias obtenidas en este medio, una proporción adecuada, entre 3 y 10 por placa o bolsa, se someten a la prueba de Mackenzie-Taylor-Gilbert (MTG): formación de gas a partir de la lactosa en caldo verde brillante bilis lactosa Y producción de endó a partir de péptidos conteniendo triptófano, en ambos Casos a 44°C . Cuando el número de células de E. coli en los alimentos sea muy inferior al señalado más arriba, procede realizar las pruebas de presencia o ausencia o una determinación por el método del NMP. También en este caso se cuenta con una técnica fiable. Primero se lleva a cabo el enriquecimiento en el clásico caldo lactosado bilis verde brillante y después agar de MacConkey que se incuba a 44°C .

Como ya hemos señalado repetidamente, el grupo coli-aerogenes no está definido de una manera precisa. Por lo tanto los resultados dependen en gran medida del método utilizado.

Existen dos técnicas perfectamente estandarizadas tanto para el recuento

directo de Ufc del grupo coli-aerogenes como para la prueba de presencia o ausencia (PA). Las primeras emplean un agar tipo bilis lactosa de MCConkey y sus modificaciones. La segunda hace uso de un caldo bilis verde brillante ó lauril sulfato lactosa. La temperatura de incubación varía de 30 a 37°C. Los niveles de identificación aplicados (presunción, confirmación y terminación o pruebas finales)⁴⁰.

- **Hongos y levaduras.** Empleo de un medio de cultivo para revivificación. El caldo de trisofa y soya (TSB) es el medio líquido idóneo para revivificación de propágulos, posiblemente estresados por las condiciones de los productos analizados.

Uso de medios de recuento que permitan el amplio desarrollo de la mayoría de las especies fúngicas y, en caso necesario contar simultáneamente con medios adecuados para especies conocidas. En este sentido, el medio de recuento OGY (Agar extracto de levadura glucosa oxitetraciclina) se recomienda para recuento y selección de mohos y levaduras en alimentos y el uso de agentes tensioactivos, como Tween 80. Para favorecer la dispersión homogénea de los propágulos fúngicos⁴¹.

3.10 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA

La evaluación se llevo a cabo a personas del común mayores de 60 años, se evaluaron 125 personas, el producto se presento en vasos desechables con aproximadamente 100 mL del producto a evaluar y a una temperatura de 4°C. (Formato 3)

⁴⁰ URBANEJA. Determinación del índice de bacterias coliformes totales en muestras de alimentos y determinación del índice de *Streptococo* del grupo D en muestra de alimentos.

DISPONIBLE EN: www.monografias.com/bacterias.htm.

⁴¹ SILVESTRI S. JOSE A. Manual de Microbiología de Alimentos. Facultad de ingeniería de alimentos. Universidad De La Salle. Bogotá 2002. p 21

Esta evaluación se realizó en ancianatos, y grupos de adultos mayores de la parroquia Santo Tomas Becket ubicada en la calle 131 # 41 A – 07 y el asilo Madre Mariela ubicado en la Diagonal 106 D # 40-01 de la ciudad de Bogotá.

Para los análisis de los resultados obtenidos, se utilizó el método Chi – Cuadrada.

3.11 FORTIFICACIÓN DE LA BEBIDA

Para el establecer cuánto fortificante debía ser adicionado a la bebida se llevó a cabo la siguiente formulación:

Según resolución 17855 de 1984 del Ministerio de Salud, el requerimiento diario de hierro y calcio es de 16 mg y 500 mg respectivamente, la bebida a base de leche de soya y ahuyama cubrirá aproximadamente el 60% dividida en 2 porciones diarias.

Para hierro:

- Ingesta diaria recomendada: 16 mg
- Porcentaje a cubrir: 60% aproximadamente
- Porcentaje de hierro presente en el hierro aminoquelado: 20%

Para el calcio:

- Ingesta diaria recomendada: 500 mg
- Porcentaje a cubrir: 60% aproximadamente
- Porcentaje de calcio presente en el lactato de calcio: 13.5%

Formula:

$$\frac{1g}{Mmg} * f * Nmg = CMg$$

Donde:

f = fortificante

M = Cantidad del mineral en mg presentes en un gramo de fortificante.

N = Requerimiento diario en mg de mineral por día.

CM = Cantidad en g de fortificante a adicionar en la bebida.

De esta manera y teniendo en cuenta la fórmula anteriormente mencionada la cantidad de hierro aminoquelado y lactato de calcio a adicionar es de 1.11 g y 0.024 g respectivamente. (Anexo J).

Para poder confirmar que la fortificación con estos dos minerales se hizo efectiva, se llevo a cabo el análisis de absorción atómica por espectrofotometría, tanto a la bebida final fortificada como a la no fortificada, a la Ahuyama, y a la leche de soya.

3.12 CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA FORTIFICADA FINAL

3.12.1 . Análisis proximal

Este tipo de análisis determina la composición química del alimento al igual que su nivel calórico, ya que este es un valor importante para ser evaluado en la en la recomendación diaria de consumo para los adultos mayores .

A Continuación se muestran en el cuadro 21, los resultados obtenidos en el laboratorio de Química de la Universidad De La Salle sede floresta, del análisis proximal sumado de cálculos como la determinación de la acidez expresada como ácido láctico que se señalan en el anexo K, y la determinación de la densidad de la bebida que se muestran el anexo L.

Cuadro 21. Caracterización de la bebida fortificada

Componente	muestra 1	muestra 2	promedio
ANALISIS QUIMICO			
Humedad (g/100g)	91,9411	91,9462	91,94365
proteína (g/100g)	1,1488	1,151	1,1499
grasa (g/100g)	1.5935	1.5865	1.59
cenizas (g/100g)	0,4278	0,419	0,4234
acidez (g/100g)			
expresada como acido láctico	0.070	0.075	0.0725
ANALISIS FISICOS			
densidad 20°C g/ml	1,0314	1,0302	1,0308
Ph	5,9	6	5,95
% sólidos solubles °Brix	9	9	9

Formato 3. Evaluación sensorial de la bebida fortificada.

Fecha _____	Hora: _____
Nombre: _____	Sexo: M ___ F ___

INSTRUCCIONES: Por favor pruebe la muestra e indique con una "X" que tanto le agrada.

- 1. Para mi gusto, el color de la bebida,**
 - ___ Es muy oscuro
 - ___ Es un poco oscuro
 - ___ Esta bien de color
 - ___ Es un poco claro
 - ___ Es muy claro
- 2. En cuanto al aroma,**
 - ___ Me gusta mucho
 - ___ Me gusta
 - ___ Me es indiferente
 - ___ Me disgusta
 - ___ Me disgusta mucho
- 3. para mi gusto, el sabor de la bebida,**
 - ___ Es muy dulce
 - ___ Esta bien de dulce
 - ___ Es poco dulce
- 4. Me parece que la bebida,**
 - ___ Esta muy espesa
 - ___ Esta un poco espesa
 - ___ Esta bien de espeso
 - ___ Esta un poco líquida
 - ___ Esta muy líquida.
- 5. En general el producto,**
 - ___ Me gusto mucho
 - ___ Me gusto
 - ___ Me es indiferente
 - ___ Me disgusto
 - ___ Me disgusto mucho.

Comentarios: _____

Gracias por su colaboración.

Por lo expuesto anteriormente, fue necesario realizar el cálculo para los azúcares totales con el fin de determinar el porcentaje de carbohidratos disponibles, siendo estos de 3.8%. En anexo M, se muestra el cálculo para la determinación de los carbohidratos disponibles. También fue necesario realizar el cálculo para la grasa que se muestra en el anexo N, y los cálculos para la proteína por el método de Kjeldahl, que se muestran en el anexo O. Con estos valores obtenidos y sumándolos a la humedad, proteína, grasa, minerales y restándoles el 100% de la composición del alimento le correspondería a la fibra dietaria un aporte de 1.7% por ende, la composición de la bebida fortificada se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 22 Composición de la bebida fortificada por cada 100g

Humedad %	Proteína %	Grasa %	Minerales %	Fibra Dietaria %	Carbohidratos %	Kcal
91.94	1.14	1.6	0.42	1.1	3.8	34.16

El nivel calórico que aporta la bebida fortificada es de 34.16 Kilocalorías. La bebida fortificada se relaciona con la población adulta mayor en una proporción de 250ml, por lo tanto, era necesario el cálculo de las Kilocalorías por los 250ml del producto, este aporte calórico es de 87.96 kcal, que se muestra en el anexo P, donde se determinó el nivel calórico de la bebida fortificada.

3.12.2 Determinación del Hierro

Teniendo en cuenta que la formulación seleccionada fue la formulación número 1, representada en los cuadros 23 y 25 como la formulación 1.3, muestra que para la bebida sin fortificar con hierro no era necesario adicionarle el fortificante porque se estaba supliendo las necesidades en un 60 % de la ingesta diaria.

En los cuadros 23, 24 y 25 se ilustra el aporte de hierro basal de cada uno de los ingredientes mayoritarios y la bebida sin fortificar.

Una vez aplicada el hierro aminoquelado, se observó que en la bebida fortificada, sin lugar a duda hay una sobre fortificación de este elemento y en consecuencia este procedimiento no fue necesario para que la bebida supiera los requerimientos para la población adulto mayor. (Cuadro 26),

Cuadro 23. Análisis del hierro basal en la leche de soya

Replica	lectura mg/l fe	W muestra g	mg fe /100 ml soya	mg fe por porción 250ml	aporte basal mg fe /día soya
1,3	0,461	2,1212	2,2146	5,5365	11,0730
2,1	0,341	2,0360	1,7067	4,2667	8,5334
3,2	0,666	2,1021	3,2285	8,0711	16,1423

Cuadro 24. Análisis del hierro basal en la Ahuyama

Replica	lectura mg/l fe	w muestra g	mg fe /100 ml ahuyama	mg fe por porción 250ml	aporte basal mg fe /día soya
1	0,409	3,0877	1,3498	3,3744	6,7489
2	0,412	3,2974	1,2732	3,1830	6,3660

Cuadro 25. Análisis del hierro basal en 100g de la bebida sin fortificar

concentra	mg Fe	mg fe por porción 250ml	aporte basal mg Fe/día bebida	% aporte rdn 2500kcal
3,3	0,5848	1,4620	2,9240	18,2749
1,3	2,4248	6,0620	12,1241	75,7755
2,2	0,5312	1,3280	2,6559	16,5996

Cuadro 26. Análisis del contenido de Hierro en 100g de bebida fortificada.

ensayo	mg Fe/100 mlbebida fortificada	mg Fe por porción 250ml fortificada	aporte final mg Fe/día bebida fortificada	% aporte rdn 2500kcal
1	2,2199	5,5498	11,0996	69,3725
2	3,3941	8,4852	16,9705	106,0654
3	4,1408	10,3519	20,7038	129,3990

3.12.3 Determinación del Calcio

En el cuadro 27, se puede observar que el aporte de calcio basal en la leche de soya extraída es pequeño, lo mismo se muestra para el aporte basal de calcio en la ahuyama ilustrado en el cuadro 28.

Cuadro 27. Análisis del Calcio basal en la leche de soya

Replica	lectura mg/l Ca	W mues- tra g	mg Ca /100 ml soya	mg Ca por porción 250ml	aporte basal mg Ca /día soya
1,3	2,79	2,1212	13,4028	33,5071	67,0142
2,1	0,423	2,0360	2,1171	5,2927	10,5854
3,2	0,689	2,1021	3,3400	8,3499	16,6998

Cuadro 28. Análisis del Calcio basal en la Ahuyama

Replica	lectura mg/l Ca	w mues- tra g	mg Ca /100 ml ahuyama	mg Ca por porción 250ml	aporte basal mg Ca /día soya
1	6,62	3,0877	21,8473	54,6182	109,2363
2	4,15	3,2974	12,8248	32,0620	64,1240

En el cuadro 29 se observa que para las muestras analizadas, el aporte de calcio para un requerimiento diario de 2500 Kcal representa entre el 8,7 y 12,10%, lo cual es un aporte bajo teniendo en cuenta que se requiere suplir aproximadamente el 60% de aporte.

Cuadro 29. Análisis del Calcio basal en 100g de la bebida sin fortificar

concentra	mg Ca	mg Ca por porción 250ml	aporte basal mg Ca/día bebida	% aporte rdn 2500kcal
3,3	3,0503	25,1834	50,3668	10,0734
1,3	3,0744	30,2683	60,5365	12,1073
2,2	2,9311	21,8983	43,7965	8,7593

En el cuadro 30 se puede observar que para las muestras analizadas de la bebida fortificada, el aporte de calcio representa entre el 55.97 y el 70.12%, demostrando de esta forma que la fortificación fue efectiva para suplir aproximadamente el 60% de la ingesta diaria.

Cuadro 30. Análisis del contenido de Calcio en 100g de bebida fortificada.

ensayo	mg Ca/100 ml bebida fortificada	mg Ca por porción 250ml fortificada	aporte final mg Ca/día bebida fortificada	% aporte rdn 2500kcal
1	69,4669	173,6672	347,3344	69,47
2	70,1205	175,3012	350,6023	70,12
3	55,9740	139,9350	279,8700	55,97

Análisis del diseño experimental para el Calcio y Hierro.

Mediante el análisis estadístico de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo se determinan la siguiente hipótesis: hipótesis nula (H_0). No hay diferencia significativa entre el calcio y hierro de las diferentes variables; hipótesis alterna (H_1) si hay diferencia significativa entre el calcio y hierro de las diferentes variables. Se encontraron variaciones significativas entre la leche de soya, la ahuyama, la bebida sin fortificar y la bebida fortificada, es decir todas las columnas, por tal razón, se procede a realizar el análisis de Duncan

Para determinar cuál de estas variables nos aporta mayor cantidad de calcio y hierro en una porción de 250 ml e identificar la más significativa entre estas.

Al realizar la prueba de Duncan, nos confirma que tanto para las columnas como para las filas no hay valores de significancia que indiquen diferencias entre ellas, presentan el mismo comportamiento teniendo los valores promedios homogéneos. En el cuadro 31 se muestran las cantidades de hierro y calcio en mg por porción de 250ml para la leche de soya, la ahuyama, la bebida sin fortificar y la bebida fortificada respectivamente. (Anexo Q)

Cuadro 31. Aporte De Hierro y Calcio en 250ml de la bebida fortificada.

	Leche de soya	Ahuyama	Bebida sin fortificar	Bebida fortificada
CALCIO	33,507	54,618	25,183	173,667
	5,293	32,062	30,268	175,301
	8,350	30,226	21,898	139,935
HIERRO	5,536	3,374	1,462	5,550
	4,267	3,183	6,062	8,485
	8,071	3,252	1,328	10,352

3.12.4 Análisis Microbiológico de la bebida fortificada

Según los resultados obtenidos para el análisis microbiológico de la bebida final mostrados en el cuadro 32 indica que los índices obtenidos en cada análisis se encuentran dentro de las especificaciones establecidas según norma INVMA establecida para malteadas. Se concluye que la bebida final fortificada presenta una calidad microbiológica favorable, con un concepto satisfactorio por parte del laboratorio analista, lo que indica que los criterios de buenas prácticas de

manufactura se cumplieron en su totalidad. En el anexo R, se presentan los resultados de los análisis microbiológicos realizados en el centro Agro Lechero.

Cuadro 32. Análisis microbiológico de la bebida fortificada

TIPO DE ANALISIS	RESULTADO	ESPECIFICACION
NMP Coniformes totales/g	11	11
NMP Coniformes fecales/g	< 3	< 3
Recuento total de mesófilos aerobios UFC/g	3.000	30.000
Recuento de estafilococos coagulasa positiva UFC/g	<100	<100
Recuento total de mohos y levaduras UFC/g	20	100 - 300

3.12.5 . Análisis sensorial de la bebida fortificada final

Para el análisis sensorial se llevo a cabo la prueba estadística no paramétrica Chi cuadrado, (anexo S) estableciendo con hipótesis nula (H_0) que no haya diferencia significativa en las calificaciones realizadas por el panel y la hipótesis alterna (H_1) que haya diferencia significativa en las calificaciones realizadas en el panel sensorial. En esta ocasión se trabajo con una probabilidad de 1/3 y 1/5 según los números de calificación usando un nivel de significancia de α 0.05.

De acuerdo con el análisis realizado se demuestra que los resultados se encuentran por debajo del nivel de significancia de α 0.05, por lo tanto hay diferencia entre las respuestas presentándose así una decisión.

Para las personas encuestadas la bebida les pareció bien de sabor, con un aroma agradable, el grado de espesor y la cantidad de dulce estaban bien y en general la bebida tuvo una buena aceptación dentro de esta población.

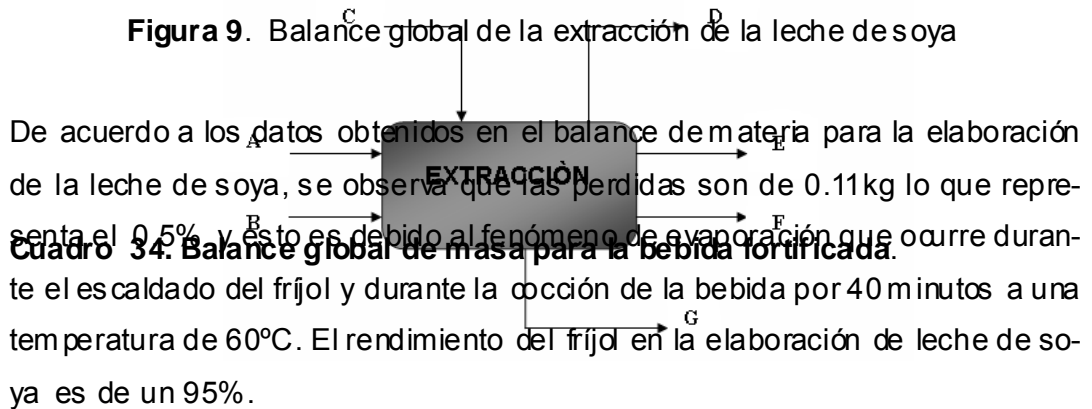
3.13 BALANCE GLOBAL DE MASA

A continuación se muestra el balance global de materia para la extracción de la leche de soya cuadros 33 y Figura 9; así como el balance global de materia para la elaboración de la bebida fortificada (Cuadro 34 y Figura 10), el los que se muestran las salidas yentradas de cada etapa del proceso.

Cuadro 33. Balance global de masa para la leche de soya

letra	corriente	entrada (kg)	salida (kg)
A	Soya seca	1.79	
B	Agua de remojo	5.37	
C	Agua de molienda	16.11	
D	Agua residual de remojo		1.22
E	afrecho		1.22
F	Leche de soya		20.72
G	Perdidas por vapor		0.11

Figura 9. Balance global de la extracción de la leche de soya



Cuadro 34. Balance global de masa para la bebida fortificada.

letra	corriente	entrada	salida
H	Leche de soya	20.72 kg	
I	Ahuyama cocida	3.108 kg	
J	Fructosa	1.139 kg	
K	Sabor	0.0822 kg	
L	Lactato de calcio	108.3 g	
M	Hierro aminoquelado	2.34 g	
N	Bebida fortificada		23.160 kg
O	Perdidas		2 kg

Figura 10. Balance global de la elaboración de la bebida fortificada

De acuerdo con los datos obtenidos en el balance global de materia se obtuvo un 7.94% de pérdidas por pasteurización a una temperatura de 78°C durante 3 minutos. El rendimiento global del proceso para la leche de soya es de un 95% y para la ahuyama es de un 81.65%. De acuerdo con la densidad de la bebida

4.1 BALANCE DE MATERIA

final (1.0311 g/mL), la cantidad real obtenida de la bebida en litros es de 22.46L, obteniendo así aproximadamente 90 porciones de 250 mL cada una. Para la propuesta del dimensionamiento de los equipos requeridos para la elaboración de la bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con Hierro y Calcio, se llevo a cabo el balance de materia para una producción de 1000 L/día, teniendo en cuenta que la densidad de la bebida es de 1,0311kg/L. De esta manera se producirán 4000 porciones de 250mL. (Ver cuadro 35) (Anexo U)

Con base en los resultados obtenidos en el balance de materia se realiza el dimensionamientos de los equipos.

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS

Los equipos planteados para la elaboración de la bebida son:

- Un silo de almacenamiento
- Un elevador de cangilones para el silo
- Bandas transportadoras
- Tanque lavador
- 2 marmitas
- 2 licuadoras
- 2 mesones
- Un pasterizador
- Un tanque con filtro de gravedad
- Envasadora
- Túnel de vapor

Cuadro 35. Balance de materia para producción de 1000 L/día de la bebida

OPERACIÓN	ENTRADAS		SALIDAS		
SOYA					
ADECUACION	89,104kg frijol		79,748 kg frijol seccionado	9,356 kg frijol rechazado	
REMOJO	79,748 kg frijol seccionado	239,054 kg agua	264,429 kg frijol hidratado	54,310 kg agua	
LAVADO	264,429kg frijol. hidratado	534,2 kg agua	264,429 frijol. hidratado	534,2 kg agua	
ESCALDADO	264,429 frijol. hidratado	717,165 kg agua	976,698 kg licuado		4,897kg vapor
LICUADO	976,698 kg licuado		976,698 kg licuado		
FILTRADO	976,698 kg licuado		922,388 kg leche	54,310 kg d' recho	
AHUYAMA					
LIMPIEZA SEMI-LLA	170,677 kg ahuyama		160,709 kg ahuyama limpia	9,968 kg semilla	
LAVADO	160,709 kg ahuyama limpia	152,571 kg agua	160,709 kg ahuyama limpia	152,571 kg agua	
ESCALDADO VAPOR	160,709 kg ahuyama limpia		160,709 kg ahuyama limpia		

PELADO	160,709 kg ahuyama limpia		138,361g ahuyama sin cascara	22,348 kg cascara	
BEBIDA					
LICUADO	L. Soya 922,388 kg Ahuyama 138,61 kg	Fruct 50,732 kg sabor 3,689 kg	1115,17kg bebida		
AD. FORTIFI- CANTE	1115,17kg bebida	Calcio 4,821kg Hierro 0,104 kg	1120,10 kg bebida fortificada		
PASTERIZACION	1120,10 kg bebida fortificada		1031,1kg bebida fortificada	89 kg perdidas por pasterizado	

4.2.1 Dimensionamiento del silo

Para el dimensionamiento del silo de almacenamiento del grano de soya se tomo una relación 1:5, para una capacidad de 500kg, ya que el grano se adquiere semanal mente. Según el balance de materia, se requiere por día 89.10kg de soya y para la semana son 445.5kg; por lo tanto se aproxima a 500kg de capacidad considerando un 10% de factor de seguridad

Cálculos realizados para el dimensionamiento:

- Hallar el diámetro del silo.

$$V = \pi \left(\frac{D}{4} \right)^2 h$$

$$\text{como } h = 5D$$

$$V = \pi \left(\frac{D}{4} \right)^2 5D$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{5\pi}}$$

Entonces:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4(458.33 \text{ L})}{5(3.141592)}}$$

$$D = 4.887 \text{ m}$$

- Obtención de las dimensiones del cono:

$$V = \frac{3,141592 * (4.887)^3}{12}$$

$$V = 30.556 \text{ m}$$

➤ Determinar las dimensiones del silo:

$$V_T = 458.333\text{m} - 30.556\text{m}$$

$$V_T = 4.887\text{m}$$

$$D = 4.887\text{m}$$

$$h = \frac{427.777\text{m}}{3.141592 * \left(\frac{4.887\text{m}}{2}\right)^2}$$

$$h = 22.806 \text{ m}$$

A continuación, se resume el dimensionamiento del silo para la soya en el cuadro 36.

Cuadro 36. Silo Almacenamiento de Soya

Características	Valores	
Relación Diámetro:Altura	1:5	
Capacidad en masa	500	kg
Densidad aparente	1,3	kg/L
Capacidad en volumen	458,333	L
Dimensiones del cono		
Diámetro	4,887	m
Volumen	30,556	m
Dimensiones del Cilindro		
Volumen total	427,777	m
Diámetro	4,887	m
Altura	22,806	m

4.2.2 Dimensionamiento del elevador de cangilones.

Se eligió un elevador de cangilones ligeramente inclinado, con brazo de carga factor 550, los datos del elevador de cangilones se tomaron de la tabla 21-8 del manual del Ingeniero Químico PERRY. (Cuadro 37).

Cuadro 37. Elevador de cangilones

Características	Valores	
Altura	25,5	m
Velocidad	45	m/min
Centros del elevador	23	m aprox
Capacidad	14	Ton/h
Velocidad del cangilon	6806	m/min
Revoluciones eje	43	rpm
Potencia	2,12	hp
Cabeza	50	cm
Cola	35	cm
Ancho de la banda	17	cm

4.2.3 Dimensionamiento del tanque lavador

$$V = L \times h \times a$$

$$\text{como } h = a \text{ y } L = 1.5 a$$

$$V = 1.5 \cdot a^3$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{V}{1.5}}$$

➤ Volumen aparente del frijol

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{79.748 \text{ kg}}{1.3 \text{ kg/L}}$$

$$V = 61.345 L$$

El volumen del frijol después del remojo es de 246.09L, se tomo un 10% de exceso para el dimensionamiento del tanque lo que indica que se dimensionaría sobre 270.70 L

$$a = \sqrt[3]{\frac{V}{1.5}}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{270697.48\text{cm}^3}{1.5}}$$

$$a = 56.51\text{cm}$$

$$L = 56.51\text{cm} * 1.5$$

$$L = 84.77\text{cm}$$

El ancho y el largo del tanque es de 56,51cm y el largo del mismo es de 84,77cm. A continuación, se resume el dimensionamiento del tanque lavador en el cuadro 38.

Cuadro 38. Tanque Lavador

Características	Valores	
Volumen ap frijol	61,345	L
Cantidad agua	239,054	L
Volumen	246,09	L
Volumen total (10%)	270,70	L
Volumen total	270697,48	Cm ³
Ancho	56,51	cm

Alto	56,51	cm
Largo	84,77	cm

4.2.4 Dimensionamiento de las Marmitas

como $h = 3D$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{3\pi}}$$

Calor

$$Q = m * C_p * (\Delta T)$$

Chaqueta

$$A = 2\pi \frac{D}{2} * \frac{h}{2}$$

Cantidad vapor

$$m = \frac{Q}{h_{g150^{\circ}\text{C}} - h_{f100^{\circ}\text{C}}}$$

Entonces:

➤ Dimensiones de la Marmita

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * 1100m^3}{3 * 3.141592}}$$

$$D = 0.776m$$

Como la altura es 3 veces el diámetro entonces:

$$h = 0.776m * 3$$

$$h = 2.328m$$

➤ Área de la chaqueta

$$A = 2\pi \frac{D}{2} * \frac{h}{2}$$

$$A = 2 * 3.141592 * \left(\frac{0.776m}{2}\right) * \left(\frac{2.327m}{2}\right)$$

$$A = 2.836m^2$$

➤ Cantidad de calor necesario para el Agua

$$Q = m * C_p * (\Delta T)$$

$$Q = 717.67kg * 4.206 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} * (90^{\circ}C - 20^{\circ}C)$$

$$Q = 211294,929kJ$$

Este es calor necesario para calentar 717.67kg de agua.

➤ Cantidad de calor para la soya

$$Q = m * C_p * (\Delta T)$$

$$Q = 264.43kg * 1.739 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} * (90^{\circ}C - 20^{\circ}C)$$

$$Q = 32183.389kJ$$

➤ Calor total requerido

$$Q_{TOTAL} = Q_{AGUA} + Q_{SOYA}$$

$$Q_{TOTAL} = 211294.929kJ + 32183.389kJ$$

$$Q_{TOTAL} = 243478.318kJ$$

Asumiendo una pérdida de calor del 10 % entonces:

$$Q_{TOTAL} = 243478.318kJ * 0.1$$

$$Q_{TOTAL} = 24349.832kJ$$

El calor necesario sería el calor total más la pérdida del 10%

$$Q_{TOTAL} = 243478.318kJ + 24347.832kJ$$

$$Q_{TOTAL} = 267826.150kJ$$

➤ Cantidad de vapor necesaria

$$m = \frac{Q}{h_{g150^{\circ}C} - h_{f100^{\circ}C}}$$

$$m = \frac{267826.150kJ}{2746.50 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} - 419.64 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}}$$

$$m = 115.102kg$$

$$m = 115.102kg * \frac{0.4536lb}{1kg}$$

$$m = 253.752lb$$

A continuación, se resumen las dimensiones de la mamita en el cuadro 39, estas dimensiones son iguales para las dos mamitas utilizadas.

Cuadro 39. Marmita

Características	Valores	
Volumen soya	264,429	kg
Volumen Agua	717,665	kg
Volumen de la mamita	1000	L
Volumen + 10%	1100	L
Volumen + 10%	1,100	m ³
Relación D:h	1:3	
Diámetro	0,776	m
Altura	2,327	m

Cantidad calor		
Masa de agua	717,67	kg
Masa de soya	264,43	kg
T entrada	20,00	°C
T salida	90,00	°C
Cp Agua	4,206	kJ/kg*°C
Calor necesario	211.294,929	kJ
Cp Soya	1,739	kJ/kg*°C
Calor escaldado	32.183,389	kJ
Calor requerido	243.478,318	kJ
Calor perdido	24.347,832	kJ
Calor total	267.826,150	kJ
Área TC	2,836	m ²
T entrada vapor	150	°C
hg vapor 150°C	2746,50	kJ/kg*°C
T salida vapor	100	°C
hf vapor 100°C	419,64	kJ/kg*°C
Cantidad de Vapor	115,102	kg
Cantidad de Vapor	253,752	lb

4.2.5 Dimensionamiento del pasterizador

Para el dimensionamiento del pasterizador se tomó como dos intercambiadores de calor.

C_p Alimentos

$$C_p = 1.424c + 1.549p + 1.675f + 0.837a + 4.187w$$

c = carbohidratos

p = Proteína

f = grasa

a = cenizas

w = agua

H alimentos

$$H = C_p * T_i$$

$$\dot{m}_v = \frac{\dot{m}_c H_g + \dot{m}_s H_s - \dot{m}_e H_e}{H_g - H_f}$$

\dot{m}_v = masa vapor requerida

\dot{m}_c = masa agua evaporada

\dot{m}_s = masa bebida alimentada

\dot{m}_e = masa bebida obtenida

H_g = Entalpía vapor

H_s = Entalpía bebida salida

H_e = Entalpía bebida entrada

H_f = Entalpía líquido

- Primer intercambiador.

➤ Cp de la bebida final a la entrada del pasteurizador

$$C_p = 1.424c + 1.549p + 1.675f + 0.837a + 4.187w$$

$$C_p = 1.424(0.01151) + 1.549(0.01038) + 1.675(0.024255) + 0.837(0.00381) + 4.187(0.9258)$$

$$C_p = 3.953 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

➤ Cp de la bebida a la salida del pasteurizador

$$C_p = 1.424c + 1.549p + 1.675f + 0.837a + 4.187w$$

$$C_p = 1.424(0.012478) + 1.549(0.01282) + 1.675(0.02635) + 0.837(0.00414) + 4.187(0.9194)$$

$$C_p = 3.935 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

➤ Entalpía de la bebida a la entrada del pasteurizador

$$H = C_p * T_i$$

$$H = 3.953 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * 20^\circ\text{C}$$

$$H = 79.05 \text{ kJ/kg}$$

➤ Entalpía de la bebida a la salida

$$H = C_p * T_i$$

$$H = 3.935 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * 78^\circ\text{C}$$

$$H = 306.91 \text{ kJ/kg}$$

➤ Masa de vapor requerida

$$\dot{m}_v = \frac{\dot{m}_e H_g + \dot{m}_s H_s - \dot{m}_e H_e}{H_g - H_f}$$

$$\dot{m}_v = \frac{(0.465 \text{ kg/s} * 2643.70 \text{ kJ/kg}) + (5.39 \text{ kg/s} * 306.91 \text{ kJ/kg}) - (5.85 \text{ kg/s} * 79.05 \text{ kJ/kg})}{(2746.5 \text{ kJ/kg} - 419.04 \text{ kJ/kg})}$$

$$\dot{m}_v = 1.040 \text{ kg/s}$$

Como el calentamiento se lleva a cabo por 3 minutos, entonces:

$$\dot{m}_v = 1.040 \text{ kg/s} * 180 \text{ s}$$

$$\dot{m}_v = 187.240 \text{ kg}$$

$$\dot{m}_v = 187.240 \text{ kg} * \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} * \frac{1 \text{ lb}}{453.6 \text{ g}}$$

$$\dot{m}_v = 412.787 \text{ lb}$$

- Segundo intercambiador

➤ Calor retirado

$$Q = m * C_p * (\Delta T)$$

$$Q = 969.83 \text{ kg} * 3.935 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (78^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C})$$

$$Q = 251858.94 \text{ kJ}$$

$$Q = \frac{251858.94 \text{ kJ}}{180 \text{ s}}$$

$$Q = 1399.22 \text{ kJ/s}$$

➤ Masa de agua necesaria para bajar la temperatura

$$m = \frac{Q}{\Delta T * C_{pAGUA}}$$

$$m = \frac{1399.22 \text{ kJ/s}}{(30^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) * 4.217 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}}$$

$$m = 11.060 \text{ kg/s} * 180\text{s}$$

$$m = 1990.82 \text{ kg}$$

El agua total requerida para bajar la temperatura en el segundo intercambiador es de 1990.82kg. A continuación, se resume el dimensionamiento del pasteurizador en el cuadro 40.

Cuadro 40. Pasteurizador

Características	Valores	
Bebida entrada	1053,588	kg
Bebida Salida	969,83	kg
Perdidas en l1	83,758	kg
Intercambiador 1		
Tiempo	180	s
Caudal Beb entrada	5,85	kg/s
Caudal Beb salida	5,39	kg/s
Caudal Vapor salida	0,465	kg/s
T entrada Bebida	20	°C
T salida Bebida	78	°C
T entrada vapor	150	°C
T salida vapor	100	°C
Cp bebida entrada	3,953	kJ/kg*°C
Cp bebida salida	3,935	kJ/kg*°C
H bebida entrada	79,05	kJ/kg
H bebida salida	306,91	kJ/kg

H vapor 78°C	2643,70	kJ/kg
H vapor 150°C	2746,5	kJ/kg
H líquido 100°C	419,04	kJ/kg
Masa de vapor	1,040	kg/s
Masa vapor 3min	187,240	kg
Masa vapor 3min	412,787	lb
Intercambiador 2		
Tiempo	180	s
T entrada bebida	78	°C
T salida bebida	12	°C
T entrada agua	0	°C
T salida agua	30	°C
Cant Beb entrada	969,83	kg
Cant Beb salida	969,83	kg
Cp Bebida 78°C	3,935	kJ/kg*°C
Cp Agua 0°C	4,217	kJ/kg*°C
Calor retirado	251.858,94	kJ
Calor retirado	1.399,22	kJ/s
Agua requerida	11,060	kg/s
Agua total requerida	1.990,82	kg

4.2.6 Dimensionamiento del tanque del pasteurizador

El dimensionamiento se realizó con una relación 1:2 diámetro, altura.

$$D = \sqrt[3]{\frac{2V_{TANQUE}}{1000L \cdot \Pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 1100L}{1000L \cdot 3.141592}}$$

$$D = 0.89m$$

$$A = D \cdot 2$$

$$A = 0.89m \cdot 2$$

$$A = 1.78m$$

A continuación, se resume el dimensionamiento del tanque del pasteurizador en el cuadro 41.

Cuadro 41. Tanque del pasteurizador

Características	Valores	
Volumen de bebida	1000	L
Relación diámetro:altura	1:2	
Volumen del tanque + 10%	1100	L
Diámetro	0,89	m
Altura	1,78	m

4.2.7 Dimensionamiento del tanque escaldador

El tanque se dimensionara con una relación 1:2

- Dimensiones del tanque interno

$$V_{TANQUE} = \sqrt[3]{\frac{V_{ahuyama} * 4}{\Pi * 2}}$$

$$V_{TANQUE} = \sqrt[3]{\frac{0.14m^3 * 4}{3.141592 * 2}}$$

$$V_{TANQUE} = 0.447m^3$$

$$D_{TI} = \sqrt[3]{\frac{V_{TANQUE} * 2}{\Pi}}$$

$$D_{TI} = \sqrt[3]{\frac{0.447m^3 * 2}{3.141592}}$$

$$D_{TI} = 0.658m$$

$$A_{TI} = D_{TI} * 2$$

$$A_{TI} = 0.658m * 2$$

$$A_{TI} = 1.315m$$

➤ Dimensiones tanque externo

$$D_{TE} = D_{TI} + 0.4m$$

$$D_{TE} = 0.658m + 0.4m$$

$$D_{TE} = 1.058m$$

$$A_{TE} = A_{TI} + 0.6m$$

$$A_{TE} = 1.315m + 0.6m$$

$$A_{TE} = 1.915m$$

➤ Cp de la ahuyama

$$C_p = 1.424c + 1.549p + 1.675f + 0.837a + 4.187w$$

$$C_p = 1.424(0.098) + 1.549(0.015) + 1.675(0.004) + 0.837(0.009) + 4.187(0.875)$$

$$C_p = 3.841 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

➤ Calor requerido

$$Q = m_{AHUYAMA} * C_{p_{AHUYAMA}} (\Delta T)$$

$$Q = 160.709 \text{ kg} * 3.841 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (85^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$Q = 40119.70 \text{ kJ/min}$$

Se asume una perdida de calor del 10%, entonces:

$$Q_{PERDIDO} = 40119.70 \text{ kJ/min} * 0.1$$

$$Q_{PERDIDO} = 4011.97 \text{ kJ/min}$$

$$Q_{TOTAL} = 40119.70 \text{ kJ/min} + 4011.97 \text{ kJ/min}$$

$$Q_{TOTAL} = 44131.67 \text{ kJ/min}$$

➤ Cantidad de vapor

$$m = \frac{Q}{h_{g150^{\circ}C} - h_{f100^{\circ}C}}$$

$$m = \frac{44134.67 \text{ kJ}}{2746.50 \text{ kJ/kg}^{\circ}C - 419.64 \text{ kJ/kg}^{\circ}C}$$

$$m = 18.97 \text{ kg}$$

$$m = 18.97 \text{ kg} * \frac{0.4536 \text{ lb}}{1 \text{ kg}}$$

$$m = 41.81 \text{ lb}$$

A continuación, se resume las dimensiones del escaldador en el cuadro 42

Cuadro 42. Escaldador

Características	Valores	
Cantidad de ahuyama	160,709	kg
Volumen de ahuyama	0,14	m ³
Diámetro:Altura	1:2	
Volumen tanque	0,447	m ³
Diámetro TI	0,658	m
Altura TI	1,315	m
Diámetro TE	1,058	m
Altura TE	1,915	m
Tiempo de escaldado	20	min
Tiempo de escaldado	1200	s
T entrada Ahuyama	20	°C
T salida Ahuyama	85	°C
T escaldado	85	°C
T entrada vapor	150	°C
T salida vapor	100	°C
hg vapor 150°C	2746,50	kJ/kg*°C
hf vapor 100°C	419,64	kJ/kg*°C
Cp Ahuyama	3,841	kJ/kg*°C
Calor requerido	40119,70	kJ/min
Calor perdido	4011,97	kJ/min
Calor total	44131,67	kJ/min
Cantidad de vapor requerido	18,97	kg

Cantidad de vapor requerido	41,81	lb
-----------------------------	-------	----

4.2.8 Dimensiones de la envasadora

La envasadora constara de cuatro boquillas de descarga de bebida en línea, conectadas al mismo tanque, la activación de estas es por un solo mecanismo.

➤ Diámetro del tanque

$$D = \sqrt[3]{\frac{2V_{TANQUE}}{1000L \cdot \Pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 1100L}{1000L \cdot 3.141592}}$$

$$D = 0.89m$$

$$A = D \cdot 2$$

$$A = 0.89m \cdot 2$$

$$A = 1.78m$$

A continuación se resume las dimensiones de la envasadora en el cuadro 43.

Cuadro 43. Envasadora

Características	Valores	
Volumen de bebida	1000	L
Relación diámetro:altura	1:2	

Volumen del tanque + 10%	1100	L
Diámetro	0,89	m
Altura	1,78	m
No boquillas	4	
Activador de válvula	1	
Volumen del envase	250	ml
Nº de envases	4000	

4.2.9 Dimensionamiento del túnel de vapor

Para el dimensionamiento del túnel de vapor, se tuvo en cuenta que para la alimentación a este sería de 4 envases por fila para mayor rendimiento.

$$m = \frac{Q}{h_{g150^{\circ}C} - h_{f100^{\circ}C}}$$

$$m = \frac{44134.67kJ}{2746.50kJ/kg^{\circ}C - 419.64kJ/kg^{\circ}C}$$

$$m = 18.97kg$$

Se multiplica por cuatro debido a la cantidad de envases a la entrada

$$m = 18.97kg * 4$$

$$m = 75.86kg$$

$$m = 75.86kg * \frac{0.4536lb}{1kg}$$

$$m = 166.26lb$$

La cantidad de vapor requerido para el túnel de vapor es de 166.26lb.

A continuación, se resume el dimensionamiento del túnel de vapor en el cuadro 44.

Cuadro 44. Túnel de vapor

Características	Valores	
Largo	4	m
Ancho	0,5	m
Velocidad de la banda	30,5	m/min
Potencia	0,44	hp
N° envases/fila	4	
Espacio entre fila	0,1	m
Tiempo exposición al vapor	30	s/envase
Tiempo total	76	min
Velocidad envase	4	m/min
Cantidad de vapor	75,86	kg
Cantidad de vapor	166,26	lb

4.2.10 Dimensiones de la caldera

La caldera fue dimensionada por catalogo según el requerimiento de vapor de todo el proceso. (Anexo V)

A continuación se resume el dimensionamiento de la caldera en el cuadro 45.

Cuadro 45. Caldera

Características	Valores	
Cantidad de vapor	874,61	lb
Cantidad de vapor / hora	14,58	lb/h
Capacidad	500,00	BHP
ACPM	151,34	Gal/h
Largo	6,95	m
Diámetro	2,18	m
Alto	2,79	m

4.2.11 Dimensiones del banco de hielo

Cuadro 46. Banco de hielo

Temperatura entrada agua	9	°C
Temperatura salida agua	0	°C

Alto	1,09	m
Ancho	1,21	m
Largo	3,3	m
Potencia de la unidad de refrigeración	3	hp
Capacidad	1000	lb
Potencia de la Bomba	1,5	hp

CONCLUSIONES

- La fortificación de la bebida a base de leche de soya y ahuyama es una estrategia efectiva para prevenir y controlar las deficiencias de hierro y calcio en la población adulto mayor. La elaboración de una bebida fortificada se debe basar en los hábitos alimenticios y el estado de salud del consumidor al que va dirigido.
- La bebida a base de leche de soya y ahuyama, es de gran importancia, ya que es un producto poco común, que aporta nutrientes indispensables para la población adulto mayor y es fácil de adquirir para los estratos mas bajos.

- Se determinó por medio de la absorción atómica, que la bebida que se analizó sin adición de fortificante, suplía un 75% de la ingesta diaria de hierro, por otro lado la bebida fortificada analizada sobre pasaba el 100% de ingesta diaria recomendada para hierro, llegando hasta un 129%.
- La bebida a base de leche de soya y ahuyama fortificada con hierro y calcio tuvo un grado de aceptación favorable en la población adulto mayor, ya que sus características organolépticas se ajustaban a las condiciones de esta población.
- El dimensionamiento de los equipos se realizó con una base de calculo de 1000L de producto terminado por día, todos los equipos fueron dimensionados con un factor de seguridad de 10%.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere investigar por parte de los profesionales en nutrición sobre como el aporte a nivel nutricional de la bebida después de ser ingerida por los adultos mayores durante un periodo de tiempo, observando si cumple con los requerimientos de minerales como hierro y calcio, para ser incluida a futuro en la dieta diaria.
- Se sugiere realizar la cocción de la ahuyama, al vapor, ya es más rápida la inactivación enzimática y hay menor perdida de nutrientes.

- Se recomienda llevar a cabo futuras investigaciones para el desarrollo de producto de bajo costo que suplan necesidades nutricionales en la población adulto mayor ya que este sector de la población se encuentra descuidado.
- Se aconseja llevar a cabo un estudio de factibilidad para el montaje e industrialización de la bebida teniendo en cuenta un proceso completamente automatizado.
- Sería interesante llevar a cabo estudios para el desarrollo de productos prácticos con el subproducto resultante en la extracción de la leche de soya (harina) aplicándolo para cualquier tipo de población.

BIBLIOGRAFIA

1. AMAYA, Gelen. Elaboración de leche de soya gelificada saborizada, Bogota, 2002. 46 p. trabajo de grado (Facultad Ingeniería de Alimentos). Universidad de La Salle
2. BECERRA, Liliana y LEGUIA, Claudia. Validación del proceso para la producción de una bebida de soya y la utilización de subproductos. Bogota, 2000. 114 p. trabajo de grado (Ingeniería químico). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.

3. BRENNAN J.G. Las Operaciones de la Ingeniería de Alimentos. Ed Acribia. España. 1998 p 338.
4. CENGEL, Yunus y BOLES Michael, Termodinámica. 2 ed. Mc Graw Hill. Apéndice 1. México 1996
5. CONTRERAS J. SILVIA; GONZALEZ S. GINA. Diagnostico de la Situación Alimentaria y Nutricional de los usuarios de los Hogares Geriátricos en Santafe de Bogotá. 1998. [Disponible En]: www.encolombia.com/acodin1399diagnostico.htm (Consultado el): 26 de junio de 2005.
6. DERGAL SALVADOR B. Química de los Alimentos. Pearson Educación. Mexico, 1993 p 88
7. Disponible en: <http://www.solae.com/company/sp/benefitsofsoy/benefitsofsoy.html>. (consultado el): 20 de octubre de 2005
8. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja3.asp.html>. (consultado el): 22 de octubre de 2005
9. Disponible en: http://www.biopsicologia.net/fichas/page_858.html. (consultado el): 25 de octubre de 2005
10. El cultivo de la Ahuyama. En: Esso Agrícola, Vol. 36 No 1. Abril, 1989. p 32.
11. ¹ESSO AGRÍCOLA. El cultivo de la Ahuyama. En:, Vol. 36 No 1. Abril, 1989. p 32
12. Evaluaciones Agropecuarias Año 2003, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural,
13. FAO, DEPARTAMENTO ECONOMICO Y SOCIAL. Nutrición Humana en el Mundo en desarrollo (Nutrición durante periodos Especificos del ciclo vital). Disponible En]: www.fao.org/documents/show/DOCREP/006/W0073S.htm (Consultado el): 19 de junio de 2005.
14. FAO. Procesamiento Y Fortificación De Los Alimentos, [Disponible En]: www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/W0073S/w0073s10.htm (Consultado el): 10 de julio de 2005.

15. Giaconi M.V., Escaff G.M., Cultivo de hortalizas, XIII Edición, Ed. Universitaria, Santiago de Chile, 1998, p. 292.
16. GUEVARA S.P., Principios Fisiológicos en la absorción de Micronutrientes. P. 7. 1999
17. ICONTEC. Normas oficiales para la calidad del agua colombiana. NTC 813
18. INSTITUTO DE BIENESTAR FAMILIAR (ICBF). Guía Alimentarias para la Población Colombiana Mayor de Dos Años, Características de la población. Bogota. 2000. p 13
19. INSTITUTO DE BIENESTAR FAMILIAR (ICBF). Guías Alimentarias para la Población Colombiana Mayor de Dos Años, Bases Técnicas. Bogota. 2000. pg 33
20. JARAMILLO V, Juan. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Manual de Hortalizas. Ahuyama o Zapallo. 2000.
21. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Evaluaciones Agropecuarias Año 2003,
22. Ministerio de salud. Normas y Procedimientos Reglamentarios de la Industria de Alimentos. Resolución numero 11488 de 1984, por la cual se reglamenta el procesamiento, composición y comercialización de los alimentos infantiles.
23. MINISTERIO DE SALUD, Normas Y Procedimientos Reglamentarios De La Industria De Alimentos, Resolución 17855 de 1984, Artículo 1, pg. 403.
24. MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIA. lineamientos para la operación del programa nacional de alimentación para el adulto mayor "Juan Luís Londoño de la cuesta" y la selección y priorización de sus beneficiarios DNP: DDS-SS. DIFP. r – ICBF. Bogotá, D.C., 6 de Diciembre de 2004.
25. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Nutrición Humana en el Mundo en desarrollo (Nutrición durante periodos Específicos del ciclo vital),

26. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). Compuestos de Hierro para la fortificación de alimentos: Guías para América Latina y el Caribe. Washington, D.C. OPS, 2002. P. 4.
27. PERRY, Robert, et al Manual del Ingeniero Químico. 7 ed. Mc Graw Hill. España. 2001. Tomo 3, Capítulo 21 y Tomo 2, Capítulo 10.
28. PIZARRO, F. Biodisponibilidad del Hierro. Instituto de Nutrición Y tecnología de Alimentos de la Universidad de Chile. 2000. P. 2.
29. REINHARD M. Análisis de los Alimentos, Fundamentos, Métodos y aplicaciones. Ed Acribia. España. 1992. P 361.
30. SAADE LIRA, Rafael. Cucurbitaceae Latinoamericanas de importancia Económica. 1999
31. SILVESTRI S. JOSE A. Manual de Microbiología de Alimentos. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad De La Salle. Bogota 2002. p 21
32. URBANEJA. Determinación del índice de bacterias coliformes totales en muestras de alimentos y determinación del índice de Estreptococo del grupo D en muestra de alimentos. DISPONIBLE EN: www.monografias.com/bacterias.htm.
33. UNICEF. Ventajas De La Fortificación De Alimentos, [Disponible En]: www.unicef.org/Micronutrientes/ventajas.htm (Consultado el): 16 de julio de 2005
34. UNIVERSIDAD DE LA SALLE. FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS Guía de laboratorio de análisis de alimentos. P 35.

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A.....	1
ANEXO B.....	2
ANEXO C.....	4

ANEXO D.....	5
ANEXO E.....	6
ANEXO F.....	7
ANEXO G.....	10
ANEXO H.....	13
ANEXO I.....	16
ANEXO J.....	20
ANEXO K.....	21
ANEXO L.....	22
ANEXO M.....	23
ANEXO N.....	24
ANEXO O.....	25
ANEXO P.....	26
ANEXO Q.....	28
ANEXO R.....	30
ANEXO S.....	31
ANEXO T.....	32
ANEXO U.....	34
ANEXO V.....	36

ANEXO A. Metodología de la A.O.A.C.

ANEXO B. Análisis estadístico con un alfa del 0.05 y 0.01 para la leche de soya

proteína %	REPLICA 1	REPLICA 2	REPLICA 3
	1,8995	2,0998	1,8138
	2,2938	2,2788	1,5827
	2,1667	2,5058	2,9078
cenizas	0,7687	0,4371	0,4429
	0,473	0,4003	0,3901
	0,4767	0,4191	0,4184
sólidos totales	6,566	5,6082	6,1628
	6,8169	5,5018	5,9259
	6,6358	5,5828	5,4901
sólidos solubles	5	5	5
	5	5	5
	5	5	5
totales	43,0971	39,8337	40,1345
medias	3,591425	3,319475	3,344541667

Análisis de varianza de un factor alfa de 0,05

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1,8995	11	41,1976	3,745236364	6,53195525
2,0998	11	37,7339	3,430354545	5,04476153
1,8138	11	38,3207	3,4837	5,62234072

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,624791077	2	0,312395538	0,05449058	0,94706093	3,315829501
Dentro de los grupos	171,9905751	30	5,733019168			
Total	172,6153661	32				

	BACHE 1	BACHE 2	BACHE 3
	1,8995	2,0998	1,8138
proteína %	2,2938	2,2788	1,5827
	2,1667	2,5058	2,9078
cenizas	0,7687	0,4371	0,4429
	0,473	0,4003	0,3901
	0,4767	0,4191	0,4184
sólidos	6,566	5,6082	6,1628
totales	6,8169	5,5018	5,9259
	6,6358	5,5828	5,4901
sólidos	5	5	5
solubles	5	5	5
	5	5	5
totales	43,0971	39,8337	40,1345
medias	3,591425	3,319475	3,344541667

Análisis de varianza de un factor alfa de 0,01

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1,8995	11	41,1976	3,745236364	6,53195525
2,0998	11	37,7339	3,430354545	5,04476153
1,8138	11	38,3207	3,4837	5,62234072

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,624791077	2	0,312395538	0,05449058	0,94706093	5,390345863
Dentro de los grupos	171,9905751	30	5,733019168			
Total	172,6153661	32				

ANEXO C. Ficha técnica del Hierro (FERROCHEL)



Certificate of Analysis

Product Name: Ferrochel Amino Acid Chelate **Lot Number:** 252192
Date of Manufacture: 07-Aug-05 **Expiration Date:** 07-Aug-08

Assay or Test	Method	Specification	Result	% of Claim
Iron	ICP	20 %	20 %	100%

Heavy Metal	Method	Specification	Result
Lead	ICP-MS	< 0.5 ppm	< 0.1 ppm
Cadmium	ICP-MS	< 0.5 ppm	< 0.1 ppm

Microbial Limits/Total Plate Count

Assay or Test	Specification	Results
Total Plate Count	Less than 10,000 CFU/g	<10 CFU/g
Mold & Yeast	Less than 1,000 CFU/g	<10 CFU/g
Coliform Count	Less than 10 CFU/g	<10 CFU/g
E Coli	Less than 10 CFU/g	<10 CFU/g
Staphylococcus aureus	Less than 10 CFU/g	<10 CFU/g
Salmonella	Negative	Negative

Physical Characteristics:

Physical Test	Specification
Color	Khaki gray to green
Texture	Fine powder
Scent	Slight metallic

This is to certify that Lot Number 252192 was analyzed and released by our Quality Control Department on 8/7/2005 and was found to meet the above specifications on this date. This material is non-GM according to the EU regulation on genetically modified food and feed [Regulation (EC) No. 1829/2003] and on the traceability and labeling of GMOs and of foods derived thereof [Regulation (EC) No. 1830/2003].

Note: <10 CFU/gram results indicate negative growth at 1:10 dilution

Prepared By: *Z. Mill*
Quality Control Department

Approved By: *Shawn Ludlow*
Quality Control Department

104 North Main Street • Clearfield, Utah 84015 / P.O. Box 750 • Clearfield, Utah 84089 • USA
(801) 773-4631 • (800) 453-2406 • Fax (801) 773-4633 • www.albion-an.com • Email: info@albion-an.com

Digitally signed by Shawn Ludlow
DN: CN = Shawn Ludlow, O = VeriSign, Inc., OU = VeriSign Trust Network
Date: 2005.08.29 11:17:11 -0500

Shawn Ludlow

ANEXO D. Ficha técnica del calcio



Producto Distribuido Por:
Unired Química S.A.
 Empresa con sistema de Calidad
 Certificado por SGS Colombia S.A.
 ISO 9001:2000(Col 02775)

CERTIFICATE OF ANALYSIS

GALACTIC Name	GALAXIUM Pentahydrate Powder	Manufacturing Date	25/10/2004
GALACTIC Reference	CLFSL5H	Expiry Date	25/10/2006
Product Name	Calcium Lactate 5-Hydrate Powder	Lot N°	0410-104
Complies with	FCC IV, USP 25		

PARAMETER	TEST* PRPF-IT-	UNIT	VALUE
Hydrate form	-	-	Penta
Form	-	-	Powder
Molecular weight	-	g/mol	308
Calcium lactate content (as anhydrous)	11	%wt	98.8
Calcium content	11	%wt	13.5
Loss on drying	21	%wt	25.5
Colour	80	-	White
pH (5% solution)	27	-	6.7
Solubility in water (@ 25°C)	-	g/100mL	9
Heavy metals (as Pb)	59	ppm	Max. 10
Iron	56	ppm	Max. 40
Chloride	55	ppm	Max. 80
Sulphate	57	ppm	Max. 400
Phosphate	60	ppm	Max. 150
Lead	62	ppm	Max. 10
Fluoride	63	ppm	Max. 15
Reducing substances (sugars)	78	-	Passes Fehling test
Volatile fatty acids	43	-	Passes EP test
Acidity-alkalinity	25	-	Passes EP test
Magnesium and alkali salts	28	%	Max. 1.0
Mesophilic bacteria	02	counts/g	Max. 2000
Moulds	02	counts/g	Max. 100
Yeasts	02	counts/g	Max. 50

Approved by J.M. Noulet, Laboratory Manager, on January 11, 2005.

This document was generated by computer and therefore does not require a signature.

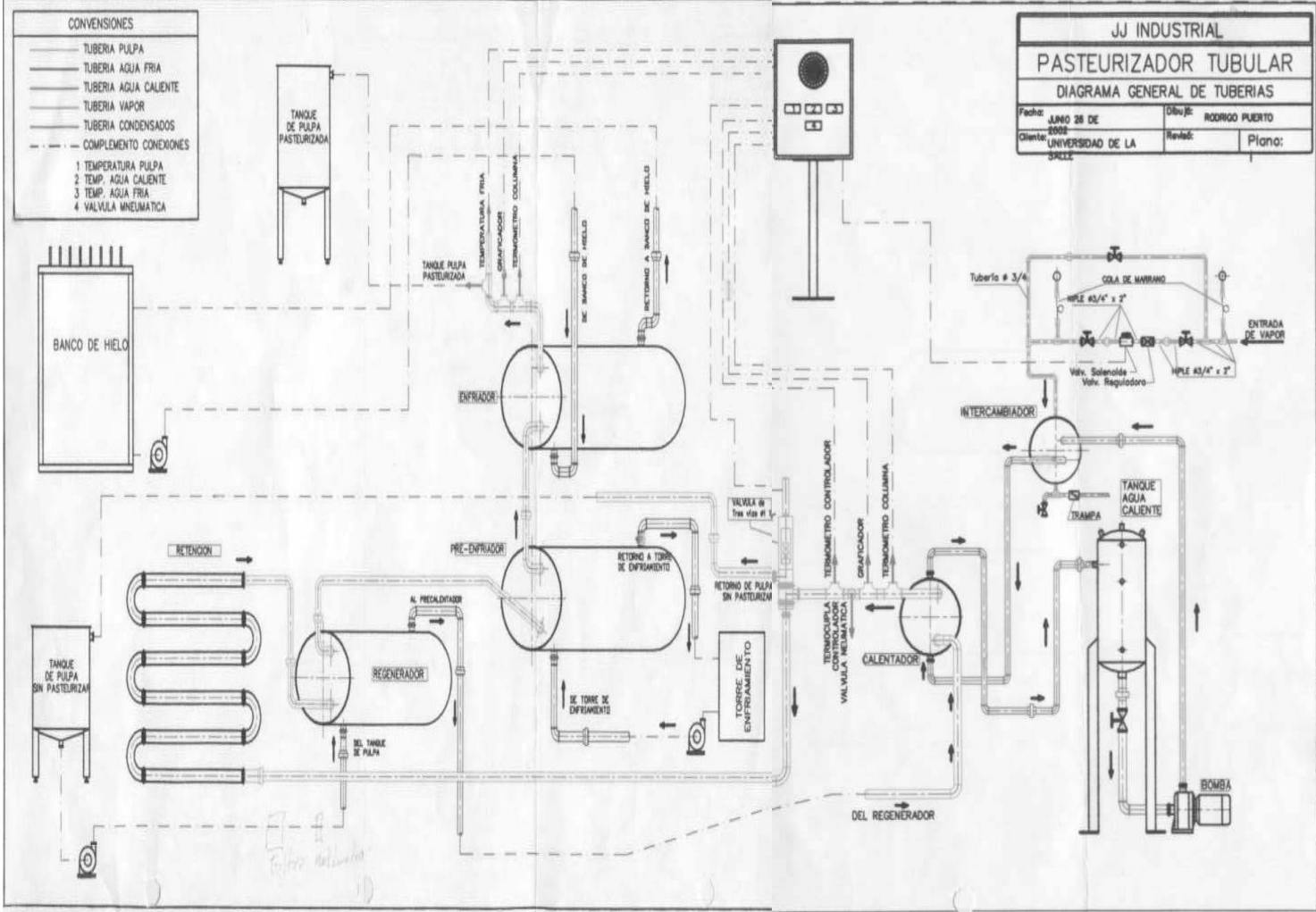
*Analytical procedures used by GALACTIC are available upon request.
Galactic sa / nv

Sales Office : Chaussée de Saint Job 12 • 1180 Brussels • Belgium • Tel : +32.2.332.14.00 • Fax : +32.2.332.16.11

Plant : Place d'Escanaffles, 23 • 7760 Escanaffles • Belgium • Tel : +32.69.45.49.21 • Fax : +32.69.45.49.26

© 2004 Galactia.com • Email: galactia@galactia.com • R0248 Toronto 647.451.1511 • TVA/BTW: BF 408 321 795

ANEXO E. Diagrama del pasteurizador



ANEXO F. Análisis estadístico con un alfa del 0.05 y 0.01 y prueba de Duncan para la proteína

análisis de la bebida a diferentes concentraciones con un alfa 0,05

%PROTEINA A DIFERENTES CONCENTRACIONES			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
	1,9623	1,4064	1,5515
	1,9954	1,382	1,5243
	1,8785	1,3661	1,5586
total	5,8362	4,1545	4,6344
medias	1,9454	1,3848	1,5448

Análisis de varianza de un factor con un alfa de 0,05

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1,9623	2	3,8739	1,93695	0,00683281
1,4064	2	2,7481	1,37405	0,0001264
1,5515	2	3,0829	1,54145	0,00058825

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,334199613	2	0,167099807	66,4196633	0,003282038	9,552094496
Dentro de los grupos	0,007547455	3	0,002515818			
Total	0,341747068	5				

análisis de la bebida a diferentes concentraciones con un alfa de 0,01

%PROTEINA A DIFERENTES CONCENTRACIONES			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
	1,9623	1,4064	1,5515
	1,9954	1,382	1,5243
	1,8785	1,3661	1,5586
total	5,8362	4,1545	4,6344
medias	1,9454	1,3848	1,5448

Análisis de varianza de un factor

con un alfa de 0,01

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1,9623	2	3,8739	1,93695	0,0068328
1,4064	2	2,7481	1,37405	0,0001264
1,5515	2	3,0829	1,54145	0,0005882

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,334199613	2	0,167099807	66,419663	0,003282038	30,81652035
Dentro de los grupos	0,007547455	3	0,002515818			
Total	0,341747068	5				

ANÁLISIS DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA PROTEÍNA EN LA
BEBIDA SIN FORTIFICAR

DATOS LEIDOS:

Nº de Tratamientos = 3

Promedios de Tratamientos:

1.9454 1.3848 1.5448

Nombres de tratamientos asignados por el Programa:

A B C

Valores Tabulares:

8.26 8.50

C.M. Error = 0.0025155818 ; Nº efectivo de replicación = 3

Rgo.	Comparación	Diferencia	1º_Promedio	2º_Promedio	RMS	Conclusión
3	A-B	0.5606	1.9454	1.3848	0.2461	sig.
2	A-C	0.4006	1.9454	1.5448	0.2392	sig.
2	C-B	0.1600	1.5448	1.3848	0.2392	No sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen
Diferencias no significativas entre ellos:

(CB)

Nota: sig. y No sig. Indican una diferencia significativa y no significativa respectivamente. No sig. (Por regla de Duncan y sin comparar.) Indica que la comparación se declara no sig. sin realizar el test, ya que los dos tratamientos que se comparan se encuentran incluidos en algún subgrupo de tratamientos con diferencias no significativas entre sus promedios. RMS es el rango más corto significativo. RMS = error estándar de promedio de tratamiento x valor tab. Duncan. La figura gráfica también se puede exhibir en forma horizontal con las líneas sólidas en lugar de las líneas intermitentes tal como como se acostumbra en una publicación técnica.

1.9454 A
1.5448 C |
1.3848 B |

ANEXO G. Análisis estadístico con un alfa del 0.05 y 0.01 y prueba de Duncan de la cenizas

análisis de la bebida a diferentes concentraciones con un alfa 0,05			
% CENIZAS A DIFERENTES CONCENTRACIONES			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
	0,4056	0,362	0,3876
	0,4076	0,3889	0,4181
	0,4066	0,3894	0,4196
total	1,2198	1,1403	1,2253
medias	0,4066	0,3801	0,4084

Análisis de varianza de un factor con un alfa 0,05

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
0,4056	2	0,8142	0,4071	5E-07
0,362	2	0,7783	0,38915	1,25E-07
0,3876	2	0,8377	0,41885	1,125E-06

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,000894903	2	0,000447452	767,06	8,62224E-05	9,552094496
Dentro de los grupos	1,75E-06	3	5,83333E-07			
Total	0,000896653	5				

análisis de la bebida a diferentes concentraciones con un alfa de 0,01

%CENIZAS A DIFERENTES CONCENTRACIONES			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
	0,4056	0,362	0,3876
	0,4076	0,3889	0,4181
	0,4066	0,3894	0,4196
total	1,2198	1,1403	1,2253
medias	0,4066	0,3801	0,4084

Análisis de varianza de un factor

con un alfa de 0,01

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	3	1,2198	0,4066	0,000001
Columna 2	3	1,1403	0,3801	0,0002458
Columna 3	3	1,2253	0,408433333	0,0003261

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,001508389	2	0,000754194	3,949673	0,08043974	10,9247665
Dentro de los grupos	0,001145707	6	0,000190951			
Total	0,002654096	8				

ANÁLISIS DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA CENIZA EN LA
BEBIDA SIN FORTIFICAR

DATOS LEIDOS:

Nº de Tratamientos = 3

Promedios de Tratamientos:

0.4066 0.3801 0.4084

Nombres de tratamientos asignados por el Programa:

A B C

Valores Tabulares:

8.26 8.50

C.M. Error = 0.000000533 ; Nº efectivo de replicación = 3

Rgo.	Comparación	Diferencia	1º_Promedio	2º_Promedio	RMS	Conclusión
3	C-B	0.0283	0.4084	0.3801	0.0036	sig.
2	C-A	0.0018	0.4084	0.4066	0.0035	No sig.
2	A-B	0.0265	0.4066	0.3801	0.0035	sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen
diferencias no significativas entre ellos:

(CA)

Nota: sig. y No sig. indican una diferencia significativa y no significativa respectivamente. No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.) Indica que la comparación se declara no sig. sin realizar el test, ya que los dos tratamientos que se comparan se encuentran incluidos en algún subgrupo de tratamientos con diferencias no significativas entre sus promedios. RMS es el rango más corto significativo. RMS = error estándar de promedio de tratamiento x valor tab. Duncan. La figura gráfica también se puede exhibir en forma horizontal con las líneas sólidas en lugar de las líneas intermitentes tal como se acostumbra en una publicación técnica.

0.4084 C |

0.4066 A |

0.3801 B

ANEXO H. Análisis estadístico con un alfa del 0.05 y 0.01 y prueba de Duncan para los sólidos solubles

análisis de la bebida a diferentes concentraciones con un alfa 0,05			
SÓLIDOS TOTALES A TRES DIFERENTES CONCENTRACIONES			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
	10,3152	8,8518	9,5524
	10,336	8,9159	9,6827
	10,3586	8,9072	9,6408
total	31,0098	26,6749	28,8759
medias	10,3366	8,8916	9,6253

Análisis de varianza de un factor con un alfa de 0,05

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
10,3152	2	20,6946	10,3473	0,00025538
8,8518	2	17,8231	8,91155	3,7845E-05
9,5524	2	19,3235	9,66175	0,00087781

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,06277127	2	1,031385635	2642,25247	1,35147E-05	9,552094496
Dentro de los grupos	0,00117103	3	0,000390343			
Total	2,0639423	5				

análisis de la bebida a diferentes concentraciones con un alfa de 0,01

SÓLIDOS TOTALES A DIFERENTES CONCENTRACIONES			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
	10,3152	8,8518	9,5524
	10,336	8,9159	9,6827
	10,3586	8,9072	9,6408
total	31,0098	26,6749	28,8759
medias	10,3366	8,8916	9,6253

Análisis de varianza de un factor

con un alfa de 0,01

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	31,0098	10,3366	0,0004712
Columna 2	3	26,6749	8,891633333	0,0012089
Columna 3	3	28,8759	9,6253	0,0044247

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3,132143136	2	1,566071568	769,59187	5,85482E-08	10,9247665
Dentro de los grupos	0,012209627	6	0,002034938			
Total	3,144352762	8				

ANÁLISIS DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LOS SÓLIDOS TOTALES EN LA BEBIDA SIN FORTIFICAR

LEIDOS:

Nº de Tratamientos = 3

Promedios de Tratamientos:

10.3366 8.8916 9.6253

Nombres de tratamientos asignados por el Programa:

A B C

Valores Tabulares:

8.26 8.50

C.M. Error = 0.000390343 ; N° efectivo de replicación = 3

Rgo.	Comparación	Diferencia	1°_Promedio	2°_Promedio	RMS	Conclusión
3	A-B	1.4450	10.3366	8.8916	0.0970	sig.
2	A-C	0.7113	10.3366	9.6253	0.0942	sig.
2	C-B	0.7337	9.6253	8.8916	0.0942	sig.

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen Diferencias no significativas entre ellos:

Nota: sig. y No sig. indican una diferencia significativa y no significativa respectivamente. No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.) indica que la comparación se declara no sig. sin realizar el test, ya que los dos tratamientos que se comparan se encuentran incluidos en algún subgrupo de tratamientos con diferencias no significativas entre sus promedios. RMS es el rango más corto significativo. RMS = error estándar de promedio de tratamiento x valor tab. Duncan. La figura gráfica también se puede exhibir en forma horizontal con las líneas sólidas en lugar de las líneas intermitentes tal como se acostumbra en una publicación técnica.

10.3366 A
9.6253 C
8.8916 B

ANEXO I. Análisis de varianza realizado a las variables de la bebida sin fortificar en grupo con un alfa de 0.05 y 0.01.

análisis de todos los datos con un alfa de 0,05			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
proteína	1,9623	1,4064	1,5515
	1,9954	1,382	1,5243
	1,8785	1,3661	1,5586
cenizas	0,4056	0,362	0,3876
	0,4076	0,3889	0,4181
	0,4066	0,3894	0,4196
sólidos totales	10,3152	8,8518	9,5524
	10,336	8,9159	9,6827
	10,3586	8,9072	9,6408
total es	38,0658	31,9697	34,7356
medias	4,2295	3,5522	3,8595

Análisis de varianza de un factor con un alfa de 0,05

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1,9623	8	36,1035	4,5129375	23,6586226
1,4064	8	30,5633	3,8204125	17,804501
1,5515	8	33,1841	4,1480125	20,7934026

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,920221043	2	0,960110522	0,04626554	0,95488544	3,466800112
Dentro de los grupos	435,7956834	21	20,7521754			
Total	437,7159045	23				

análisis de todos los datos con un alfa de 0,01

	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
proteína	1,9623	1,4064	1,5515
	1,9954	1,382	1,5243
	1,8785	1,3661	1,5586
cenizas	0,4056	0,362	0,3876
	0,4076	0,3889	0,4181
	0,4066	0,3894	0,4196
sólidos totales	10,3152	8,8518	9,5524
	10,336	8,9159	9,6827
	10,3586	8,9072	9,6408
total es	38,0658	31,9697	34,7356
medias	4,2295	3,5522	3,8595

Análisis de varianza de un factor con un alfa de 0,01

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1,9623	8	36,1035	4,5129375	23,6586226
1,4064	8	30,5633	3,8204125	17,804501
1,5515	8	33,1841	4,1480125	20,7934026

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,920221043	2	0,960110522	0,04626554	0,95488544	5,780415688
Dentro de los grupos	435,7956834	21	20,7521754			
Total	437,7159045	23				

análisis de la bebida de las medias con un alfa de 0,05

	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
proteínas	1,9454	1,3848	1,5448
cenizas	0,4066	0,3801	0,4084
Sólidos totales	10,3366	8,8916	9,6253
total	12,6886	10,6566	11,5785

Análisis de varianza de un factor a un alfa 0,05

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1,9454	2	10,7432	5,3716	49,30245
1,384833333	2	9,271733333	4,635866667	36,22309984
1,5448	2	10,03373333	5,016866667	42,47531558

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,541533517	2	0,270766759	0,006346053	0,993687342	9,552094496
Dentro de los grupos	128,0008654	3	42,66695514			
Total	128,5423989	5				

análisis de la bebida de las medias a un alfa de 0,01			
	CONCENTRACION-1	CONCENTRACION-2	CONCENTRACION-3
proteínas	1,9454	1,3848	1,5448
cenizas	0,4066	0,3801	0,4084
Sólidos totales	10,3366	8,8916	9,6253
total	12,6886	10,6566	11,5785

Análisis de varianza de un factor con un alfa 0,01

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
1,9454	2	10,7432	5,3716	49,30245
1,384833333	2	9,271733333	4,635866667	36,22309984
1,5448	2	10,03373333	5,016866667	42,47531558

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,541533517	2	0,270766759	0,006346053	0,993687342	30,81652035
Dentro de los grupos	128,0008654	3	42,66695514			
Total	128,5423989	5				

ANEXO J. Cálculos para determinar la cantidad de calcio y hierro en la bebida fortificada

Se realizó el ejemplo con uno de los datos obtenidos para la leche de soya de la muestra 1.3, el procedimiento que se describe a continuación es el mismo para la determinación del hierro.

- Determinación del aporte de calcio en la leche de soya

$$\frac{2.79mg}{1000ml} \times \frac{100ml}{2.1212g} \times 100g = 13.1529\% \text{ m/m}$$

- La densidad de la leche de soya = 1.019 g/ml

- Cantidad de calcio en cada 100ml:

$$\frac{2.79mg}{1000ml} \times \frac{100ml}{2.1212g} \times 1.019 \text{ g/ml} = 0.1340\% \text{ m/v}$$

- Cantidad de calcio por porción de 250ml:

$$\frac{0.1340mg}{100ml} \times 250ml = 0.335mg$$

- Cantidad recomendada de calcio para una dosis de dos porciones al día:

$$0.335mg \times 2 \text{ porciones} = 0.67mg$$

- Consumo diario según la ingesta diaria evaluada por el ministerio de salud:

$$\frac{0.67mg}{300mg} \times 100\% = 0.22\% \text{ Aporte diario de calcio}$$

ANEXO K. Cálculo para determinar la acidez de la bebida fortificada

Para determinar la acidez en la bebida fortificada se sigue el siguiente procedimiento:

- se multiplica el valor del volumen gastado de hidróxido de sodio (NaOH) por la normalidad del hidróxido de sodio (NaOH) para obtener el número de miliequivalentes.

$$V_{NaOH} \times []_{NaOH} = N^{\circ} \text{ miliequivalentes}$$
$$1.65ml \times 0.1N = 0.165meq$$

- con el número de miliequivalentes se multiplica este valor por los gramos de ácido láctico contenidos en un miliequivalente.

$$0.165meq \times \frac{0.0g \text{ Acidolactico}}{1meq} = 0.0g \text{ Acidolactico}$$

- los gramos de ácido láctico se multiplican por el 100% y se divide por la alícuota tomada de la bebida fortificada.

$$0.0g \text{ acidoláctico} \times \frac{100}{25} =$$

ANEXO L. Cálculo para determinar la densidad de la bebida fortificada

Para determinar la densidad de la bebida fortificada se realizó el siguiente cálculo:

Primero se determina el volumen del H_2O en el picnómetro a una temperatura de 20°C , para poder usarlo en la determinación de la densidad de la bebida fortificada.

$$P_0 = 56.8501g$$

$$P_1 = 106.5810g$$

$$106.5810g - 56.8507g = 49.7303g$$

$$\text{Volumen del agua} = 49.7303g \times 0.99823 \frac{g}{cm^3}$$

$$\text{Volumen del agua} = 49.642277cm^3$$

Determinaron del peso de la bebida en el picnómetro a 20°C .

$$P_0 = 56.9204g$$

$$P_1 = 108.125g$$

$$peso_{bebida} = 108.125g - 56.9204g$$

$$peso_{bebida} = 51.2046g$$

Determinación de la densidad de la bebida a 20°C .

$$\rho_{bebida} = \frac{51.2046g}{49.642277cm^3}$$

$$\rho_{bebida} = 1.0314 \frac{g}{cm^3}$$

ANEXO M. Cálculos para determinar los azúcares totales en la bebida fortificada.

El cálculo de los azúcares totales se basan en las siguientes formulas:

$$\text{Titulo del Felhing} = \frac{V_{\text{solucionpatron}} (\text{ml}) \times \text{concentracion} (\text{g})}{100\text{ml}} = \text{g}$$

$$\text{Azúcares reductores \% glucosa} = \frac{\text{título}_{\text{Felhing}}}{V_{\text{reductores}}} \times \text{factor de dilucion} \times \frac{100}{W_{\text{muestra}}}$$

$$\text{Azúcares totales \% glucosa} = \frac{\text{título}_{\text{Felhing}}}{V_{\text{totales}}} \times \text{factor de dilucion} \times \frac{100}{W_{\text{muestra}}}$$

V de solución patrón= 8.1ml

Concentración de glucosa (g) = 1.0223g

$$\text{Titulo del Felhing} = \frac{8.1\text{ml} \times 1.0223\text{g}}{100} = 0.0839\text{g}$$

Obteniendo el titulo del Felhing se procede a remplazar este en la fomula de la siguiente manera:

$$\text{Azúcares reductores \% glucosa} = \frac{0.0839\text{g}}{9.95\text{ml}} \times 100\text{ml} \times \frac{100}{20.1715\text{g}}$$

Azúcares reductores = 4.2505%

$$\text{Azúcares totales \% glucosa} = \frac{0.0839\text{g}}{21.9\text{ml}} \times 100\text{ml} \times \frac{100}{10.0205\text{g}}$$

Azúcares totales = 3.8232%

ANEXO N. Cálculos para determinar la grasa en la bebida fortificada

El cálculo de la grasa se basa en la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de grasa} = \frac{W_{\text{muestrainicial}} - W_{\text{muestrafinal}}}{W_{\text{muestra}}} \times 100$$

$$\text{Contenido de grasa} = \frac{128.8930\text{g} - 128.7734\text{g}}{7.5386\text{g}} \times 100$$

$$\text{Contenido de grasa} = 1.5865\%$$

ANEXO O. Cálculos para determinar el contenido de proteína en la bebida fortificada

El cálculo del contenido de proteína se basa en la siguiente formula:

$$\% \text{ de proteína} = \frac{(V_m - W_b) \times N_{HCL} \times_{peq} N \times \text{factor de dilución} \times 100 \times \text{factor de conversión}}{W_{muestra}}$$

El factor de dilución se encontró en manual del digestor usando un valor de 5.71 que es el usado para productos a base de soya.

$$\% \text{ de proteína} = \frac{(4.1ml - 0.2ml) \times 0.12 \times 1.4 \times 5.71}{3.167g}$$

$$\% \text{ de proteína} = 1.1286$$

ANEXO P. Calculo para el aporte calórico de la porción de la bebida fortificada

La porción de la bebida fortificada que se incluye en la dieta de la población adulto mayor es de 250ml por lo tanto, es necesario calcular el aporte calórico de la porción. Las Kilocalorías se obtienen a partir de la proteína, grasa y carbohidratos. Por tal razón, primero se calcula para 100g de la siguiente manera:

- **Proteína**= 1.14g obtenido por análisis
En Kilocalorías es igual; 1 gramo de proteína equivale a 4 Kcal y por regla de tres los 1.14g equivalen a 4.56 Kcal.
- **Carbohidratos**= 3.8g obtenido por análisis
En kilocalorías es igual, 1 gramo de carbohidratos equivale a 4 Kcal y por regla de tres los 3.8g equivalen a 15.2 Kcal.
- **Grasa**= 1.6g obtenidos por análisis
En Kilocalorías es igual, 1 gramo de grasa equivale a 9 Kcal y por regla de tres los 1.6g equivalen a 14.4 Kcal.
Por lo tanto el valor de las Kilocalorías es la suma de las tres, en 100 gramos de muestra que es igual a 34.16 Kcal.
- **Masa de la bebida fortificada:** como se tiene la porción de la bebida fortificada en volumen se debe calcular la masa de esta, multiplicando el volumen de la porción por la densidad de la bebida.
 $250\text{ml} \times 1.03 \text{ g/ml} = 257.5 \text{ g}$
- **Kilocalorías de la porción.** Teniendo el valor de la masa de la bebida se determinan las calorías en esta.

100 g \longrightarrow 34.16 Kcal
257.5 g \longrightarrow x

$$X = \frac{257.5g \times 34.16Kcal}{100g}$$

$$X = \mathbf{87.96 \text{ Kcal}}$$

ANEXO Q. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la cantidad de calcio y hierro en mg por porción de 250 ml

		cantidad de calcio y hierro en mg por porción de 250 ml			
		leche de soya	ahuyama	bebida sin fortificar	bebida fortificada
CALCIO		33,507	54,618	25,183	173,667
		5,293	32,062	30,268	175,301
		8,350	30,226	21,898	139,935
HIERRO		5,536	3,374	1,462	5,550
		4,267	3,183	6,062	8,485
		8,071	3,252	1,328	10,352

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fila 1	4	286,975	71,74375	4770,530898
Fila 2	4	242,924	60,731	5983,187558
Fila 3	4	200,409	50,10225	3667,906128
Fila 4	4	15,922	3,9805	3,864531667
Fila 5	4	21,997	5,49925	5,371614917
Fila 6	4	23,003	5,75075	17,45317692
Columna 1	6	65,024	10,83733333	125,9532523
Columna 2	6	126,715	21,11916667	456,1369018
Columna 3	6	86,201	14,36683333	166,4142378
Columna 4	6	513,29	85,54833333	7354,265865

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	19614,04624	5	3922,809248	2,815439599	0,054817045	2,901294536
Columnas	22445,13668	3	7481,712227	5,369700012	0,010329472	3,287382108
Error	20899,80504	15	1393,320336			
Total	62958,98797	23				

ANÁLISIS DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LAS COLUMNAS
EN LA CANTIDAD DE CALCIO Y HIERRO POR PORCIÓN DE 250 ml

Nº de Tratamientos = 4

Promedios de Tratamientos:

10.8373 21.1191 14.3668 85.5483

Nombres de tratamientos asignados por el Programa:

A B C D

Valores Tabulares:

6.51 6.80 6.90

C.M. Error = 7481.7122 ; Nº efectivo de replicación = 4

Rgo.	Comparación	Diferencia	1º_Promedio	2º_Promedio	RMS	Conclusión
4	D-A	74.7110	85.5483	10.8373	298.4143	No sig.
3	D-C	71.1815	No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.)			
2	D-B	64.4292	No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.)			
3	B-A	10.2818	No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.)			
2	B-C	6.7523	No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.)			
2	C-A	3.5295	No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.)			

Sub grupos de tratamientos con promedios que tienen
diferencias no significativas entre ellos:

(DBCA)

Nota: sig. y No sig. indican una diferencia significativa y no significativa respectivamente. No sig. (por regla de Duncan y sin comparar.) indica que la comparación se declara no sig. sin realizar el test, ya que los dos tratamientos que se comparan se encuentran incluidos en algún subgrupo de tratamientos con diferencias no significativas entre sus promedios. RMS es el rango más corto significativo. RMS = error estándar de promedio de tratamiento x valor tab. Duncan. La figura gráfica también se puede exhibir en forma horizontal con las líneas sólidas en lugar de las líneas intermitentes tal como se acostumbra en una publicación técnica.

85.5483 D |
21.1191 B |
14.3668 C |
10.8373 A |

ANEXO R. Resultados de los análisis microbiológicos de la bebida fortificada



Centro Agro Lechero
Laboratorio de Análisis y Control Microbiológico para Alimentos
NIT: 860524129-8

Certificado de Análisis

Factura No.: 71578

Cliente:	AMAURY COY
Fecha de Recepción:	15/02/2006
Fecha de Análisis:	15/02/2006
Tipo de Muestra:	MALTEADAS CONSUMO DIRECTO
Identificación:	Bebida Energética tipo Malteada
Lote:	
Fecha de Vencimiento:	
Temperatura:	5 °C
Cantidad:	500 gr

Tipo de Análisis	Resultados Especificac.	
NMP Coliformes totales/gr	11	11
NMP Coliformes Fecales /gr	<3	<3
Recuento total Mesófilos Aeróbicos UFC / gr	3000	30,000
Recuento de Estafilococos Coagulasa positiva UFC / gr	<100	= 100
Recuento total Mohos y Levaduras UFC / gr	20	100-300

Informe

La muestra recibida y analizada en el laboratorio presenta calidad microbiológica **ACEPTABLE** conforme con las especificaciones establecidas para MALTEADA, según INVIMA.

OBSERVACIONES:
Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.
Este certificado de análisis solo puede ser reproducido íntegramente y con autorización escrita del laboratorio.

Carolina Calderón
Carolina Calderón
Bacterióloga CMC
Dirección laboratorio

Janes. 20 de febrero de 2006

Isabella Fernández
Isabella Fernández
Gerente General

Transversal 15 No. 71-35 Pbx (57-1)3486030 - Tel. (57-1)3486054-3471676-3471675 - Fax: (57-1)3486050-3471676
Bogotá D.C. - Colombia - e-mail: info@centroagrolechero.com - web: centroagrolechero.com

ANEXO S. Análisis Chi cuadrado

ANEXO T. Cálculos realizados para el balance de materia

Para realizar los cálculos del balance de materia se partió de la cantidad de le leche de soya extraída correspondiente al 20.72 kg que corresponde al 82.35% y 3.108 kg que corresponde al 12.35% de ahuyama, para la formulación final. Siendo el peso de la bebida final a 25.16046 kg. Sin incluir las pérdidas por cocción que son de 7.9 % respectivamente.

De acuerdo a esto se aplican los cálculos de acuerdo a los requerimientos obtenidos en la elaboración de la leche de soya según método de la Universidad Nacional y en la elaboración de la bebida fortificada.

- **Agua del escaldado.** Se calcula según relación de soya seca – agua de 1kg por 9 lt.

$$\text{Agua de escaldado: } \frac{1.79\text{kg} \times 9\text{lt}}{1\text{kg}}$$

$$\text{Agua de escaldado: } 16.1\text{lt}$$

- **pérdidas por vapor.** se suman la soya seca, agua de remojo y agua de molienda, y se les resta, agua residual de remojo, el afrecho y la cantidad de leche de soya obtenida.

$$\text{Pv: } 1.79\text{kg} + 5.37\text{kg} + 16.1\text{kg} - (1.22\text{kg} + 1.22\text{kg} + 20.72\text{kg})$$

$$\text{Pv: } 0.11\text{kg}$$

- **ahuyama.** la cantidad se obtuvo según formulación escogida. Y según la cantidad de leche de soya obtenida

$$\text{Paso de kg a litros de soya: } \frac{20.72\text{kg}}{1.019\text{kg/lit}}$$

Litros de leche de soya: 20.333lt

Cantidad de ahuyama: $\frac{20.333\text{lt} \times 150\text{g}}{1\text{lt}}$

Cantidad de ahuyama: 3049.95g y en kg: 3.04995kg

- **fructosa.** Se obtuvo según formulación escogida.

Fructosa = $\frac{20.33\text{lt} \times 55\text{g}}{1\text{lt}}$

Fructosa = 1118.15g y en kg: 1.118kg

- **perdidas en la elaboración de la bebida fortificada.** se realiza sumando la leche de soya, la ahuyama, el sabor, la fructosa y los fortificantes restándoles la bebida obtenida final.

$P_v = 20.72\text{kg} + 3.108\text{kg} + 1.139\text{kg} + 0.0822\text{kg} + 0.1803\text{kg} + 2.34 \times 10^{-3}\text{kg} - 32.160\text{kg}$

$P_v = 2\text{kg}$ de pérdidas por evaporación final.

ANEXO U. Cálculos realizados para el balance de materia para 1000 L día

Para realizar los cálculos del balance de materia para 1000 litros día se partió de la cantidad de leche de soya extraída correspondiente al 922.388 kg que corresponde al 82.33% y 138.61 kg que corresponde al 12.37% de ahuyama, para la formulación final. Siendo el peso de la bebida final de 1120.344 kg. Excluyendo las pérdidas por cocción que son de 7.9 % respectivamente.

De acuerdo a esto se aplican los cálculos de acuerdo a los requerimientos obtenidos en la elaboración de la leche de soya según método de la Universidad Nacional y en la elaboración de la bebida fortificada.

- **agua de escaldado para 1000 L día** Se calcula según relación de soya seca – agua de 1kg por 9 lt

$$\text{Agua de escaldado: } \frac{79.748\text{kg} \times 9\text{lt}}{1\text{kg}}$$

$$\text{Agua de escaldado: } 717.73\text{lt}$$

- **pérdidas por vapor para 1000L día.** se suman la soya seca, agua de remojo y agua de molienda, y se les resta, agua residual de remojo, el afrecho y la cantidad de leche de soya obtenida.

$$\text{Pv: } 79.748\text{kg} + 5239.054\text{kg} + 717.165\text{kg} - (54.310\text{kg} + 54.310\text{kg} + 922.388\text{kg})$$

$$\text{Pv: } 4.9\text{kg}$$

- **ahuyama para 1000l día.** la cantidad se obtuvo según formulación es cogida. Y según la cantidad de leche de soya obtenida.

$$\text{Paso de kg a litros de soya: } \frac{922.388kg}{1.019 \frac{kg}{lt}}$$

Litros de leche de soya: 905.19 lt

$$\text{Cantidad de ahuyama: } \frac{905.19lt \times 150g}{1lt}$$

Cantidad de ahuyama: 1357785 g y en kg: 135.7785 kg

- **fructosa.** Se obtuvo según formulación determinada.

$$\text{Fructosa} = \frac{905.19lt \times 55g}{1lt}$$

Fructosa = 49785 g y en kg: 49.785 kg

- **perdidas en la elaboración de la bebida fortificada.** se realiza sumando la leche de soya, la ahuyama, el sabor, la fructosa y los fortificantes restandoles la bebida obtenida final.

Pvf =

$$922.388kg + 138.361kg + 50.732kg + 3.689kg + 4.821kg + 0.104 kg - 1031.1kg$$

Pvf = 89 kg de pérdidas por evaporación final.

ANEXO V. Catálogo para selección de caldera