

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA COMPLETAMENTE NATURAL Y NUTRITIVA
UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA ALOE VERA VARIEDAD BARBADENSIS
MILLER CULTIVADA BAJO LOS PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN EL
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL EN RISARALDA COLOMBIA.**

**CATALINA AGUDELO
CARLOS FERNANDO CARDONA LANCHEROS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS
PEREIRA
2016**

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA COMPLETAMENTE NATURAL Y NUTRITIVA
UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA ALOE VERA VARIEDAD BARBADENSIS
MILLER CULTIVADA BAJO LOS PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN EL
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL EN RISARALDA COLOMBIA.**

**CATALINA AGUDELO
CARLOS FERNANDO CARDONA LANCHEROS**

Monografía

**Profesor:
Lina María Suárez Guzmán
Mg. en Ingeniería de Alimentos**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS
PEREIRA
2016**

Dedicatoria:

A Dios por permitirme cumplir mis metas, a Lislana porque siempre está conmigo apoyándome en todo momento, a mi hijo que me obliga a exigirme cada día más, a mi familia gracias por estar ahí cuando más los necesito.

El campo de los alimentos es un mundo apasionante donde la persona que no se actualiza constantemente se queda en el siglo pasado.

Carlos.

Agradecimientos a

A todo el personal del Centro Atención Sector Agropecuario por la colaboración con esta investigación especialmente para el personal de la Subsede y los aprendices que participaron en los diferentes procesos para la obtención de la bebida. A Dr Evelio Giraldo Subdirector del Centro Agropecuario, a Diana Marcela Mejía por haber contribuido con esta investigación como auxiliar.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. JUSTIFICACIÓN.....	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo general.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL.....	17
3.1 Aloe Vera origen e historia.....	17
3.2 Producción mundial.....	18
3.3 Producción en Colombia.....	20
3.4 Planta de Aloe Vera.....	20
3.4.1 Clasificación botánica.....	21
3.4.2 Generalidades del cultivo.....	22
3.5 Usos del Aloe Vera.....	23
3.6 Estructura y composición química de la planta de Aloe Vera.....	25
3.6.1 Agua en alimentos.....	27
3.6.1.1 Actividad de Agua (Aw).....	27
3.6.1.2 Agua en el Aloe Vera.....	28
3.6.1.3 Aw del Aloe Vera.....	29
3.6.1.4 Isotermas de Adsorción.....	32
3.6.1.5 Reacciones de Deterioro debido al Aw del Aloe Vera.....	33
3.6.2 Carbohidratos en el Aloe Vera.....	35
3.6.2.1 Reacciones de los Carbohidratos.....	38
3.6.3 Otros Componentes químicos de la planta de aloe vera.....	38
3.7 Comercialización.....	39
3.8 Control de calidad Aloe Vera.....	39

3.9 Reglamentación Nacional del control de calidad de productos con Aloe Vera.	41
3.9 Aloe Vera en el mundo.	41
3.10 La piña.	42
3.10.1 Piña GOLD (Oro miel).	43
3.10.2 Características de la Piña Gold.	43
3.11 La Chía.	45
3.12 Miel (Endulzante Natural).	49
3.13 Gomas.	51
3.14 Desarrollo de nuevos productos.	52
3.12.1 Nutracéuticos.	53
3.12.2 Productos nutracéuticos.	53
3.13 Alimentos funcionales.	54
3.14 Relación entre la alimentación y la salud del consumidor.	55
3.15 Bebidas.	56
3.15.1 Bebidas funcionales	56
3.15.2 Evaluación de vida útil de la bebida.	58
4. METODOLOGÍA.	59
4.1 Caracterizar el proceso de extracción en pulpa de Aloe Vera.	59
4.1.2 Materiales y métodos para caracterizar el proceso de extracción en pulpa de Aloe Vera.	59
4.1.2.1 Materiales.	60
4.1.2.2 Equipos y utensilios	60
4.1.2.3 Métodos.	61
4.2 Estandarización de formulación para la bebida.	61
4.2.1 Método.	61

4.2.2 Materiales, equipos y utensilios.....	62
4.3 Diseño experimental.....	63
4.3.1 Variables de respuesta.....	63
4.4 Evaluar la calidad sensorial.	64
4.4.1 Método.....	65
4.5 Determinación de la vida de anaquel del producto.	65
4.5.1 Método.....	65
4.5.1.1 Cálculo determinación de la vida acelerada	66
4.5.1.2 Proceso de extracción de pulpa.	66
5. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.	68
5.1.1 Analisis microbiológicos iniciales.....	68
5.1.2 Analisis fisicoquímicos de la pulpa de Aloe Vera estabilizada.	70
5.2 Proceso de elaboración de bebida.	73
5.3 Evaluación Sensorial.	76
5.3.1 Analisis Estadístico Evaluación de Sabor (Análisis de resultados escala hedónica Verbal).....	76
5.3.2 Analisis Estadístico Evaluación de Textura (Análisis De Resultados Escala hedónica Verbal).....	80
5.3.3 Análisis de resultados Prueba de Preferencia.	83
5.3.4 Análisis fisicoquímico.	85
5.4 Estandarización del Proceso de Producción de la Bebida.....	86
5.4.1 Tabla nutricional del producto.	89
5.4.2 Tiempo de Vida útil de la Bebida.....	90
5.4.2.1 Determinación de Tiempos de fallo.....	90
Rango	91
CONCLUSIONES.....	93

LISTA DE TABLAS.

	Pag
Tabla 1. Analisis fisicoquímicos Aloe Vera.	27
Tabla 2. Aw en diferentes etapas del Proceso.	28
Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de calidad gel de Aloe Vera.	28
Tabla 4. Valores de Humedad de la monocapa (X_m) obtenidos mediante la ecuación de GAB.	31
Tabla 5. Composición Química del Aloe Vera	36
Tabla 6. Parámetros establecidos por ASC.	38
Tabla 7. Composición de la Piña.	41
Tabla 8. Valor Nutricional de la piña en diferentes presentaciones.	43
Tabla 9. Composición Química de Semillas.	44
Tabla 10. Composición de ácidos grasos de los aceites de semillas	46
Tabla 11. Tratamientos y Combinaciones diseño experimental.	57
Tabla 12. Formulación Inicial Bebida Aloe Vera	
Tabla 13. Variables de Respuesta diseño experimental.	58
Tabla 14. Resultados microbiológicos primeros ensayos Aloe Vera.	63
Tabla 15. Resultados microbiológicos pulpa con y sin tratamiento térmico.	64
Tabla 16. Resultados microbiológicos en el proceso.	65
Tabla 17. Resultados fisicoquímicos pulpa Aloe Vera estabilizada.	65
Tabla 18. Resultados fisicoquímicos muestras con y sin tratamiento térmico.	66
Tabla 19. Análisis de Varianza para SABOR - Suma de Cuadrados Tipo III	71
Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por MUESTRA	72
Tabla 21. Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por MUESTRA	75
Tabla 22. Resultados tabulados prueba de preferencia.	80
Tabla 23. Resultados Análisis Fisicoquímico.	81
Tabla 24. Resultados Analisis Microbiológicos y fisicoquímicos Bebida Final.	82
Tabla 25. Ficha técnica de producto terminado.	83
Tabla 26. Análisis Bromatológico producto final.	84
Tabla 27. Información Nutricional Bebida con aloe	85
Tabla 28. Tiempo de Fallos de la Bebida.	86

LISTA DE GRAFICAS.

	Pág.
Grafica 1. ANOVA para los factores y el sabor.	72
Grafica 2,3. Promedios obtenidos para cada factor, juez y muestras en la evaluación de sabor.	
Grafica 4. ANOVA para los factores y la textura.	77
Gráfica 5. Promedios obtenidos para cada factor, juez y muestras en la evaluación de textura.	79

LISTA DE FIGURAS.

	Pag
Figura 1. Sección de la Hoja de Aloe Barbadensis Miller.	24
Figura 2. Diagrama de Estabilidad Actividad de Agua.	29
Figura 3. Isotherma de adsorción de Aloe Vera modelada con la ecuación de GAB.	31
Figura 4. Estructura de una porción del Glucomanano.	34
Figura 5. Estructura de una porción de Acemanano.	35
Figura 6. Modificaciones en proceso inicial.	62

INTRODUCCIÓN.

La salud ha tomado importancia en nuestro contexto, es por eso que hoy en día nos preocupamos más de cómo prevenir las enfermedades que puedan afectar nuestra bienestar y el de nuestra familia; tratando de buscar respuestas nos dimos cuenta que los hábitos alimenticios saludables nos ayudan a evitar muchas enfermedades que podrían influir en nuestra calidad de vida.

Cuando hablamos de hábitos alimenticios saludables nos referimos a la necesidad de que una actividad, como es la comida de cada día, se haga de forma adecuada desde el punto de vista de presencia de alimentos que aporten el contenido en nutrientes necesarios y se adapte al sujeto que los recibe para combatir la enfermedad y promover la salud (Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011)

El aloe vera, conocida comúnmente como sábila, es una planta perenne llamada planta milagrosa, por sus propiedades y aplicaciones, siendo usada en las áreas de la salud, aseo, belleza y nutrición, principalmente en elaboración de productos en las industrias farmacéuticas, cosmetológicas, de higiene y últimamente en la elaboración de bebidas.

Dadas las características y componentes que posee la planta como son el agua, resina, aloína, enzimas, proteínas, vitaminas y aminoácidos, debe ser estabilizada, pues la elaboración de productos a partir de ésta se desarrolla con los extractos o cristales de la misma.

En Colombia existen muchos productos a base de aloe vera, sin embargo, el desarrollo de la industria procesadora de la sábila en el país es todavía incipiente. La planta de sábila Aloe Vera se emplea en el consumo nacional a través del uso de la penca, bebidas o jugos y cosméticos. Su mayor mercado se encuentra en la industria de cosméticos y medicina.

En el eje cafetero, debido a la crisis del café iniciada en el 2006, la situación de la sábila empieza con un futuro promisorio, donde a la fecha se ha organizado y desarrollado muchas alternativas de cultivo a fin de mejorar la calidad de vida de los

agricultores y campesinos de (sábila) Aloe Vera, como un espacio de trabajo idóneo en el desarrollo de productos a base de Aloe Vera, para que diversifiquen sus cultivos y se logre un saneamiento ambiental y paisaje rural. Así, existen empresas como Bionatural aloe, Zulia aloe, asociación de productores de sábila de Mistrató (Montesábila) y programas del Ministerio de Agricultura a través de las secretarías técnicas de la cadena que se han dedicado a impulsar el desarrollo en la región. En el Departamento de Risaralda, se cuenta con 25 hectáreas establecidas, unas 150 hectáreas de sábila por establecer y 400 en el eje cafetero. En Risaralda entre los municipios productores de sábila están Pereira, Belén de Umbría, Quinchía, Mistrató, Marsella, Dosquebradas y Guática. (Aloecafe, 2011)

El Centro de Atención Sector Agropecuario Sena Regional Risaralda en la actualidad cuenta con una hectárea de sábila sembrada a 1.525 msnm en la Subsede del centro ubicada en la Vereda el Lembo a una distancia de 7 km de la plaza principal del Municipio de Santa Rosa de Cabal; el cultivo de sábila se sembró en noviembre de 2011, con un número de sitios o plantas en un principio para un total de 9000 sitios, con una distancia de 1 metro x 1 metro entre las plantas, pero a la fecha cuentan con 4500 unidades en la parte de ladera que por problemas de mano de obra costosa, se optó por dejar la parte plana y semiplano.

La primer cosecha se realizó en el 2014 con un tiempo de 24 meses para primer corte y de ahí se sigue cortando cada 4 meses, para la comercialización de la penca con una características de peso mínimo 400 gramos y que no tenga daños fitosanitarios ni el polvillo blanco que es un indicador de una penca viche.

Es por esta razón que se plantea desarrollar una bebida natural de aloe Vera por medio de un proyecto que este encadenado con los programas de formación que ofrece el SENA, como entidad encargada de la formación profesional laboral en el país, a través del complejo agroindustrial que cuenta con 3 plantas de procesamiento y 2 laboratorios de control de calidad de alimentos ubicados en la vereda “El Lembo” del Municipio de Santa Rosa de Cabal, con los aprendices de programas de formación de Tecnólogo en Procesamiento de Alimentos y Tecnólogo en Control de

Calidad, que permitan aportar beneficios a la salud y nutrición de la población Pereirana.

1. JUSTIFICACIÓN.

El Centro Atención al sector Agropecuario de Risaralda dentro los proyectos de construcción de Infraestructura para una formación de calidad, se dio a la tarea de poner en funcionamiento el Complejo agroindustrial construido con el fin de fortalecer la industria de alimentos y avanzar en el cumplimiento de la normatividad y mejoramiento de los procesos productivos, además de realizar investigación y desarrollo de nuevos productos que permitan fortalecer el sector agroindustrial y la transformación de las materias primas agrícolas existentes en la Subsede del Centro de formación y en la región. Por lo tanto se pretende dar valor agregado a los productos que no son comercializados por no cumplir con los parámetros de calidad que requiere el mercado local y regional, para nuestro caso podemos mencionar el Aloe Vera que se comercializa con las asociaciones del departamento de Risaralda para su posterior exportación. La Sábila que es clasificada de segunda calidad por su peso y algunos defectos se debe comercializar a muy bajo precio, lo que disminuye notablemente la rentabilidad del sistema productivo. En cuanto a los productos naturales podemos decir que la tendencia en los mercados a nivel global es el consumo de productos completamente naturales, es por esta razón que se escogió como materia prima el Aloe Vera ya que es uno de los ingredientes que se le han adjudicado con más propiedades nutricionales, terapéuticas y medicinales.

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo general.

Desarrollar una bebida completamente natural y nutritiva utilizando como materia prima Aloe Vera variedad Barbadosensis cultivada bajo los principios de producción limpia y el desarrollo sostenible en el municipio de Santa Rosa de Cabal en Risaralda Colombia.

2.2 Objetivos específicos.

- Realizar la caracterización fisicoquímica, bromatológica y microbiológica de las materias primas.
- Establecer la formulación de la bebida de acuerdo al diseño experimental, y variables establecidas.
- Estandarizar el proceso de producción de la bebida natural para su posterior comercialización.
- Evaluar sensorialmente la bebida natural para observar el grado de aceptación del producto.

3. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL.

3.1 Aloe Vera origen e historia.

El conocimiento de la planta de *Aloe Vera* coincide con momentos históricos en que los primeros hombres empezaran a utilizar los elementos que le brindaba el contexto natural, correspondiendo a la prehistoria, en donde hay muchos documentos de diferentes civilizaciones que corroboran su uso; los romanos, griegos, hindúes, árabes y otros pueblos de climas cálidos, que comentaban las virtudes medicinales y cosméticas de la planta. Su nombre probablemente se deriva del griego *alóe*, del árabe *alloe*, quizás del hebreo *halal*, significando en todos los casos: sustancia amarga y brillante¹

En la época del antiguo Egipto, según Domínguez y Pérez², se fabricaba un elixir a base del *zum* de *aloe* según consta en el papiro de Ebers (siglo XVI a.C.). También fueron encontrados dibujos sobre esta planta en algunas tumbas de faraones, Se cree que la reina de Saba, en el siglo X a.c. usaba aceites balsámicos con zumos de *aloe* para el cuidado de su piel y cabello, tan recomendadas por Salomón (práctica que también realizó Cleopatra en el siglo I a.C.). Incluso Aristóteles indujo a Alejandro Magno para conquistar la isla de Socotra (principal fuente de *aloe* en la época) a efectos de obtener el material necesario para sanar las heridas de los soldados.

En el siglo I de nuestra era, Dioscórides hacía referencia a las virtudes del *aloe* del cual mencionaba sus virtudes terapéuticas por vía interna en casos de insomnio, constipación, cefaleas y gastritis, y por vía externa en casos de alopecia, encías sangrantes, quemaduras y manchas solares. En el siglo XIII, Marco Polo constató el uso que le conferían los chinos a esta planta. Según narran algunos botánicos, el

¹ Domínguez, M, C. Pérez, V. Trujillo, J. (2007) Procedimiento de enfermería: "curas de heridas agudas y crónica con el filete de aloe vera". Revista enfermería global administración – gestión – calidad. ISSN 1695-6141. Está indicado: Numero 10. De la página 1 a la 13.

² Domínguez, M, C. Pérez, V. Trujillo, J. (2007) Procedimiento de enfermería: "curas de heridas agudas y crónica con el filete de aloe vera". Revista enfermería global administración – gestión – calidad. ISSN 1695-6141. Está indicado: Numero 10. De la página 1 a la 13. / Díaz, L. Lemus, R. Nevenka, A, C.Vega, A. (2005).El aloe vera (aloe barbadensis miller) como componente de alimentos funcionales. Chile. Universidad de La Serena. Rev. Chi INutr.ISSN 0717-7518.Esta indicado: Volumen 32, Numero 3.

Aloe fue llevado precisamente desde China (*Aloe sinensis*) al África. En el siglo XV fue muy cultivado en Andalucía durante el reinado de los Reyes Católicos, como parte de la herencia dejada por los árabes. Posteriormente fue llevado desde África a Barbados en 1590 (de donde provendría su nombre científico *Aloe barbadensis vera*) y de allí a Curacao en 1817. En estas islas el *aloe* logró gran desarrollo por su clima muy soleado, siendo quizás los más apreciados desde el punto de vista medicinal³. El acíbar obtenido de las hojas fue tomando el nombre geográfico de la zona donde era cultivado: acíbar de Barbados, del Cabo de Curacao. De acuerdo con unos registros pertenecientes a la East India Company, correspondientes al siglo XVIII, se presume que la totalidad de *aloe* existente en la India le fue comprado al rey de Socotra. Era primeramente llevado a Bombay y luego exportado a Europa embalado en pieles cocidas de gacela. Finalmente Gran Bretaña lo declara droga oficial en 1932 siendo también aceptado en varias farmacopeas. En una ley norteamericana dictada en Washington el 3 de marzo de 1973, declara al *aloe* como especie protegida, favoreciendo la expansión de cultivos con plantas medicinales a nivel mundial, los cuales permitieron a su vez el fortalecimiento de la botánica como verdadera ciencia utilizada actualmente para promover investigaciones científicas que confirmen la eficiencia del *Aloe Vera* sobre diferentes enfermedades.

3.2 Producción mundial.

De las más de 400 especies de *Aloe Vera* que existen, actualmente sólo se comercializan, el *Aloe barbadensis* Miller y el *Aloe aborescens* que son las más conocidas⁴. Según Ávila y Díaz, 2002, la planta del género *aloe* crece en áreas tropicales y no puede sobrevivir a temperaturas de congelación⁵.

En Estados Unidos, la mayor parte es cultivada en el Valle del Río Grande del sur de Texas, en Florida y en el sur de California. Internacionalmente, el *aloe* se puede

³ Canevaro, S. (2004). *Aloe vera*. (1ªed). Madrid: Tikal Ediciones. Esta indicado de la página 8 a la 20.

⁴ (Atherton, P. *Aloe vera*: magic or medicine. Nursing standard, 12(41), 49-54. 1998. / Agarwala, O. P. Whole leaf *Aloe* gel vs. Standard *Aloe* gel. Drug & Cosmetic Industry, 160 (2), 22-27, 1997.).

⁵ Ávila, L. M.; Díaz, J.A. Sondeo del Mercado mundial de sábila (*Aloe vera*) (Colombia), 2002.

encontrar en México, en los países a lo largo del pacífico, la India, América del sur, América central, el Caribe, África y Australia. Los mercados más atractivos para productos de aloe son los Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Alemania, Italia, Canadá, Japón, España, Suecia y Corea⁶.

El uso comercial original de la planta de aloe estaba en la producción de una sustancia celuloide llamada Aloína, una savia amarilla usada durante muchos años como laxante. Según García 1992, este producto se convirtió en un sinónimo del nombre aloe y se registró en el campo comercial, técnico y gubernamental a principios del siglo XX. Esta terminología creó mucha confusión cuando el otro ingrediente principal del aloe, el gel semisólido transparente, fue estabilizado y puesto a la venta. A comienzos de los años 50, este gel de aloe había ganado importancia en la producción de bebidas nutritivas, crema hidratante, agente curativo en los cosméticos y los medicamentos⁷.

El mercado mundial del aloe continúa en plena expansión. El mercado mundial de aloe, produce derivados y productos con aloe; según estimaciones privadas, tiene un giro de negocio a nivel mundial de 27 mil millones de dólares anuales. Su valor es muy elevado por la influencia del valor final en cosméticos que contienen aloe y por la alta incidencia en la facturación que presentan las 10 mayores corporaciones estadounidenses en este negocio, generando incrementos sustanciales en el valor de mercado de los productos finales vendidos. En el mercado mundial del aloe hay una alta demanda en sus diferentes presentaciones. El comercio mundial de materias primas de aloe está estimado en unos 180 millones de dólares. Los números son imprecisos todavía, dado que el aloe no posee una clasificación arancelaria propia y se encuentra comprendido junto a otros saborizantes y extractos de plantas varias, no pudiéndose determinar en forma fehaciente su valor de transacción.

La industria del *Aloe Vera* en la actualidad cuenta con mucha más fuerza; existen industrias dedicadas a la elaboración de todo tipo de productos para diferentes áreas: alimenticia, farmacológica, cosmética, entre otras. Hoy por hoy se comercializan infinidad de productos a base de aloe; concentrados para bebidas, acondicionadores

⁶ (Avaro, D. El mercado mundial del Aloe. Artículos y noticias de Hoodia, Aloe, Noni y Chía en español. 1232, 1, 2005)

⁷ García, H. Flora medicinal de Colombia (Colombia), 171-173. 1992 / DUKE, James. La Farmacia Natural. 1 ed. Fulton: Rodale, 1998. p 70.

y champú, cremas para manos y cuerpo, jugos, cosméticos, gel liofilizado, entre otros.

3.3 Producción en Colombia.

En Colombia existe según la Cadena productiva de sábila, un excelente potencial para producir Aloe Vera, actualmente El cultivo de esta planta lo realizan en su mayoría pequeños productores; es importante mencionar que el desarrollo de la penca de sábila, su industrialización y producción no ha sido homogéneo en el país pero existe un interés por el gobierno nacional de consolidar la cadena productora de sábila la cual agrupara a todos los agentes que intervienen en su ejecución con el fin de potenciar su desarrollo competitivo y vincular beneficios para todos los actores⁸.

La sábila se produce principalmente en los departamentos de Antioquia, Santander, Magdalena, Guajira, Atlántico, Cundinamarca y Valle del Cauca entre otros; en los cuales se han conformado asociaciones de productores y existe un número significativo de productores independientes, dedicados a cultivar la Sábila como una rentable opción económica, pero que atraviesa dificultades en su comercialización.

3.4 Planta de Aloe Vera.

El Aloe Vera es un género de plantas que abarca más de 400 especies. Suelen tener tallos cortos, hojas carnosas lanceoladas que se disponen formando rosetones en el extremo apical de los tallos, y flores tubulares de color rojo o amarillo agrupadas en densos ramilletes. La altura varía de unas especies a otras, desde algunos centímetros hasta más de 9 metros. Se cultivan mucho como plantas de jardín y en maceta⁹.

La planta de Aloe Vera, presenta aspecto suculento, el rizoma es largo y el tallo es corto, en torno al cual se agrupan un rosetón de hojas que pueden formar de 12 a 16

⁸ Cadena productiva sábila. (2007). Caracterización del Gremio Sabilero colombiano. Santa Marta.

⁹ Bozzi, A.; Perrin, C.; Austin, S.; Arce, F. Quality and authenticity of commercial *Aloe vera* gel powders. Food chemistry, 103, 22-30, 2006.

niveles. Su tamaño puede variar de 30 cm a 3 m dependiendo de la variedad. Las hojas son finamente lanceoladas de 30 a 60 cm de longitud; son turgentes, verdes, márgenes con dientes espinos separados. Las flores pueden ser amarillas, anaranjadas, púrpuras y rojas dependiendo de la variedad y de 2.5 cm de largo. Presentan androceo regular y simétrico, sépalos y pétalos generalmente de color semejante. Los estambres son seis, poco más o menos del largo del periantio con filamentos delgados y anteras oblongas. El ovario es sésil, trilobulado: los óvulos son numerosos en cada cavidad del ovario. El fruto es capsular, las semillas son numerosas y negras. Las plantas alcanzan su madurez alrededor de los cuatro años de edad y pueden llegar a vivir alrededor de unos doce años¹⁰.

El Aloe Vera es una planta perenne y xerofítica; la primera por que se desarrolla a largo plazo y la segunda porque se adapta a vivir en áreas de poca disponibilidad de agua y se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de agua, por lo tanto, prefiere las condiciones áridas muy secas.

Según Álvarez 2006, la planta contiene dos materiales separados del jugo, un látex amarillo (exudado), extraído de los paquetes vasculares en la ensambladura entre la corteza y los prendedores y un gel mucilaginoso transparente, sacado de la pulpa¹¹.

3.4.1 Clasificación botánica.

- **Reino:** Vegetal
- **Familia:** Aloaceae
- **Género:** Aloe
- **Especie:** Vera
- **Nombre científico:** Aloe Vera
- **Nombre común:** Sábila

¹⁰ Eshun, K.; He, Q. *Aloe vera*: a evaluable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-A review. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 44 (2), 91-96, 2004 / Bernal, Y.; Correa, J. *Especies vegetales promisorias*; convenio Andrés Bello (Colombia), 342, 1994.

¹¹ Álvarez, K.; Varón, J. F. Obtención de algunos parámetros de referencia del suelo y del mucílago del *Aloe vera* cultivado en el corregimiento de Combia municipio de Pereira Risaralda. Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. 2006. (Tesis: Tecnología Química)

3.4.2 Generalidades del cultivo.

El *Aloe Vera* se cultiva en alturas de 400 a 2500 msnm, aunque en algunas regiones se obtienen buenos rendimientos en plantaciones a alturas inferiores a 400 msnm.

La sábila presenta un alto rango de adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales; el Consejo Internacional del Aloe señala que se desarrolla generalmente, en áreas 15 grados hacia el norte y hacia el sur del ecuador, aunque puede ser encontrada en un espectro climático bastante amplio. Los climas en que se desarrolla van de tropicales y subtropicales a desérticos. Se establecen perfectamente en áreas con temperaturas medias anuales de 18°C a 25°C con una precipitación media anual de 400 a 800 mm; encontrándose en sitios hasta de 200 mm al año, donde su desarrollo es más lento.

Aunque esta planta puede encontrarse en bosques ecuatoriales, climas templados y montañas, se adapta bien a zonas de pronunciada sequía, a la intensidad de los rayos solares y suelos con altas concentraciones de sales, condiciones que caracterizan a grandes superficies localizadas en las zonas áridas y semiáridas.

En México crece en áreas con precipitación pluvial anual entre los 200 y 800 mm, y soporta temperaturas extremas de -5 °C durante el invierno hasta 42 °C en verano¹².

La sábila, se desarrolla en suelos de roca de origen sedimentario, principalmente en calizas y conglomerados; puede crecer en suelos someros, pedregosos y poco profundos, escasos en materia orgánica, bien drenados, con pH que va de alcalino a neutro o ligeramente ácido y de diferentes texturas. Aunque se puede establecer y sobrevivir en suelos pobres, los suelos ideales para el crecimiento de la sábila deben ser profundos, con buen drenaje, de textura media, preferentemente franco-arenosos y de un pH ligeramente alcalino.

¹² Ibid.

Es una planta que se propaga en forma sexual y asexual. La reproducción sexual es menos eficaz y poco utilizada. Consiste en depositar las semillas en suelos arenosos, bien drenados, teniendo lugar la germinación en un lapso de 3 a 4 semanas, a una temperatura de 20 °C. La reproducción asexual consiste en cortar las hojas grandes más viejas de la planta y trozarlas en pedazos de 10 cm, se dejan suberizar para que al plantarlas no se pudran. Este método es conocido como “estaca de hoja”.

3.5 Usos del Aloe Vera.

Históricamente el aloe ha sido utilizado en la medicina tradicional para el tratamiento de muchas enfermedades. Es conocido como un buen antiinflamatorio, gracias a la acción de la manosa-6-fosfato presente en su gel y como un poderoso cicatrizante del tejido epitelial, debido a la actividad de sus aminoácidos que estimulan la producción de nuevas células y a la habilidad de sus enzimas para promover la regeneración de la piel¹³.

El gel de Aloe Vera es usado en el tratamiento de heridas, quemaduras e irritaciones en la piel en general¹⁴.

El *A. Vera* tiene una extensa aplicación en la industria cosmética donde es considerada como un emoliente efectivo, tanto para la piel como para el cabello¹⁵.

El uso del *A. Vera* ha sido descrito en el campo de la medicina veterinaria. El extracto del gel ha sido usado en el tratamiento de muchos animales en casos externos tales como alergias, abscesos, infecciones por hongos, varios tipos de inflamaciones, dolores y comezón¹⁶.

¹³ Eshun, K.; He, Q. *Aloe vera*: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-A review. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 44 (2), 91-96, 2004./ Davis, R.; Didonato, J.; Hartman, G.; Haas, R. Antiinflammatory and wound healing activity of a growth substance in *Aloe vera*. *Journal of the American Pediatric Medical Association*, 84, 2-80. 1994.

¹⁴ Bozzi, A.; Perrin, C.; Austin, S.; Arce, F. Quality and authenticity of commercial *Aloe vera* gel powders. *Food chemistry*, 103, 22-30, 2006. / Eshun, K.; He, Q. *Aloe vera*: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-A review. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 44 (2), 91-96, 2004.

¹⁵ Gjerstad, G. Chemical studies of *Aloe vera* juice. *Advancing frontiers of plant sciences*, 28, 1971./ Feil, C. *Aloe cosmetics (USA) Bestways*, 108, 44-49, 1980.

¹⁶ Northway, R.B. Experimental use of *Aloe vera* extract in clinical practice. *Veterinary Medicine / Small Animal Clinician*, 70:89,

En numerosos estudios se ha reportado el uso del aloe en la cura de las úlceras gástricas, problemas gastrointestinales y de riñones, gracias a su efecto antiséptico. Muchas evidencias científicas sugieren además que el *A. vera* incrementa la fuerza de la contracción cardíaca decreciendo los niveles de colesterol y triglicéridos, revirtiendo desordenes cardiovasculares y estimulando la regeneración celular¹⁷. Según Pittman, estudios recientes indican que el *A. vera* puede usarse en el tratamiento de enfermedades como el VIH-SIDA. Esto es atribuido a las propiedades antivirales e inmunológicas de un grupo de polisacáridos que actúan directamente en las células del sistema inmunológico, activando y estimulando macrófagos, monolitos, anticuerpos y células-T¹⁸.

Así mismo, el aloe se ha usado en tratamientos del cáncer, donde ha demostrado que tiene un efecto positivo en la inhibición de crecimiento de tumores¹⁹.

Investigaciones realizadas en España revelaron que el gel de la planta tropical puede usarse como una capa que además de ser comestible, protege la calidad de las frutas frescas. El gel, que al parecer no afecta el gusto ni la apariencia de los alimentos, promete ser una alternativa natural segura frente a los preservativos sintéticos. Las pruebas que se llevaron a cabo utilizando uvas, demostraron que las que se envolvieron en el gel del aloe, se preservaron por más de 35 días mientras que las que no se envolvieron en el gel, empezaron a deteriorarse 7 días después de haber sido almacenadas.²⁰

1975./ Anderson, B. *Aloe vera* juice: A veterinary medicament?. The compendium on continuing education for the practicing veterinarian, 5, s364-s368, 1983.

¹⁷ He, Q.; Changhong, L.; Kojo, E.; Tian, Z. Quality and safety assurance in the processing of aloe vera gel juice. Food control, 16, 95-104, 2005./ Blitz, J.; Smith, J.; Gerard, J. *Aloe vera* gel in peptic ulcer therapy: preliminary report. Journal of the American Osteopathic association, 62, 731-735, 1963.

¹⁸ Pittman, J. Immune enhancing effects of aloe. Health consciousness, 13, 1-28 y 30

¹⁹ Wolfgang, W. Healing with aloe. Ennsthaler, 44, 3-5, 1995.

²⁰ Feil, C. Aloe cosmetics (USA) Bestways, 108, 44-49, 1980.

3.6 Estructura y composición química de la planta de Aloe Vera.

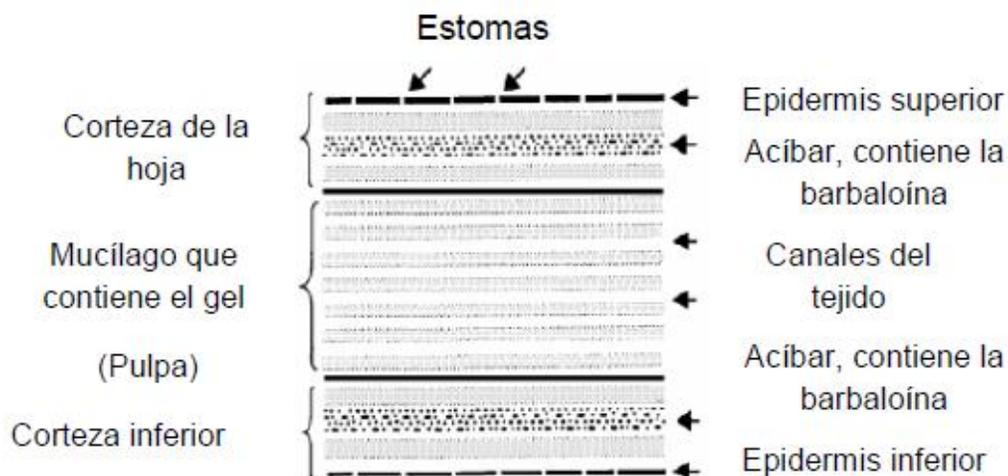


Figura 1. Sección de la Hoja de *Aloe barbadensis* Miller.

La planta de Aloe Vera se compone de raíz, tallo, hojas y flores en época de floración. Las hojas crecen alrededor del tallo a nivel del suelo en forma de roseta, desde el centro hacia arriba crece el tallo que al florecer forma densos racimos de flores tubulares amarillas o rojas. Las hojas tienen formas lanceoladas y dentadas con pinchos que le sirven de protección a la planta. La estructura de las hojas está formada por el exocarpio o corteza, la cual está cubierta de una cutícula delgada. La corteza representa aproximadamente del 20 al 30% del peso de toda la planta y dicha estructura es de color verde o verde azulado, dependiendo de diversos factores como: el lugar, clima o nutrición de la planta. El parénquima conocido comúnmente como pulpa o gel se localiza en la parte central de la hoja y representa del 65 al 80% del peso total de la planta²¹.

Como se mencionó anteriormente, entre la corteza y la pulpa, ocupando toda la superficie interna de la hoja, se encuentran los conductos de aloína que son una serie de canales longitudinales de pocos milímetros de diámetro por donde circula la savia de la planta, conocida como acíbar. El acíbar se puede obtener dejando fluir el líquido

²¹ Atherton, P. *Aloe vera*: magic or medicine. Nursing standard, 12(41), 49-54. 1998.

de los conductos de aloína; dicha sustancia tiene usos farmacéuticos como laxante. Esta sustancia presenta un alto contenido de aloína (>28% en base húmeda), la cual es una antraquinona derivada del aloe-emodina y la glucosa.

Por otra parte, con respecto a la composición química se ha reportado que la planta de Aloe Vera está constituida por una mezcla compleja de compuestos los cuales poseen propiedades benéficas para la salud.

Químicamente el Aloe Vera se caracteriza por la presencia de constituyentes fenólicos que son generalmente clasificados en dos principales grupos: las cromonas, como la aloensina y las antraquinonas (libres y glicosiladas) como la barbaloína, isobarbaloína y la aloemodina; estos compuestos se encuentran en la capa interna de las células epidermales. La aloína es el principal componente del acíbar, que la planta secreta como defensa para alejar a posibles depredadores por su olor y sabor desagradable. También intervienen en el proceso de control de la transpiración en condiciones de elevada insolación. La aloína es un glucósido antroquinónico que le confiere propiedades laxantes al acíbar y se utiliza en preparados farmacéuticos produciendo en ocasiones alergias a personas sensibles. En la fabricación de productos alimenticios a base de Aloe Vera, estos no deben contener aloína dado sus propiedades laxantes y alergénicas.

Diferentes antraquinonas naturales y compuestos similares contenidos en la aloína, han mostrado efectos antivirales para algunas infecciones tales como en el herpes simple tipos 1 y 2, varicela e influenza H1V. También se ha encontrado que la aloemodina presenta actividad contra una gran variedad de virus. Diversos estudios reconocen que las antraquinonas son los principales compuestos químicos que actúan directamente sobre los virus, impidiendo la adsorción del virus y su consecuente replicación.

Por otra parte, el gel o pulpa es una masa gelatinosa e incolora formada por células parenquimáticas, estructuradas en colenquimia y células pétreas delgadas. El gel está constituido principalmente de agua, mucilagos y otros carbohidratos, ácidos,

sales orgánicas, enzimas, esteroides, triglicéridos, aminoácidos, ARN, trazas de alcaloides, vitaminas y diversos minerales. La planta contiene entre el 99 y 99.5 por ciento de agua con un pH promedio de 4.5. La materia sólida remanente contiene aproximadamente 75 ingredientes diferentes donde se incluyen vitaminas, minerales, enzimas, azúcares, antraquinonas o compuestos fenólicos, lignina, saponinas, esteroides, aminoácidos y ácido salicílico.

La aplicación tópica del gel de sábila estimula la actividad de fibroblastos y la proliferación de colágeno favoreciendo la cicatrización y la angiogénesis. Todas estas sustancias aportan al organismo muchos nutrientes necesarios para su función y aunque de origen vegetal, son reconocidas por el organismo como propias, siendo perfectamente asimiladas sin producir ningún efecto colateral indeseable. También hay evidencia que sugiere que el gel de sábila contiene diversas sustancias que aisladas o en conjunto presentan efectos terapéuticos por lo que una mejor comprensión de estos componentes y de sus efectos es esencial para desarrollar productos a partir de gel de Aloe Vera con fines terapéuticos.

3.6.1 Agua en alimentos.

El agua no solo es una sustancia vital y única para nuestra supervivencia, sino que también juega un papel importante en el estudio de los alimentos, este es un factor determinante para predecir la vida útil de un alimento, las posibles reacciones que lo afectan y cuáles serían los posibles tratamientos para prevenir el deterioro de los mismos. El agua en los vegetales y frutas.

3.6.1.1 Actividad de Agua (A_w).

Las propiedades de los alimentos pueden predecirse de una forma más realista a través del A_w que en función del contenido de Agua.

Se entiende como actividad de agua (valor A_w), la humedad en equilibrio de un producto, determinada por la presión parcial del vapor de agua en su superficie. El

valor Aw depende de la composición, la temperatura y el contenido en agua del producto.²²

De forma práctica viene a significar una medida indirecta del agua que hay disponible en un determinado alimento para intervenir en las posibles reacciones químicas, bioquímicas o microbiológicas.

Agua Libre: También llamada agua congelable y agua capilar, es la que se volatiliza fácilmente, se pierde en el calentamiento, se congela primero y es la principal responsable de la actividad del agua. La relación de concentraciones entre la “libre” y la “ligada” se incrementa en la medida en que el producto contiene más agua, mientras que en los deshidratados, dicha relación se reduce considerablemente.

3.6.1.2 Agua en el Aloe Vera.

Para el caso específico de nuestra materia prima de los diferentes componentes de la planta de sábila la parte que nos interesa para la elaboración de bebidas es el gel o pulpa es una masa gelatinosa e incolora formada por células parenquimáticas, estructuradas en colénquima y células pétreas delgadas. El gel está constituido principalmente de agua, mucílagos y otros carbohidratos, ácidos y sales orgánicas, enzimas, saponinas, taninos, heteróxidos antracénicos, esteroides, triacilglicéridos, aminoácidos, ARN, trazas de alcaloides, vitaminas y diversos minerales. A continuación se relaciona la humedad del Aloe Vera barbadensis Miller cultivada en la Subsede Centro Atención Sector Agropecuario. **Ver tabla 1**

Tabla 1: Análisis fisicoquímicos Aloe Vera.

Fecha de análisis	Análisis	Método utilizado	Unidades	Tipo de muestra		OMS/ASC
				001-2	002-2	Valor
12/04/2016	Humedad (estufa)	Gravimetría	% p/v	99.24	99.33	98.5
12/04/2016	Humedad (Termobalanza)	Gravimetría	% p/v	99.22	99.38	

²² Consultado 10 de Oct 2016. Disponible en [http://www.equinlab.com/pdf_/La%20importancia%20de%20la%20actividad%20de%20agua%20\(aw\).pdf](http://www.equinlab.com/pdf_/La%20importancia%20de%20la%20actividad%20de%20agua%20(aw).pdf)

12/04/2016	Fibra	Gravimetría	% p/v	No presenta	No presenta	---
13/04/2016	pH	Potenciómetro	Unidades de Ph	5.81	5.14	3.5 - 6.5
13/04/2016	Aw	Método directo	---	0.93	0.94	---
13/04/2016	°Brix (Refractómetro digital)	Refractómetro	%	0.1	0.1	---
14/04/2016	Grasa y/o aceites	Gravimetría	% p/v	1.84	1.97	---

Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla podemos ver que la Humedad del Aloe Vera es muy alta por lo tanto en los procesos de secado de la misma estaríamos perdiendo gran cantidad de componentes.

3.6.1.3 Aw del Aloe Vera.

Con respecto al Aw con un promedio de 0.935 está en la zona en la cual puede sufrir más reacciones de deterioro la materia prima.

Tabla 2. Aw en diferentes etapas del Proceso.

ETAPA DEL PROCESO	Aw
Extracción del Cristal	0.959
Adición de carbón activado	0.955
Solución con bicarbonato	0.955
Escaldado	0.954
Estabilizado	0.948
Bebida	0.963

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 2 podemos ver que la diferencia entre valores de Aw en las diferentes etapas del proceso es mínima y para el producto final aumenta debido a que a la bebida se le agrega agua y otros ingredientes que le aportan este valor.

La ASC (Aloe Science Council) y OMS (Organización Mundial de la Salud): Requerimientos fisicoquímicos y biológicos para el control de calidad en el gel de Aloe Vera.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de calidad gel de Aloe Vera.

PARAMETRO	VALOR
Apariencia	Líquido transparente incoloro
Olor	Característico
Sabor	ligeramente amargo
Densidad	1.009 - 1.013 (20°C) 0.99 - 1.02 (25°C)
Índice de refracción	1.3320 - 1.3380
Residuo seco	(0.75 - 1.50)%
Sólidos Totales	(0.85 - 1.55)%
Humedad	98.5%
pH	3.5 - 6.5
Índice de acidez	Max. 3.0 (mg KOH/g muestra)
Calcio	(23.3 - 52.3)mg/Dl
Magnesio	(3.2 - 4.7)mg/dL
Plomo	Max. 10 mg/Kg
Cadmio	Max. 0.3 mg/Kg

Fuente: ASC (Aloe Science Council) y OMS (Organización Mundial de la Salud)

Al comparar los parámetros establecidos por ASC (Aloe Science Council) y OMS (Organización Mundial de la Salud) en la tabla 3 vemos que los análisis realizados a nivel de laboratorio están dentro de los rangos.

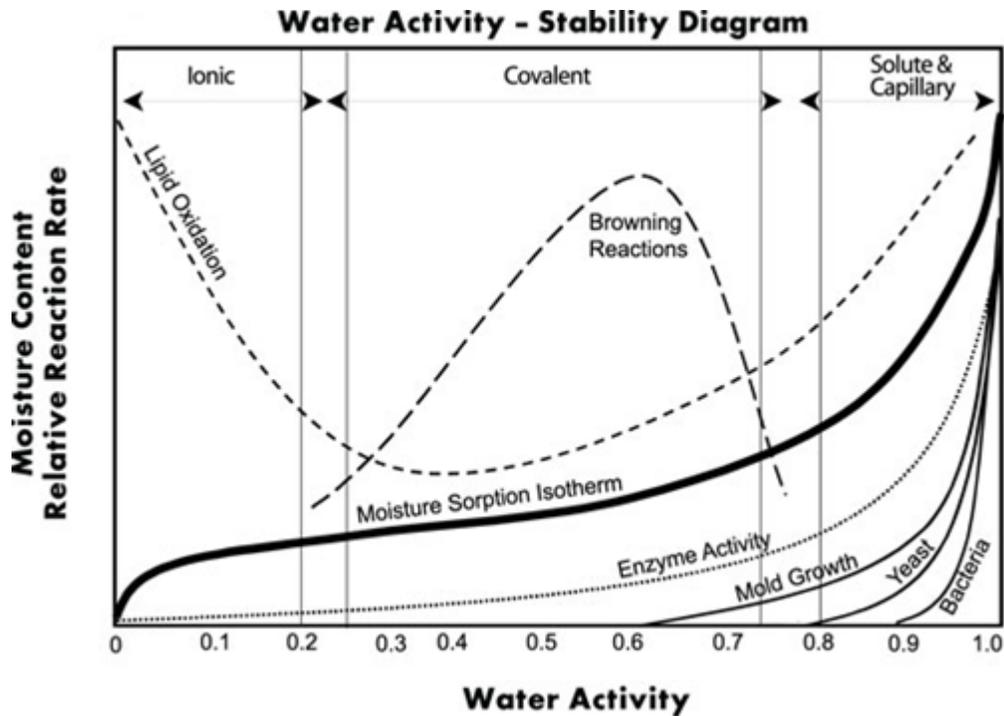


Figura 2. Diagrama de Estabilidad Actividad de Agua

El aloe Vera según los datos presentados anteriormente se ubica en la zona 3 dentro del diagrama anterior, en esta zona el agua del alimento presenta actividades bastante próximas a la del agua pura. Es la más abundante en la mayoría de los alimentos y está disponible para cualquier tipo de reacción o para el desarrollo microbiano. Se elimina por facilidad por calentamiento y depende de la naturaleza del alimento. Es un agua libre, condensada en los poros y capilares del alimento, que forma parte de la solución que lleva disueltas sales, azúcares y otras sustancias de bajo peso molecular.²³

La calidad del gel de sábila puede ser determinada por el contenido de sólidos precipitables en alcohol (metanol) existentes en una muestra de gel. Prueba aprobada por IASC para ser utilizada en la industria del aloe para la certificación de los productos.

²³ Bello, Jose. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Editorial Ediciones Díaz de los Santos. Mayo 2016.

3.6.1.4 Isotermas de Adsorción.

Una isoterma de adsorción es la representación gráfica de la relación entre la actividad de agua de un alimento y su contenido de humedad a una temperatura constante. Varios factores influyen en la forma y las características de la Isoterma, como la composición de los alimentos, el estado físico de sus componentes y la temperatura.

En la isoterma de adsorción la actividad de agua representa una medida del grado de enlace del agua en un alimento. De esta manera, una isoterma puede ser dividida en una región en la que se presenta una fuerte asociación de moléculas de agua a sitios específicos, llamada monocapa y la región en la cual el agua se congela fácilmente y tiene una presión de vapor igual a la del agua pura, la cual está disponible para reacciones biológicas y químicas. El agua que se encuentra por debajo de la monocapa no actúa como disolvente. La cantidad de agua ligada por un determinado sustrato se relaciona fácilmente, con el valor de actividad de agua mediante el análisis de las correspondientes isotermas de adsorción de humedad.

Tabla 4. Valores de Humedad de la monocapa (X_m) obtenidos mediante la ecuación de GAB

X_m (g agua/g b.s.)	T ° C	Producto	Método de secado	Referencia
0,188	8	Aloe vera	Aire caliente	Uribe, Miranda, Lemus y Vega (2008)
0,087	30	Aloe vera	Aire caliente	Uribe, Miranda, Lemus y Vega (2008)
0,20	50	Aloe vera	Aire caliente	Vega, Uribe, Lemus y Miranda (2007)
0,0637	20	Guanábana con maltodextrina	No reportado	Ceballos, Giraldo y Orrego (2009)
0,0629	30	Guanábana con maltodextrina	No reportado	Ceballos, Giraldo y Orrego (2009)
0,115	7	Harina de maíz	No reportado	Vega, Lara y Lemus (2006)
0,082	22	Harina de maíz	No reportado	Vega, Lara y Lemus (2006)
0,17542	55	Pulpa de mango	Cámara de deshidratación	Ocampo (2006)
0,011	40	Pectina de café (pulpa)	Convección	Delgado y Orrego (2002)
0,0007	40	Pectina de café (mucilago)	Convección	Delgado y Orrego (2002)
0,044	25	Proteína hidrolizada de carne de pollo con 30% maltodextrina	Aspersión	Kurozawa, Park y Hubinger (2009)

Fuente: Mejía, Adriana. Tesis Efecto de la deshidratación por radiación infrarroja sobre algunas características fisicoquímicas de interés comercial del Aloe Vera (*Aloe barbadensis*). Universidad de la Sabana. Bogotá. Año 2011.

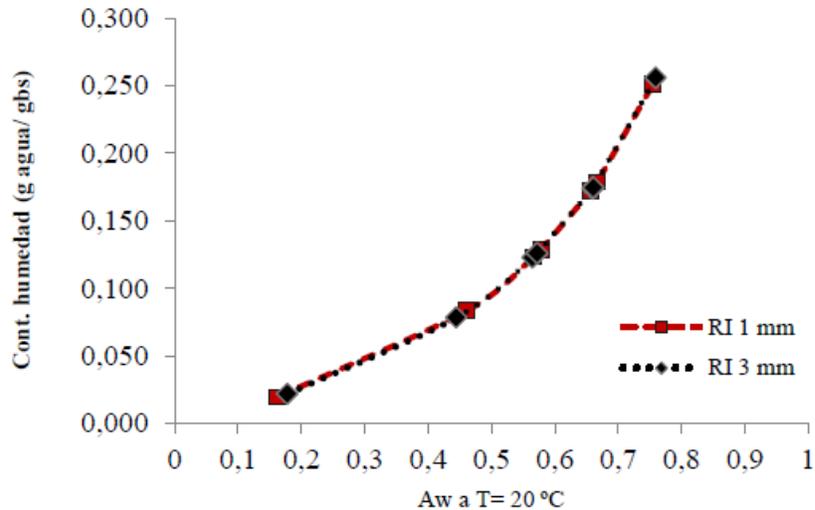


Figura 3. Isoterma de adsorción de Aloe Vera modelada con la ecuación de GAB.

Con relación a la **Figura 3**. Podemos decir que el coeficiente X_m representa el contenido de humedad de la monocapa, esta es la humedad a la cual las alteraciones en la calidad del producto son mínimas para este caso el valor fue de 0,1402 g agua/g producto B.S y 0,1440 0,1402 g agua/g producto B.S para lecho de secado de 1 mm y 3mm respectivamente lo que equivale a una actividad de agua entre 0.60 – 0.70. La obtención de los valores de X_m es importante toda vez que el agua está fuertemente ligada al alimento debajo de este valor y no se encuentra disponible para ninguna reacción de deterioro ni como solvente, ni como sustrato y se puede interpretar como un parámetro de las posibilidades de adsorción de la humedad de los alimentos. Cuando el valor de X_m tiende a ser menor, refleja una disminución en el número de sitios activos debido a los cambios físicos y químicos del producto.

3.6.1.5 Reacciones de Deterioro debido al Aw del Aloe Vera.

Cuando el gel de *Aloe Vera* se expone al aire, este se oxida rápidamente y se descompone, perdiendo gran parte de su actividad biológica.

El gel sufre una descomposición provocada por reacciones enzimáticas, así como el crecimiento de bacterias, debido a la presencia de oxígeno, elevada actividad de agua y alto contenido de azúcares.

Para lograr la estabilización del gel obtenido de la Aloe Vera el líquido resultante se somete a diversas etapas de filtración, esterilización y estabilización. El líquido estabilizado obtenido es entonces concentrado para reducir la cantidad de agua o alternativamente, casi toda el agua es removida para obtener un polvo. Se ha reportado que el uso de enzimas como la glucosa oxidasa y la catalasa inhiben el crecimiento de organismos aerobios del gel. Otras medidas de esterilización en frío son la exposición del gel a la luz ultravioleta, seguido de una microfiltración.²⁴

Con relación a la figura 1. El Aloe Vera puede presentar las siguientes relaciones de deterioro:

- Oxidación de Lípidos.
- Actividad enzimática.
- Crecimiento de Hongos
- Crecimiento de Bacterias
- Crecimiento de Levaduras

Con valores de A_w por encima de 0.5 puede haber reacciones de pardeamiento no enzimático.

La actividad enzimática comienza a manifestarse con un A_w por encima de 0.1 y se incrementa de modo considerable cuando la actividad alcanza 0.7 parece que el agua resulta necesaria porque además de disolvente el agua actúa como medio de difusión para las sustancias reaccionantes.

En este caso para el Aloe Vera reúne las condiciones ideales para el desarrollo de microorganismos, que en los rangos entre 0.65 – 0.75 solo crecen microorganismos halófilos y osmófilos

Todas estas reacciones se pueden controlar un poco con la estabilización de la sábila, proceso por el cual por medio de filtración con carbón actividad y

²⁴ Domínguez-Fernández, R. N., et al. "El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria." *Revista mexicana de ingeniería química* 11.1 (2012): 23-43.

antioxidantes permiten conservar las propiedades de los principios activos procedimiento que detallaremos más adelante.

3.6.2 Carbohidratos en el Aloe Vera.

Gran parte de las propiedades del gel se le han atribuido al contenido de polisacáridos. Varios autores han reportado que más del 60% de la materia seca del tejido parenquimático está formado por polisacáridos ligados a azúcares como glucosa, manosa, ramnosa, xilosa, arabinosa, galactosa y ácidos urónicos.

McConaughy et al. en el 2007, extrajeron del gel de Aloe Vera una serie de polisacáridos galacturónicos altamente purificados de alto peso molecular con una composición química única incluyendo ácido galacturónico (GalA) y de bajo grado de sustitución de esteres metílicos²⁵.

El mucilago está compuesto de diferentes polisacáridos neutros, ácidos y acetilados (mánanos, glucomananos, galactomananos) responsables de la gran capacidad que tiene la planta para retener agua y poder sobrevivir en condiciones de sequía. Los glucomananos son polímeros de cadenas lineales que consiste en glucosa (G) y manosa (M) en una proporción 5:8 con enlaces 1β-4.

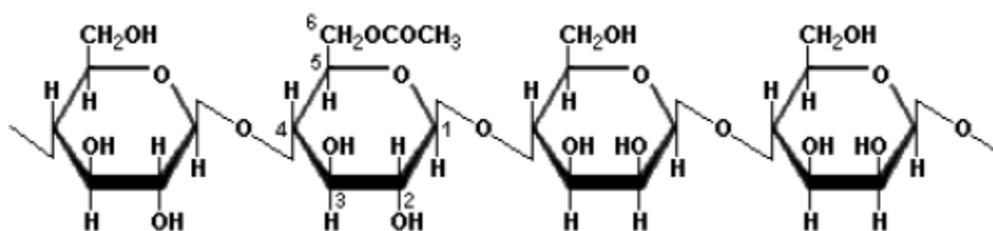


Figura 4. Estructura de una porción del Glucomanano.

²⁵ Mejía, Adriana. Tesis efecto de la deshidratación por radiación infrarroja sobre algunas características fisicoquímicas de interés comercial del Aloe Vera (Aloe barbadensis). Universidad de la Sabana. Bogotá. Año 2011

La unidad polimérica tiene el patrón molecular GGMMGMMMMMMGGM, grupos de acetato en el carbono 6 se encuentran en cada 9 a 19 unidades de la cadena principal. La hidrólisis de los grupos acetatos favorece la formación de enlaces de hidrógeno intermoleculares que son responsables por la acción gelificantes. El glucomanano se usa en las dietas para reducir el hambre, porque produce una sensación de plenitud y crea soluciones muy viscosas que retardan la absorción de los nutrientes de los alimentos. Un gramo de este polisacárido soluble puede absorber hasta 200 ml de agua, por esto el glucomanano también se usa para artículos absorbentes como pañales.

El acemanano es un polisacárido compuesto por manosas, se considera como el principal agente activo en el filete de Aloe, comercialmente conocido como Carrysin. Es un polisacárido lineal compuesto por radicales 11β -4-manosil, con C2 O C3 acetilados intercalados y algunas cadenas laterales, principalmente galactosa unida a C6, unidas por enlaces 1α -6, del cual los estudios recientes parecen reforzar considerablemente el sistema inmunológico de los enfermos de cáncer y SIDA.²⁶

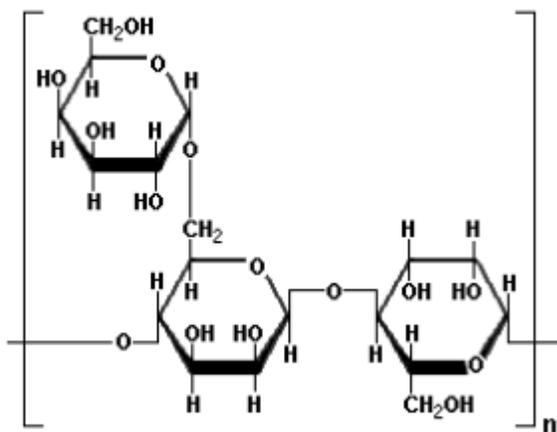


Figura 5. Estructura de una porción de acemanano.

El Aloérido, un polisacárido de elevado peso molecular recientemente identificado, constituido por glucosa, galactosa, manosa y arabinosa posee una mayor actividad inmunoestimulante superior al del acemanano.

²⁶ Mejía, Luz; Jaimes, Silvia. Estudio del proceso de adsorción en columna con carbón activo para la disminución de la concentración de Barbaloina en el Aloe barbadensis Miller. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Año 2009.

Entre los carbohidratos encontrados en el Aloe o más estudiados hay aproximadamente 17, a los cuales se le han adjudicado diferentes propiedades.

Tabla 5. Composición Química del Aloe Vera.

COMPONENTES			CARACTERISTICAS
Vitaminas		Vitamina A, B1, B2, B5, trazas de B12, C, E, ácido fólico, colina Niacina (49).	Son responsables de las propiedades y funciones terapéuticas. La vitamina E juega un papel significativo debido a su acción como inhibidor de la síntesis de colesterol y como antioxidante.(12)
Enzimas		Lipasa, amilasa, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina,(29)	La catalasa integra parte del sistema antioxidante y es importante ya que su función es destruir el H ₂ O ₂ generado durante el metabolismo celular (11)
Minerales		Calcio, potasio, cloro, hierro, zinc, cobre, azufre, sodio, cromo, manganeso, aluminio, magnesio y germanio, (30).	Actúan como biocatalizadores que permiten la transformación química de sustratos, a partir de los cuales se producen los diferentes componentes necesarios para los procesos vitales(50).
Glúcidos	Polisacáridos	Acemanano, fructosa, glucomananos neutros, galactogalacturonanos, glucogalactomananos, Galactoglucoarabinomananos, aloérido, celulosa.	Se derivan de la capa del mucilago de la planta bajo la corteza, que rodea el interior del parénquima o del gel. Forman el 25% de la fracción sólida(49) .
	Monosacáridos	Glucosa, manosa, xilosa, galactosa, ramnosa, arabinosa y ácidos urónicos.	
Aminoácidos		Lisina, valina, cisteína, glicina, fenilalanina, metionina, leucina, ácido aspártico, ácido glutámico, arginina y serina, (29).	El aloe vera proporciona 20 de los 22 aminoácidos requeridos por el cuerpo humano y 7 de los 8 aminoácidos esenciales que el cuerpo no sintetiza (51; 19)
Compuestos fenólicos	Derivados hidroxiantracénico	Aloína, aloe emodina, 4-Hidroialoína, 5-hidroialoína, aloinósidos A y B.	Ejercen una amplia gama de actividades biológicas como: antifúngico, antimicrobiano, anticancerígeno y antioxidante, (33). Funcionan como analgésicos y poseen potentes propiedades antibióticas, tanto para virus como para bacterias(29).
	Derivados cromónicos	Aloesina, aloeninas A y B, aloeresina A y B, 8-C-glucosil-7-o-metil-(s) aloesil.	

Fuente: Sánchez Arcila, Francy Guiomar, and Luisa Fernanda Ospina Ocampo. "Estudio comparativo por cromatografía líquida de alta Eficiencia (CLAE) del contenido de vitaminas

liposolubles (α -Tocoferol y β -caroteno) en el mucilago de plantas de Aloe Vera (*barbadensis miller*) cultivadas en diferentes municipios de Risaralda." (2012).

3.6.2.1 Reacciones de los Carbohidratos.

En este caso para la gran cantidad de carbohidratos, no solo en el aloe sino también en los otros componentes de la bebida, combinado con los aminoácidos existentes y la miel podemos tener reacciones de:

- Caramelización.
- Reacciones de Maillard
- Pardeamiento enzimático.

Los cuales se evitan con la estabilización del gel del Aloe Vera y una pasteurización a bajas temperaturas.

3.6.3 Otros Componentes químicos de la planta de aloe vera²⁷

- **Antraquinonas:** Acido aloético, antranol, acido cinámico, barbaloina, ácido crisofánico, emodia, aloe-emodin, éster de ácido cinámico, aloína, isobarbaloina, antraceno, resistanol.
- **Vitaminas:** Ácido fólico, vitamina B1, colina, vitamina B2, vitamina C, vitamina B3, vitamina E, vitamina B6, betacaroteno.
- **Minerales:** Calcio, magnesio, potasio, zinc, sodio, cobre, hierro, manganeso, fósforo, cromo.
- **Enzimas:** Amilasa, ciclooxidasas, carboxipeptidasa, lipasa, bradikinasas, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina, ciclooxigenasa, superóxido dismutasa.
- **Lípidos y compuestos orgánicos:** Esteroides (campesterol, colesterol, sitoesterol) ácido salicílico, sorbato de potasio, triglicéridos, lignina, ácido úrico, saponinas, giberelina, triterpenos.
- **Aminoácidos:** Alanina, ácido aspártico, arginina, ácido glutámico, glicina,

²⁷ Dominguez-Fernandez, R.N.; Arzate-Vazquez, I.; Chanona-Perez. EL GEL DE Aloe vera. Revista Mexicana de Ingeniería Química, Vol. 11, num. 1, 2012, pp 23-43. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México.

histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, treonina, valina.

3.7 Comercialización.

El International *Aloe Science Council* es el organismo encargado de controlar los productos a base de *Aloe* para consumo humano; este ha certificado la concentración máxima de barbaloina-derivado hidroxiantracénico para consumo humano alrededor de 10 mg/L aloína²⁸. Por otra parte las Farmacopeas Internacionales, consideran el *Aloe Vera* como tal, si contiene Aloína. Por tanto, los productos comercializados como *Aloe Vera* que no contienen Aloína no son aloes efectivos para las Farmacopeas²⁹.

3.8 Control de calidad Aloe Vera.

Según la ASC (*Aloe Science Council*) y OMS (*Organización Mundial de la Salud*), respecto al control de calidad, el gel de *Aloe*, debe cumplir los siguientes requerimientos:

Tabla 6. Parámetros establecidos por ASC.

PARÁMETRO	VALOR
Apariencia	Líquido transparente incoloro
Olor	Característico
Sabor	Ligeramente amargo
Densidad	1.009 – 1.013 (20°C). 0.99 – 1.02 (25°C)
Índice de Refracción	1.3320 – 1.3380
Residuo seco	(0.75 – 1.50) %

²⁸ Lozano Urbina, L., Muvdi Nova, C., & Mejía Uribe, L. (2011). ESTABILIZACIÓN DEL GEL DE *Aloe barbadensis* Miller Y DISMINUCIÓN DE SU CONCENTRACIÓN POR ADSORCIÓN EN COLUMNA CON CARBÓN ACTIVADO. *REVISTA ION*, 24(1). Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/2078/3866>

²⁹ Beland, F, A. Boudreau, M, D. (2006). An Evaluation of the Biological and Toxicological Properties of *Aloe Barbadensis* (Miller). *Journal of Environmental Science and Health Part C*, 24:103–154. Copyright C _ Taylor & Francis Group, LLC. ISSN: 1059-0501

Sólidos totales	(0.85-1.55) %
Humedad	98.5 %
pH	3.5-6.5
Índice de acidez	Máx. 3.0 (mg KOH/g muestra)
Calcio	(23.3-52.3) mg/dl
Magnesio	(3.2- 4.7) mg/dl
Plomo	Máx. 10 mg/Kg
Cadmio	Máx. 0.3 mg/Kg
Aerobios totales	Máx. 100 UFC/ml
Hongos y Levaduras	Máx. 10 UFC/ml
Enterobacterias	Máx. 10 UFC/ml
<i>Salmonella spp</i>	Ausente
<i>Staphylococcus Spp</i>	Ausente
Patógenos	Ausentes en 1 g

Fuente: ASC (Aloe Science Council)

Respecto a los compuestos antraquinónicos la Unión Europea ha fijado un límite máximo para la concentración de aloína permitidos en alimentos y bebidas (CEE Directiva del Consejo 88/388). La concentración máxima permitida es de 0,1 mg/ kg, con excepción de bebidas alcohólicas en las cuales el límite se ha fijado en 50 mg/ kg³⁰.

³⁰ Bozzi, A.; Perrin, S. and Austin, F. Quality and authenticity of commercial Aloe vera gen powders. Food Chemistry 103 (2007) 22-30.

3.9 Reglamentación Nacional del control de calidad de productos con Aloe Vera.

El instituto nacional para la vigilancia de medicamentos y alimentos (INVIMA) es una institución gubernamental que busca garantizar la Salud Pública en Colombia, ejerciendo inspección, vigilancia y control sanitario de carácter técnico-científico sobre los asuntos de su competencia. Respecto a la normatividad sobre el contenido de aloína en los productos a base de Aloe Vera solo se conoce un documento (Anexo 1) en donde se sugiere adoptar la norma estipulada en Europa y se recomienda el uso de la técnica espectrofotométrica UV-VIS registrada en la farmacopea británica para la cuantificación de aloína. Como ente que coordina la elaboración de normas de calidad con otras entidades especializadas, se necesita ver al INVIMA como abastecedor de información más bien que solamente un regulador. Es ideal que se homologue la técnica y se adapte lo más pronto con el fin de que se logre el valor agregado en los productos a base de Aloe Vera generando así un importantísimo avance para la masiva distribución a nivel nacional e internacional³¹.

3.9 Aloe Vera en el mundo.

La fuente de información expuesta a continuación fue tomada del International Aloe Science Council, o Consejo Científico Internacional del Aloe (IASC), puesto que tiene las cifras más recientes (2004) de producción mundial de la sábila.

El IASC es una entidad no gubernamental, sin ánimo de lucro que vela por los intereses de la industria del *Aloe Vera*, otorgando los certificados de calidad que aparecen en los envases.

Los principales objetivos que tiene este sello son; controlar la calidad de los productos comercializados, asegurar que los envases indiquen el porcentaje correcto de Aloe contenido en el producto, apoyar e impulsar la investigación científica, para buscar

³¹ Montoya, F. Aloína. Aloe Sab, Universidad Cooperativa de Colombia, 2006. (Presentación realizada en el II encuentro nacional sabilero, Bucaramanga.

las propiedades de la planta aún desconocidas y evitar que ninguna compañía haga uso de datos científicos equivocados o hipotéticos en la promoción de sus productos.

Una bebida natural solo de Aloe Vera quedaría muy viscosa y de acuerdo a una prueba sensorial piloto no sería viable su consumo, por esta razón y pensando en materias primas con componentes nutricionales activos y que se puedan conseguir en la región, también se utilizaron las siguientes materias primas:

3.10 La piña.

El Fruto generalmente es cilíndrico, pero en algunas variedades es oval o cónico de color verdoso amarillento, rojizo o amarillo oro según la variedad y estado de madurez. El corazón es bastante grueso sobre todo en las variedades de carne blanda.³²

La piña es un cítrico, fuente primordial de vitaminas C: 20%, A, B1, B2, B3 y B6.; fibra hierro, potasio, calcio, fósforo, sodio, proteínas, azúcares, agua (85 gr), hidratos de carbono, grasas, celulosa, magnesio, azufre, cloro, yodo; ácidos málico y cítrico y bromelina.

La bromelina contiene enzimas proteolíticas que descomponen las proteínas en péptido que estimula la digestión y la actividad del intestino delgado.

Tabla 7. Composición de la Piña.

COMPONENTE	%
Agua	85.1
Proteínas	0.1
Grasas	0.1
Carbohidratos	13.5
Cenizas	0.1
Calcio	21

³² Hincapie, Gerardo. Paquete de Capacitación en Manejo Postcosecha y comercialización de la Piña. Programa Postcosecha. Convenio SENA-Reino Unido. Año 1999

Fosforo	10
Hierro	0.4
Tiamina	0.9
Riboflavina	0.03
Niacina	0.2
Vitamina C	12
Calorías	51

Fuente: Elaboración Propia

3.10.1 Piña GOLD (Oro miel).

La piña Gold se ha convertido en un producto de alta demanda en los países europeos y en Estados Unidos, mientras que en Colombia, donde comenzó a conocerse, se prevé que desplazará a otras variedades de los estantes de los supermercados.

También, como se anotó al comienzo, es su alta productividad por unidad de superficie, que puede llegar a 150 toneladas por hectárea, más del doble de la producción obtenida con otras variedades que se siembran en Colombia.

3.10.2 Características de la Piña Gold.

La piña Gold tiene un sabor "extradulce", un color dorado y un mayor contenido en vitamina C. Su corteza es delgada, ojos superficiales y pedúnculo reducido. Rica en vitamina C y potasio, tiene un elevado contenido de agua y un bajo valor calórico. Debido a estas características se eligió esta variedad de piña para la elaboración del néctar.

- **Forma:** son infrutescencias de forma ovalada, corteza delgada y crece sin espinas.

- **Tamaño y peso:** la piña Gold mide unos 30 centímetros y tiene un diámetro de 15. Su peso entre 1,3- 2,5 kg.
- **Color:** La pulpa es de color dorado se encuentra rodeada de brácteas que forman la piel del fruto; en el extremo superior las brácteas se transforman en una llamativa corona de hojas verdes.
- **Sabor:** la pulpa es muy aromática y de sabor extra dulce, por su buena coloración y aroma está catalogada como fruta de lujo en los mercados europeos.

La fruta está madura cuando cambia el color de la cáscara del verde al amarillo en la base de la misma. Las piñas son frutas no climatéricas, por lo que se deben cosechar cuando estén listas para consumirse, ya que no maduran después de su recolección. Un contenido mínimo de sólidos solubles de 12% y una acidez máxima del 1% asegurarán un sabor mínimo aceptable a los consumidores.³³

La fruta se clasifica en tres categorías:

- Categoría A.- frutos con peso superior a 1.5 kg.
- Categoría B.- frutos con peso comprendido entre 1 y 1.5 kg.
- Categoría C.- frutos con peso inferior a 1 kg,

Tabla 8. Valor Nutricional de la piña en diferentes presentaciones.

		PIÑA FRESCA	PIÑA EN SU JUGO	PIÑA EN ALMIBAR
Energía	(Kcal)	48	49	66
Agua	(g)	86.50	86.8	83.4
Proteínas	(g)	0.40	0.30	0.31
Lípidos	(g)	0.10	0.00	0.00
Glúcidos	(g)	11.30	11.84	16.3
Fibra	(g)	1.46	0.84	0.82
Vitamina B1	(mcg)	5.00	2.00	8
Vitamina E	(mg)	0.10	0.05	0.00
Vitamina C	(mg)	18.00	11.00	8
Acido	(mg)	14.00	1.0	3
Potasio	(mg)	146.00	71.00	100
Magnesio	(mg)	15.00	13.00	10
Fósforo	(mg)	1.00	5.00	6
Cinc	(mg)	0.10	0,1	.009
G=gramo / mg = miligramo / mcg = microgramo				
Fuentes: Barrera et al ., 2001; Hernández (2000); Morales (2001); Oviedo (2000).				

³³ Basto, Luz; Blanco, Delia. Estudio de Factibilidad para el Montaje de una microempresa procesadora de Néctar de Piña en Acacias Meta. UNAD. Bogotá. Año 2010

Otra materia prima natural que aporta gran contenido de nutrientes a la bebida es:

3.11 La Chía.

La Chía (*Salvia hispánica* L.) es una planta anual, de verano, que pertenece a la familia de las Lamiaceae; es originaria de áreas montañosas de México y si bien resulta una verdadera novedad en nuestro mercado, se sabe que hace ya 3500 años a.C. era conocida como un importante alimento/medicina. En la época precolombina era para los mayas uno de los cuatro cultivos básicos destinados a su alimentación, junto al maíz, el poroto y el amaranto. Con el paso del tiempo su uso cayó en el olvido y fue a finales del siglo pasado que el interés por la chía resurgió, ya que se la puede considerar una buena fuente de fibra dietaria, proteína y antioxidantes. En el año 1991 se reconocieron sus propiedades y fue reactivado su cultivo gracias a un programa de desarrollo e investigación de la Universidad de Arizona, promoviendo la recuperación de este cultivo subtropical en EEUU, México y Argentina.

La chía como fuente de ácidos grasos esenciales en la nutrición humana Los estudios epidemiológicos demuestran la relación específica entre la alimentación deficiente en nutrientes esenciales y la aparición de enfermedades degenerativas. La prevención primaria y secundaria de dichas enfermedades pone en relieve que si se consigue una alimentación equilibrada, estaría a favor de un enfoque más prometedor en la prevención de patologías, así como un medio mucho más eficaz para el tratamiento de las mismas. Existe un grupo de ácidos grasos poli-insaturados que se denominan ácidos grasos esenciales (AGE), los cuales son muy importantes para la nutrición humana pero no pueden sintetizarse en el organismo humano y deben ser incorporados a partir de la dieta.³⁴

³⁴ Di Sapio, Osvaldo, et al. "Chía: importante antioxidante vegetal." (2008).

Tabla 9. Composición Química de Semillas.

Semillas	Chía	Linaza	Rosa Mosqueta
Humedad	6.2 ± 0.0 ^a	7.2 ± 0.08 ^b	6.8 ± 0.07 ^b
Proteína	19.9 ± 0.20 ^b	19.9 ± 0.27 ^b	6.5 ± 0.04 ^a
Materia grasa	27.9 ± 0.42 ^c	37.4 ± 0.70 ^d	7.8 ± 0.35 ^b
Cenizas	4.5 ± 0.04 ^c	3.1 ± 0.01 ^b	2.0 ± 0.03 ^a
Hidratos de carbono	8.6 ± 0.28 ^b	7.2 ± 0.12 ^b	13.0 ± 0.71 ^b
Fibra dietética	33.0 ± 0.54 ^b	25.2 ± 1.05 ^a	64.0 ± 0.84 ^c

Los resultados son promedio de un triplicado ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas en cada fila (p<0.05).

Fuente: Jiménez, P., Masson, L., & Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Revista chilena de nutrición*, 40(2), 155-160.

Las cantidades necesarias de ácidos grasos Omega-3 van a depender del ciclo de vida de cada persona y de su estado fisiológico o patológico que pueden llevar a un aumento en las necesidades de ácidos grasos. Se estima en promedio que es necesaria una ingesta del 1 % de la energía total de ácidos grasos Omega-3 y un 4% de la energía total para los Omega-6. El problema radica en que el contenido de ácidos grasos Omega-3 en nuestra alimentación es muy bajo, por lo que el consumo diario no alcanza a superar el 0,5 % de la energía total. De todas las fuentes de ácido grasos Omega-3, sólo el lino (*Linum usitatissimum* L.) y la chía tienen su origen en cultivos agrícolas. Ambas son especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso linolénico conocida hasta la fecha. Estas semillas, fuentes de Omega-3, a menudo se utilizan molidas como ingrediente alimenticio, o en forma natural como suplemento dietético. Las otras dos fuentes disponibles son de origen marino: las algas y el aceite de pescado.

Si bien la moderna investigación de la chía se basa en su gran aporte de ácidos grasos esenciales, estos pequeños aquenios, llamados comúnmente “semillas”, deben ser considerados como excelentes integradores alimentarios, dada su riqueza en componentes nutricionales. Las semillas de chía representan la fuente vegetal con más alta concentración de Omega 3. Poseen un 33 % de aceite, del cual el ácido linolénico representa el 62 % y el linoléico el 20 %.

La chía es el cultivo con mayor porcentaje de AGE al tener el 82 % de sus lípidos con dicha característica. Las semillas de chía contienen una muy buena cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante (principalmente flavonoides), eliminando la necesidad de utilizar antioxidantes artificiales como las vitaminas. Se ha demostrado que las vitaminas antioxidantes anulan los efectos protectores de las drogas cardiovasculares. El problema de ingerir insuficientes antioxidantes desaparece con una mayor cantidad de alfa-linolénico de origen vegetal, lo que genera otra ventaja sobre los ácidos grasos omega-3 provenientes de productos de origen marino. Los antioxidantes, además de resultar un saludable aporte dietario y terapéutico, sirven a la buena conservación del aceite. Esto explica como los mayas, sin grandes técnicas de conservación, podían almacenar la harina de chía durante largos períodos sin que se pusiese rancia, algo poco habitual en semillas oleaginosas. Los antioxidantes protegen de tumores, afecciones cardiovasculares, inflamaciones, virus y radicales libres.

Tabla 10. Composición de ácidos grasos de los aceites de semillas

TABLA 2			
Composición de ácidos grasos de los aceites de semillas			
Ácidos Grasos	Chía	Linaza % ésteres metílicos	Rosa mosqueta
Ác. Láurico C12:0	-	-	0,04 ± 0,01
Ác. Mirístico C14:0	0,08 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,07 ± 0,01
Ác. Palmítico C16:0	7,29 ± 0,17	5,21 ± 0,10	3,71 ± 0,04
Ac. Heptadecanoico C17:0	0,03 ± 0,04	0,07 ± 0,00	-
Ác. Esteárico C18:0	3,84 ± 0,09	3,40 ± 0,07	2,46 ± 0,09
Ác. Eicosanoico C20:0	0,23 ± 0,00	0,47 ± 0,02	0,74 ± 0,01
Ác. Docosanoico C22:0	Trazas	0,13 ± 0,02	0,18 ± 0,00
Ác. Tetracosanoico C24:0	Trazas	0,10 ± 0,00	Trazas
Acidos grasos saturados totales	11,47	9,43	7,20
Ác. Palmitoleico C16:1	0,06 ± 0,00	-	0,10 ± 0,00
Ác. Eláidico C18:1w9 trans	1,91 ± 0,29	0,39 ± 0,07	2,87 ± 0,87
Ác. Oleico C18:1w9 cis	8,91 ± 0,30	15,76 ± 0,47	16,12 ± 0,24
Ác. Octadecaenoico C18:1 w7 cis	1,31 ± 0,05	0,48 ± 0,06	0,23 ± 0,00
Ác. Octadecaenoico C18:1 isom	0,23 ± 0,03	-	0,16 ± 0,02
Ác. Octadecaenoico C18:1 isom	0,17 ± 0,02	-	-
Ác. Eicosaenoico C20:1	0,12 ± 0,00	-	0,12 ± 0,00
Ác. Eicosaenoico C20:1w9	0,17 ± 0,00	0,13 ± 0,02	0,44 ± 0,01
Ác. Grasos Monoinsat. Totales	12,88	16,76	20,04
Ác. Hexadecadienoico C16:2	0,18 ± 0,00	-	-
Ác. Octadecadienoico C18:2 trans	0,48 ± 0,04	0,20 ± 0,04	0,32 ± 0,03
Ác. Octadecadienoico C18:2 trans	0,89 ± 0,12	-	-
Ác. Octadecadienoico C18:2 trans	0,34 ± 0,04	-	-
Ác. Octadecadienoico C18:2 trans	0,16 ± 0,03	-	-
Ác. Linoleico C18:2w6	19,36 ± 0,16	16,23 ± 0,18	41,55 ± 0,44
Ác. Octadecadienoico C18:2 isom	0,10 ± 0,01	0,33 ± 0,10	0,86 ± 0,09
Ác. Octadecadienoico C18:2 isom	0,08 ± 0,01	0,16 ± 0,04	0,70 ± 0,05
Ác. Octadecadienoico C18:2 isom	-	0,06 ± 0,02	0,37 ± 0,04
Ác. Octadecadienoico C18:2 isom	-	0,17 ± 0,02	-
Ác. Octadecadienoico C18:2 isom	-	0,04 ± 0,01	-
Ác. Eicosadienoico C20:2	0,28 ± 0,03	-	-
Ác. γ-Linolénico C18:3w6	0,08 ± 0,01	0,62 ± 0,11	-
Ác. Octadecatrienoico C18:3 isom	0,32 ± 0,30	0,29 ± 0,08	0,49 ± 0,05
Ác. Octadecatrienoico C18:3 isom	0,09 ± 0,01	0,11 ± 0,05	0,25 ± 0,02
Ác. Linolénico C18:3w3 cis	51,82 ± 1,49	55,3 ± 0,18	27,48 ± 0,49
Ác. Eicosatrienoico C20:3w3	-	0,03 ± 0,00	-
Ác. Grasos Poliinsat. Totales	74,18	73,54	72,02
No identificados	1,47	0,27	0,74
Relación sat:mono:polinsaturados	1: 1,12: 6,47	1: 1,78: 7,8	1: 2,78 : 10,0
Relación w6:w3	0,37	0,29	1,51

Fuente: Jiménez, P., Masson, L., & Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Revista chilena de nutrición*, 40(2), 155-160.

Más allá de su excelente perfil lipídico, la chía tiene buena dosis de proteína (23 %), aminoácidos esenciales, entre ellos la lisina, limitante en los cereales. La chía no posee gluten, o sea que puede ser consumida por los celíacos. En materia de vitaminas, es una buena fuente del grupo B. La carencia de vitamina B favorece la formación de depósitos de placas en las paredes arteriales e incrementa el riesgo de afecciones cardiovasculares. Pero es en materia de minerales que la chía vuelve a destacarse. Posee 714 mg de Ca en la semilla entera y 1180 mg en las semillas parcialmente desgrasadas (harina); para dar una idea, la leche tiene apenas 125 mg, o sea entre 6 y 10 veces menos. Además posee gran riqueza en hierro (16,4 mg), magnesio (390 mg), potasio (700 mg) y fósforo (1.057 mg). La chía también contiene buenos valores de cinc y manganeso, siendo muy pobre en sodio. Otra virtud de la chía es su buena cantidad (27 %) y calidad de fibra, sobre todo en forma de fibra soluble (mucílagos). Este tipo de fibra retarda el índice de glucosa en sangre y reduce la absorción de colesterol.

3.12 Miel (Endulzante Natural).

Se conocen diversos tipos de miel de abejas, cuyas características físicas, químicas y organolépticas vienen determinadas por la flor utilizada como fuente de néctar y el tipo de abeja que la produjo, pero como éstas la fabrican en cantidad cerca de tres veces superior de lo que necesitan para sobrevivir, siempre fue posible, primeramente, recogerse el exceso de ésta para el ser humano y más tarde realizarse la domesticación de las abejas para el fin específico de obtener su miel, técnica conocida como apicultura. En general, cien gramos de miel de abejas contienen aproximadamente 20 gramos de agua y 80 gramos de azúcares (tales como fructosa, glucosa, sacarosa, maltosa etc.). Además, contiene componentes minoritarios como ácidos orgánicos (ácido cítrico y ácido acético), flavonoides, enzimas, vitaminas, hormonas, minerales, cenizas, proteínas, aminoácidos y residuos de polen.

Tabla 11. Composición de la Miel

Compuesto	Porcentaje
Hidratos de Carbono	75 - 80%
Proteínas	Hasta 0,40%
Sustancias Minerales	Hasta 1%: Potasio, calcio, sodio, magnesio, silicio, hierro, fósforo, etc.
Oligoelementos	Zinc, molibdeno, yodo, etc.
Vitaminas	B2, Ac. Pantoténico, Niacina, Tiamina, B6, C, K, Ac. Fólico, Biotina.
Calorías	3,3 cal/g.

Fuente: <http://www.inkanatural.com/es/arti.asp?ref=miel-natural-beneficios>

Propiedades terapéuticas de la miel de abejas.

La bioactividad de la miel ha sido usada en apiterapia para prevenir, curar o recuperar de una o más enfermedades. Entre las principales propiedades terapéuticas que se le atribuyen a la miel de abejas, se encuentran:

Antibacteriana y cicatrizante.

La miel de abejas se puede usar externamente debido a que favorece la cicatrización y previene infecciones en heridas o quemaduras superficiales. Su acción antibacteriana se debe a que destruye a las bacterias por lisis osmótica, por lo que se utiliza en el tratamiento de ciertas enfermedades infecciosas.

Astringente y suavizante

Estas propiedades permiten su inclusión en preparados galénicos tales como cremas, mascarillas de limpieza facial, tónicos etc.

Conservadora

Debido a su bajo contenido de humedad y a su alto contenido de azúcar la miel de abejas impide el crecimiento de microorganismos, por lo que constituye un excelente medio para evitar la descomposición de alimentos. Su efecto preservante es idéntico al que permite la conservación prolongada de los dulces y de las frutas en almíbar, sin embargo es poco utilizado en la actualidad.

Nutricional.

La miel de abejas debido a su contenido de azúcares simples de asimilación rápida es altamente calórica por lo que resulta útil como fuente de energía. Además de esto, contiene minerales tales como el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio. También contiene de 1 a 2 gramos de vitaminas por cada 100 gramos de miel, principalmente vitaminas A, E, C, B6 y B12.³⁵

3.13 Gomas.

Las gomas pueden ser definidas en términos prácticos como moléculas de alto peso molecular con características o hidrofílicas o hidrofóbicas que, usualmente, tienen propiedades coloidales, con capacidad de producir geles al combinarse con el solvente apropiado. De este modo, el término goma se aplica a una gran variedad de sustancias con características gomosas. Sin embargo, es más común la utilización del término goma para referirse a polisacáridos o sus derivados, obtenidos de plantas o por procesamiento microbiológico, que al dispersarse en el agua fría o caliente, producen soluciones o mezclas viscosas³⁶

Una goma puede ser definida en sentido amplio, como cualquier polisacárido soluble en agua, que puede ser extraído a partir de vegetales terrestres o marinos, o de microorganismos, que poseen la capacidad, en solución, de incrementar la viscosidad y/ o de formar geles. Gomas vegetales de uso generalizado son las galactomanas de las semillas de guar y locuste (*Ceratonia siliqua*), los exudados

³⁵ Gutiérrez, M. G., Rodríguez, M. A., & Vit, P. (2008). Miel de abejas: Una fuente de Antioxidantes. *Revista Fuerza Farmacéutica*, 12(1), 1-5.

³⁶ Pasquel, A. (2001). Gomas: una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 1(1), 1-8.

como la goma arábica y el tragacanto, y las de las algas como las carragenanas y los alginatos

Goma guar

Es obtenida del endospermo de la semilla de la planta guar *Cyamopsis tetragonolobus*, oriunda de la India y Pakistán. Se disuelve completamente en agua fría, produciendo alta viscosidad; sin embargo no gelifica, y su principal uso es como formador de cuerpo, estabilizante y ligador de agua

3.14 Desarrollo de nuevos productos.

Algunos administradores asocian el desarrollo de nuevos productos con la continuidad de cualquier compañía alimentaria, porque aunque representa una cuantiosa inversión y riesgo también garantiza su rentabilidad. Un producto nuevo se puede definir como el desarrollo y la introducción al mercado de un producto nunca fabricado por una empresa o la presentación de un producto existente a un mercado nuevo.

Existen siete categorías de nuevos productos. El prototipo en cuestión cae dentro de dos categorías, la primera es bajo los productos innovadores o de valor agregado. Esta se refiere al grado de innovación que hace que un producto sea más agradable para el consumidor, lo que incluye mejoras en la estabilidad, funcionalidad, color, sabor y textura. Otra característica de esta categoría es el alto costo de mercadeo, ya que requiere que el consumidor sea educado con respecto al consumo del producto. La segunda categoría es la extensión de línea, que se define como una variante de una línea existente, tal como un nuevo sabor. El prototipo es el producto elaborado previo a lanzarse al mercado por primera vez. Se preparan fórmulas preliminares, a nivel de laboratorio y planta piloto, para medir su aceptabilidad y cuánto se satisfacen las expectativas de los consumidores potenciales³⁷.

³⁷ Fuller, W.G. 1994. *New food product development*. Boca Ratón, Florida. CRC Press, Inc. 275 p. *Contemporary food science*. / Acosta, S.E.; 2001. *Desarrollo de pan molde y marquesote para la panificación rural de Nuevo Paraíso*. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 50 p.

3.12.1 Nutracéuticos.

El término nutraceuticos es una contracción de nutrición y farmacéutico. Se definió como cualquier sustancia que puede ser considerada un alimento o parte de un alimento y que provee beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y tratamiento de enfermedades. Estos productos pueden variar de nutrientes aislados, dietéticos, suplementos y dietas, hasta alimentos diseñados mediante ingeniería genética, productos herbales y alimentos procesados como cereales, sopas y bebidas³⁸.

Según Wildman 2007, los nutracéuticos también son definidos como productos que son preparados de alimentos, pero vendidos en forma de pastillas o polvos (porciones), o en otras formas medicinales no asociadas usualmente con alimentos. Está demostrado que un alimento nutracéutico posee beneficios fisiológicos o provee protección contra enfermedades crónicas³⁹. Los nutracéuticos pueden ser clasificados de acuerdo con sus probadas o presuntas propiedades fisiológicas.

3.12.2 Productos nutracéuticos.

El consumidor hoy en día está preocupado por el cuidado de su salud ya que los tratamientos para curarse requieren de alta tecnología y costo. Por ello buscan alternativas complementarias o productos beneficiosos. Dentro de los productos nutracéuticos existe una variedad que surge de la industria alimentaria, el mercado de las hierbas y suplementos, de la industria farmacéutica y de los novedosos conglomerados formados por la industria farmacéutica, agronegocios y nutricionistas⁴⁰.

³⁸ Fundación para la innovación en medicina (FIM) (1994). A Comparison of the U.S., European & Japanese Nutraceutical Health and Medical Claim Rules. *Regulatory Affairs*, vol. 59

³⁹ Wildman, R. E. C. and Kelley, M. (2007). Nutraceuticals and Functional Foods. En Wildman, R. (Ed.) *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods* (1-21). CRC press, Estados Unidos.

⁴⁰ What is the market interest in nutraceuticals, US. s.f. New Jersey State University; St. Joseph's, Philadelphia's Jesuit University homepage (en línea). Consultado 11 feb. 2002. Disponible en <http://foodsci.rutgers.edu>.

Algunos alimentos nutraceuticos son genuinamente investigados y ofrecen ingredientes novedosos que pueden brindar beneficios a la salud más rápido que tan solo alimentándose con los alimentos convencionales de manera balanceada. Algunas de las categorías que se pueden encontrar son: La **medicina natural** que trata del uso de hierbas, partes aéreas y subterráneas de plantas para curar enfermedades. Los **alimentos funcionales** que son similares en apariencia o pueden ser alimentos convencionales consumidos como parte de la dieta diaria y tienen un beneficio fisiológico demostrado o reducen el riesgo de sufrir una enfermedad crónica además de sus funciones nutricionales básicas. Los **alimentos nutraceuticos** son productos aislados o purificados, generalmente vendidos en forma de medicina y no se asocian usualmente con alimentos, pero que tienen beneficios fisiológicos demostrados o proveen protección en contra de alguna enfermedad crónica⁴¹. Las plantas, hierbas y vegetales utilizados en la medicina tradicional han ganado una amplia aceptación como fuente de fitoquímicos que previenen enfermedades. Por esta razón la información global sobre las propiedades antioxidantes de los productos naturales se está convirtiendo relevante en el campo de la nutrición y en el desarrollo de nutraceuticos. El reino vegetal ofrece una posibilidad casi interminable de componentes para elaboración de bebidas funcionales. Estas bebidas surgen como respuesta a la demanda y al estilo de vida de los consumidores, ya sea para la estimulación, relajación o promoción de la salud⁴².

3.13 Alimentos funcionales.

De forma general, se puede decir que un alimento funcional es aquel que confiere al consumidor una determinada propiedad beneficiosa para la salud, independiente de sus propiedades nutritivas. Son alimentos convencionales aquellos a los que se ha añadido, incrementado su contenido o eliminado un determinado componente. Debe

⁴¹ Health Canada. 1998. In context: functional foods and nutraceuticals homepage (en línea). Consultado 12 mar. 2002. Disponible en <http://www.canoe.ca/HealthCFIC/functional.html>.

⁴² Rocha-Guzmán N.E., Medina-Medrano J.R., Gallegos-Infante J.A., González-Laredo R.F., Ramos-Gómez M., Reynoso-Camacho M., Guzmán-Maldonado H. and González-Herrera S.M. (2012). Chemical evaluation, antioxidant capacity, and consumer acceptance of several oak infusions. *Journal of Food Science*, 77(2), pp. 162-166. doi: 10.1111/j.1750-3841.2011-02524.x

presentarse como un alimento propiamente dicho y sus efectos deben observarse cuando el alimento se consume dentro de una dieta equilibrada diaria, es decir, dentro del modelo alimentario habitual. El término, en cualquier caso, es una denominación genérica que representa más un concepto que un grupo bien definido de alimentos⁴³.

Los alimentos funcionales son aquellos alimentos con ingredientes capaces de producir efectos saludables, cuya elaboración no solo contempla su calidad nutricional, sensorial y tecnológica, sino que también aportan fitoquímicos u otros agentes bioactivos que contribuyen al bienestar del consumidor. Lutz M. y Zuleta A. (2009)⁴⁴.

3.14 Relación entre la alimentación y la salud del consumidor.

El término “funcional” implica que el alimento tiene un valor determinado que promueve los beneficios de la salud, incluyendo la reducción del riesgo de enfermedades, para la persona que lo consume⁴⁵.

No existe un concepto universalmente aceptado para alimentos funcionales y nutracéuticos, pero si existe una concordancia entre las definiciones establecidas por las diferentes organizaciones orientadas a la salud y la nutrición. Es importante distinguir a los alimentos funcionales y a los nutracéuticos de los medicamentos. De acuerdo con la definición de un medicamento que es cualquier artículo diseñado para su uso en el diagnóstico, cura, mitigación, tratamiento o prevención de enfermedades en el hombre o en otros animales⁴⁶. Las declaraciones en las etiquetas de alimentos funcionales y nutracéuticos también pueden estar relacionadas con cuestiones de promoción de la salud.

⁴³ Aranceta J. y Gil A. (2010). *Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil*. Madrid: Médica Panamericana.

⁴⁴ Lutz M. y León E. (Eds.) *Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación* (pp. 17-25). Chile: Universidad de Valparaíso.

⁴⁵ Asociación Americana de Dietética (2004). Position of the Americana Dietetics Association functional position statement. *Journal of American Dietetic Association*, 104: 814-826.

⁴⁶ United States Food and Drug Administration (USFDA) (1994). *Center for food safety and applied nutrition, a food-labeling guide*. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov>.

3.15 Bebidas.

Dentro de la industria de los alimentos una rama importante y de alto consumo es la de las bebidas carbonatadas 1250 billones de litros en el año 2014 en América Latina⁴⁷, las cuales se clasifican en primera instancia de acuerdo con su contenido o ausencia de alcohol⁴⁸. El mercado de la bebidas se encuentra en constante crecimiento, los expertos aseguran que la tendencia de consumo es hacia las bebidas no alcohólicas debido al interés creciente que tienen los consumidores por el cuidado de su salud, y la relación que esta tiene con los alimentos y bebidas que ingieren según Berto D. (2003)⁴⁹.

Una bebida no alcohólica se define como aquella bebida no fermentada, carbonatada o no, que se elabora con agua, ingredientes característicos de la propia bebida y productos autorizados⁵⁰.

3.15.1 Bebidas funcionales

Al igual que la alimentación, la hidratación es un proceso necesario para el ser humano, su cuerpo está compuesto por 55-78% de agua. El agua es fundamental para la realización de diversos procesos metabólicos en el organismo. La mayor cantidad de agua se ingiere en comidas y bebidas, por lo que estas últimas representan una oportunidad de desarrollo fundamental para los productos funcionales. Las bebidas son el segundo grupo entre los alimentos con mayor crecimiento. El mayor número de lanzamientos en bebidas a nivel mundial, corresponde a las bebidas funcionales⁵¹.

Según Calvo, Gómez y López (2013), se definen a las bebidas funcionales como aquellas que se ingerirán con las mismas expectativas, y más específicamente, las

⁴⁷ <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/america-latina-es-el-principal-consumidor-regional-de-bebidas-carbonatadas>

⁴⁸ FAO (2010). Small-scale food processing. A guide for appropriate equipment. Disponible en <http://www.fao.org/WARRdocs/x543e/x543e00.htm#Contents>.

⁴⁹ Berto D. 2003. Bebidas ñao alcohólicas- Apelo "saudável" impuliona consumo. *Food Ingredients*, 24, 32-34.).

⁵⁰ Wilson T. and Temple J.N. (2004). *Beverages in nutrition and health*. Nueva Jersey: Humana Press.).

⁵¹ GNDP (Base de datos global de nuevos productos Mintel) (2010). *Functional beverages*.

que podrían contribuir a la mejora de la hidratación de un individuo y de otras situaciones fisiológicas. También pueden definirse como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más ingredientes funcionales no tradicionales, que demuestran ser benéficos para la salud reduciendo así el riesgo de enfermedades⁵².

Uno de los principales problemas de salud es el creciente índice de obesidad, uno de los factores que favorecen este mal es el excesivo consumo de refrescos. La región latinoamericana representa uno de los mercados más grandes para los fabricantes de bebidas carbonatadas, ya que concentra los principales países consumidores de refrescos en el mundo⁵³.

Las bebidas funcionales pueden desempeñar un importante rol en la protección de la salud y prevención de enfermedades. Las bebidas son consideradas un importante medio para el suplemento de componentes nutracéuticos enriquecedores, tales como fibra soluble o extractos herbales. Existe un gran número de bebidas funcionales como lo son té helados, cafés, bebidas para deportistas, té herbales, bebidas carbonatadas congeladas, mezclas de mentas, zumos de verduras y batidos. La inclusión de ingredientes funcionales en un formato de bebidas proporciona a los consumidores una manera conveniente y de bajo costo para satisfacer necesidades específicas de la salud⁵⁴.

Para los productos completamente naturales la vida útil o vida de anaquel es muy importante, debido a que por no contener ni aditivos ni preservantes su tiempo de duración es muy corto, en el caso de las bebidas este tiempo debe ser mínimo 2 a tres meses para poder lograr su comercialización.

⁵² Calvo B., Gómez C., López N. y Royo B. (2013). *Nutrición, Salud y Alimentos funcionales*. España: Arazandi. / Martínez-Carrera D., Curvetto N., Sobal M., Morales P. y Mora V. M. (Eds.). (2010). *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas del siglo XXI*. México.

⁵³ Andreyeva T., Chaloupka F. y Brownell K. (2011). Estimating the potential of taxes on sugar-sweetened beverages to reduce consumption and generate revenue. *Preventive medicine*, 52, 413-416. doi:10.1016/j.ypmed.2011.03.013.

⁵⁴ Kausar H, Saeed S, Ahmad M. and Salam A. (2012). Studies on the development and storage stability of cucumber-melon functional drink. *Journal of Agriculture Research*, 50 (2), 238-248. / Yu and Bogue (2013). Concept optimization of fermented functional cereal beverages. *British Food Journal*, 115(4), 541-563. DOI 10.1108/00070701311317838.

3.15.2 Evaluación de vida útil de la bebida.

En la actualidad el mercado de las bebidas representa un alto porcentaje de ventas, lo cual genera en las empresas fabricantes la necesidad de mejorar las características de sus productos sobre todo en la parte nutritiva con el fin de llegar acertadamente al consumidor final. La caracterización y evaluación apropiada de los productos permitirá al consumidor potencial obtener la información adecuada y confiable sobre el mismo, así como una idea de las condiciones de elaboración y un concepto de la empresa que lo fabrica. Paralelamente permite al empresario garantizar la seguridad del consumidor, logrando la confianza hacia productor y producto en mercados nacionales y extranjeros.

4. METODOLOGÍA.

La metodología utilizada en esta investigación es de tipo descriptiva casi experimental y está enfocada al cumplimiento de los objetivos.

4.1 Caracterizar el proceso de extracción en pulpa de Aloe Vera.

Caracterizar el proceso de extracción en pulpa de Aloe Vera que cumpla con las normas de higiene, inocuidad y calidad, para realizar un prototipo de bebida natural con la misma.

Analizar la calidad microbiológica en pulpa de Aloe Vera cultivado en la Subsede ubicada en Santa Rosa.

Determinar parámetros fisicoquímicos en pulpa de Aloe Vera estabilizada cultivados en la Subsede del Centro Atención Sector Agropecuario ubicada en Santa Rosa de Cabal Vereda el Lembo, para su caracterización.

4.1.2 Materiales y métodos para caracterizar el proceso de extracción en pulpa de Aloe Vera.

Las plantas de Aloe Vera empleadas corresponden a hojas frescas variedad barbadensis con una edad aproximada de 24 meses, que se cultivan en la Subsede del Centro Atención Sector Agropecuario ubicada en Santa Rosa de Cabal Vereda el Lembo. El proceso de extracción de la pulpa se realiza en el taller de procesamiento de frutas y hortalizas ubicado en el complejo.

Para el proceso de extracción de la pulpa se clasifican las hojas de acuerdo con su apariencia, se lavan para eliminar la suciedad y su posterior desinfección, estas se pesan y son transformadas manualmente, los cristales obtenidos son empacados al vacío y llevados a congelación para su uso en la elaboración de la bebida.

Se analizaron dos muestras en un mismo de pulpa de Aloe Vera estabilizada (el cual se muestra en la Figura 6 y Diagrama de flujo 1, el proceso de estabilización se midió por medio de un análisis sensorial, ya que no se realizaron pruebas de porcentaje de

aloína) cultivado en la subsede ubicada en el Municipio de Santa Rosa, las cuales fueron procesadas el en los meses de marzo y abril en la planta agroindustrial de frutas y hortalizas y su posterior análisis microbiológico.

Los medios de cultivo utilizados fueron agar sólido y caldo tipo selectivo; se realizaron diluciones decimales. Los métodos de siembra aplicados fueron el de profundidad, en superficie y transferencia a medio líquido. Las técnicas básicas utilizadas para determinar número de microorganismos son: Recuento en placa y número más probable.

4.1.2.1 Materiales.

- ✓ Hojas de Aloe Vera variedad barbadensis
- ✓ Carbón Activado
- ✓ Ácido cítrico
- ✓ Bicarbonato de Sodio.

Medios de Cultivo empleados

- ✓ Agar Plate Count (PCA)
- ✓ Agar Papa Dextrosa (PDA)
- ✓ Agar Baird Parker + yema de huevo telurito
- ✓ Caldo Lauryl Sulfato + MUG
- ✓ Agar Eosin Methylene Blue Agar (EMB)

4.1.2.2 Equipos y utensilios

- ✓ Balanza
- ✓ Gramera
- ✓ Empacadora al vacío
- ✓ Congelador
- ✓ Canastillas
- ✓ Mesa de trabajo
- ✓ Tabla de picado
- ✓ Cuchillos
- ✓ Escurridor
- ✓ Recipientes

✓ Empaque

4.1.2.3 Métodos.

Para evaluar los parámetros fisicoquímicos de la pulpa de Aloe Vera, se utilizaron los siguientes métodos analíticos:

- ✓ Determinación de humedad: Gravimetría
- ✓ Contenido de Fibra: Gravimetría
- ✓ Contenido de Grasa: Extracción Soxhlet - Gravimetría
- ✓ pH: Potenciometría
- ✓ Aw: Método directo
- ✓ ° Brix: Refractometría
- ✓ Grasas y/o aceites: Gravimetría.

4.2 Estandarización de formulación para la bebida.

Definir el proceso de elaboración y estandarización de un prototipo de bebida natural con Aloe Vera que cumpla con las normas de higiene, inocuidad y calidad establecidas.

4.2.1 Método.

La formulación inicial se basará en los ensayos realizados en el taller de frutas y hortalizas ubicado en la subse de Santa Rosa de acuerdo a la literatura consultada, los cuales son los siguientes:

Tabla 12. Formulación Inicial Bebida Aloe Vera.

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	FORMULACIÓN 1 (Miel)	FORMULACIÓN 2 (Fructosa)	FORMULACIÓN 3 (Miel/Fructosa)
	%	%	%
Piña	28.5	29.3	28.3
Agua	57.1	58.7	56.7
Aloe Vera	8	9	10
Chía	0.2	0.2	0.2
Endulzante	5.7	2.3	3.4
			1.1
Estabilizante	0.5	0.5	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración de un prototipo de bebida natural con Aloe Vera se realizaron pruebas piloto para la estandarización de la formulación inicial de la bebida. Se partió de jugo 100% natural elaborado con piña variedad Oro Miel, esta es una de las frutas tropicales más consumidas a nivel mundial, posee muchas cualidades como son aporte de vitaminas, gran parte de su composición es agua y fibra que la convierten en una buena opción para elaborar la bebida natural. También se hace adición de semillas directas en porcentajes del 1-5% para los ensayos de chía la cual aporta características al producto, entre ellas sus propiedades funcionales como son las de estabilización y emulsión del producto entre otras. Se utilizó pulpa de Aloe Vera estabilizada cultivada y procesada en la subsede del Centro Sector Agropecuario ubicado en Santa Rosa en porcentajes del 10- 15 % y de dimensiones de 3 x 3 mm y se manejó endulzante natural como la miel y fructosa en diferentes concentraciones. Este proceso de elaboración de la bebida natural con aloe vera se desarrolló en el taller de procesamiento de frutas y hortalizas del complejo.

4.2.2 Materiales, equipos y utensilios.

- ✓ Piña variedad Oro Miel
- ✓ Agua Mineral
- ✓ Pulpa de Aloe Vera variedad barbadensis
- ✓ Semillas de Chía
- ✓ Fructosa
- ✓ Miel
- ✓ Goma Guar
- ✓ Balanza
- ✓ Gramera
- ✓ Mesa de trabajo
- ✓ Tabla de picado
- ✓ Cuchillos
- ✓ Licuadora

En esta fase se determinara el proceso de elaboración, proceso y posibles formulaciones para la bebida. Con las muestras obtenidas se desarrollará el diseño

experimental teniendo en cuenta las diferentes variables que se evaluarán tanto físicoquímicas como sensoriales.

4.3 Diseño experimental.

Los tratamientos fueron dispuestos en un Diseño Factorial $3^2 \times 2$ completamente aleatorizado (DFCA), cuyos factores serán el contenido de sábila y el tipo de endulzante utilizado. Los datos serán analizados considerando una distribución normal mediante el análisis de varianza (ANOVA) con un α de 0,05 y la validación de los datos mediante prueba de Tukey al 5% y análisis promedios de Duncan. Para el análisis de los datos se utilizará el paquete estadístico StatGraphics V 5.1.

En la Tabla 11, se muestran los tratamientos.

Tabla 13. Tratamientos y Combinaciones diseño experimental.

INGREDIENTES	TRATAMIENTO	PESO (g/l)	COMBINACIONES			
ALOE VERA	A1	80	1	A1 E1	6	A2 E3
	A2	90	2	A1 E2	7	A3 E1
	A3	100	3	A1 E3	8	A3 E2
ENDULZANTE	E1	57	4	A2 E1	9	A3 E3
	E2	23	5	A2 E2		
	E3	34				

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.1 Variables de respuesta.

En la Tabla 12, se detallan las variables de respuesta analizadas en la bebida con su respectivo método.

Tabla 14: Variables de Respuesta diseño experimental.

VARIABLE DE RESPUESTA	MÉTODO
pH	Potenciometría
°Brix	Refractometría
Acidez	Titulación
Textura	Prueba de ordenamiento
Sabor	Prueba Hedónica de satisfacción

Fuente: Elaboración Propia.

4.4 Evaluar la calidad sensorial.

Se realizará la evaluación de la calidad sensorial de las diferentes muestras de la bebida con A. Vera y así determinar la formulación final y también se evalúa la calidad de características fisicoquímicas en las diferentes muestras de la bebida con A. Vera, de acuerdo con la normatividad vigente con relación a la establecida por Aloe Science Council que es el único organismo de referencia a nivel Internacional para este producto según el diseño experimental planteado anteriormente.

4.4.1 Método.

Se evalúan nueve muestras con diferentes formulaciones, según el diseño experimental. Estas se comparan con una bebida comercial con características organolépticas similares.

El análisis sensorial se desarrolla en el laboratorio de microbiología ubicado en la Subsede de Santa Rosa de Cabal, ya que es el ambiente más apropiado para dicha actividad. Se hacen un total de tres paneles sensoriales en diferentes fechas previamente programadas. La evaluación se realiza con un grupo de aprendices de "Tecnología en Control y Calidad", anteriormente entrenados especialmente para la evaluación de la bebida, en los espacios de dicha competencia y realizado por instructor asignado.

Se realizan tres tipos de pruebas sensoriales que son de textura, sabor y preferencia. Se cuenta con 14 panelistas entrenados para este análisis.

Se analizan nueve muestras con formulaciones diferentes, según el diseño experimental planteado. Se hace un comparativo con los valores recomendados para este producto de acuerdo con la normatividad vigente.

Esta evaluación se realiza en el Laboratorio Físicoquímico del Complejo Agroindustrial ubicado en Santa Rosa de Cabal. Los análisis que se tomaron fueron lo de °Brix, pH y acidez. Las muestras se analizaron por triplicado, y para las tres sesiones de evaluación sensorial que se realizaron.

4.5 Determinación de la vida de anaquel del producto.

Con la evaluación de la vida útil, se busca garantizar que el producto tenga la duración adecuada y bajo las condiciones a las cuales este expuesto, sin incurrir en riesgos para la salud del consumidor.

4.5.1 Método.

Después de conocer las condiciones ambientales en las cuales estará el producto, se llevó a cabo por métodos acelerados de determinación de vida útil, evaluándose el tiempo de fallo por método visual.

Para determinar y acelerar el crecimiento de microorganismos en el producto, se trabajó en condiciones extremas de humedad relativa y temperaturas adecuadas de crecimiento mediante la fórmula de Arrhenius. La metodología utilizada fue la siguiente:

- Determinación de humedades y temperaturas para vida acelerada de anaquel
- Inicio de pruebas
- Determinación de tiempos de fallo
- Análisis microbiológico
- Análisis de datos de tiempo de fallo por métodos estadísticos mediante paquete estadístico Statgraphics

La muestra analizada registra la siguiente fecha de fabricación.

- Bebida desarrollada: 26 de agosto de 2016

El método de cálculo y el procedimiento gráfico de determinación se muestra a continuación.

4.5.1.1 Cálculo determinación de la vida acelerada.

Se llevó a cabo mediante la fórmula de Arrhenius para vida acelerada.

$$t_s = t_o \cdot \exp \left(\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_o} \right) \right)$$

- Dónde:
- t_o = tiempo en el cual se descompone el producto
 - t_s = tiempo en que debo analizar el producto
 - T_o = Temperatura ambiental
 - T_s = Temperatura de aceleración.

4.5.1.2 Proceso de extracción de pulpa.

DIAGRAMA DE FLUJO 1.



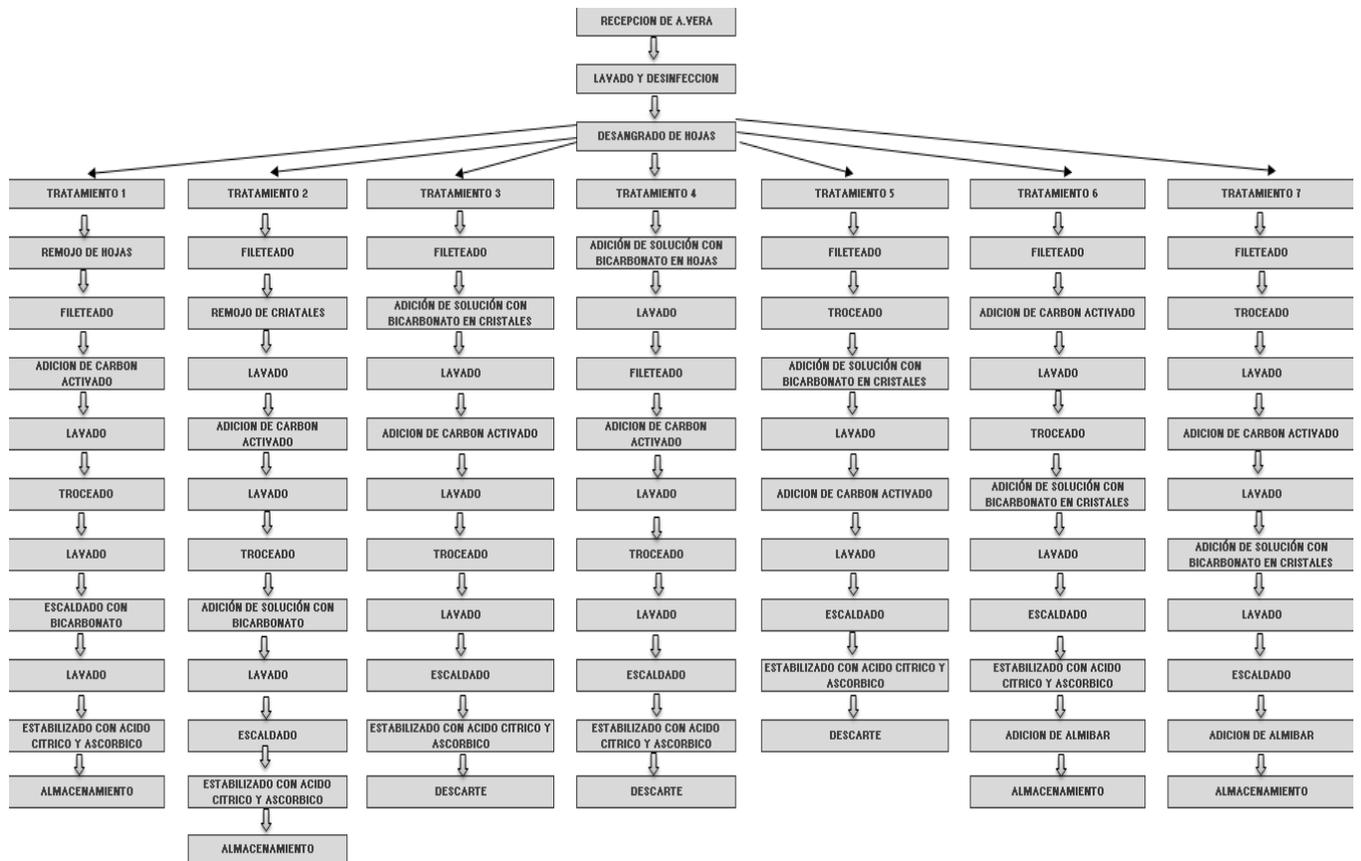


Figura 6. Modificaciones al proceso de estabilización de la Aloe Vera

5. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.

5.1.1 Analisis microbiológicos iniciales.

ALIMENTO ANALIZADO

Pulpa de Aloe Vera estabilizada.

Tabla 15: Resultados microbiológicos primeros ensayos Aloe Vera.

Fecha de análisis	Análisis	Método utilizado	Unidades	Tipo de muestra		NTC 5468	
				001-2	002-2	m	M
11/04/16	Recuento de microorganismos mesófilos	Recuento en placa	U.F.C./g	20000	23000	5000	25000
11/04/16	Recuento de Mohos y levaduras	Recuento en placa	U.F.C./g	1000	800	1000	3000
11/04/16	N.M.P. Coliformes Totales	Número más probable	Microorganismos/g	>1100	>1100	---	---
11/04/16	N.M.P. Coliformes Fecales	Número más probable	Microorganismos/g	>1100	>1100	---	---
11/04/16	E. Coli	Recuento en placa	U.F.C./g	>10	>10	<10	---

Fuente: Elaboración Propia

Para los primeros ensayos conforme a los resultados obtenidos y según la Norma técnica Colombiana NTC 5468 Anexo 1, la pulpa no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos y su calidad no es aceptable. También se encuentra como referencia los parámetros establecidos sobre las condiciones sanitarias para el procesamiento de frutas y productos similares, específicamente para pulpas de frutas, en la Resolución 003929 de 02 de octubre de 2013 del Ministerio de la Protección Social.

Además se debe tener en cuenta que las bacterias patógenas no sólo se encuentran en las estructuras externas de frutas y hortalizas, sino también en el interior de tallos

y hojas. Apareciendo patógenos en el suelo procedentes de abonos orgánicos y aguas residuales contaminadas. Después de inocular la tierra donde se cultivan hortalizas se produce su internalización a través de las raíces y su posterior distribución por tallos y hojas.

Tabla 16: Resultados microbiológicos pulpa con y sin tratamiento térmico (Pasterización).

Fecha de análisis	Análisis	Método utilizado	Unidades	Tipo de muestra Método Tradicional		Tipo de muestra Método Rápido		NTC 5468 sin T°		NTC 5468 con T°	
				001-3	002-1	001-3	002-1	M	M	m	M
25/04/16	Recuento de microorganismos mesófilos	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	3500	---	---	5000	25000	1000	3000
11/04/16	Recuento de Mohos y levaduras	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	260	<10	<10	1000	3000	100	200
11/04/16	N.M.P. Coliformes Totales	Número más probable	Microorganismos /g	<3	15	---	---	---	---	---	---
11/04/16	N.M.P. Coliformes Fecales	Número más probable	Microorganismos /g	<3	15	---	---	---	---	---	---
11/04/16	E. Coli (EMB)	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	>10	<10	500	<10	---	<10	---
	E. Coli (Brilliance TM)	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	850						
11/04/16	Recuento de Estafilococos Coagulasa Positiva	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	<10	---	---	---	---	---	---
13/04/16	Salmonella spp	A/P	---	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	---	---	---

Fuente: Elaboración Propia

Muestra 001-3: Sometida a temperatura.

Muestra 002-1: Sin temperatura

Conforme a los resultados obtenidos en la Tabla 14 para las muestras sometidas a tratamientos térmicos y sin tratamiento térmico y según la Norma técnica Colombiana NTC 5468, la pulpa que no se ha sometido a ningún tipo de proceso térmico no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos y su calidad no es aceptable.

Por otra parte la pulpa a la que se le aplicó un proceso de pasteurización, cumple con los rangos establecidos Norma Técnica Colombiana NTC 5468.

También se encuentra como referencia los parámetros establecidos sobre las condiciones sanitarias para el procesamiento de frutas y productos similares, específicamente para pulpas de frutas, en la Resolución 003929 de 02 de Octubre de 2013 del Ministerio de la Protección Social.

Tabla 17: Resultados microbiológicos en el proceso.

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADOS
E. Coli (EMB)	Empaque Por enjuague. 0,1ml de la dilución. En Superficie y por duplicado. Incubar 48 h/35°C	<10 UFC
	Ambiente 15 min. En exposición al ambiente y por duplicado.	<10 UFC
	Cuchillo Hisopado. Siembra directa en superficie-extensiva y por duplicado	200 UFC
	Tabla Hisopado. Siembra directa en superficie-extensiva y por duplicado	100 UFC

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los resultados obtenidos de las muestras tomadas durante el proceso, en superficies, utensilios y empaques; en la tabla 15 se observa que en algunos de estos hay presencia de microorganismos patógenos, considerándose como la causa de contaminación bacteriana en la pulpa de Aloe Vera.

5.1.2 Analisis fisicoquímicos de la pulpa de Aloe Vera estabilizada.

Tabla 18. Resultados fisicoquímicos pulpa Aloe Vera estabilizada.

Fecha de análisis	Análisis	Método utilizado	Unidades	Tipo de muestra		OMS/ASC
				001-2	002-2	Valor
12/04/16	Humedad (estufa)	Gravimetría	% p/v	99.24	99.33	98.5
12/04/16	Humedad (Termobalanza)	Gravimetría	% p/v	99.22	99.38	
12/04/16	Fibra	Gravimetría	% p/v	No presenta	No presenta	---
13/04/16	Ph	Potenciometría	Unidades de pH	5.81	5.14	3.5 - 6.5
13/04/16	Aw	Método directo	---	0.93	0.94	---
13/04/16	°Brix (Refractómetro digital)	Refractometría	%	0.1	0.1	---
14/04/16	Grasa y/o aceites	Gravimetría	% p/v	1.84	1.97	---

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con la tabla 16, se observa que las propiedades evaluadas en el laboratorio se encuentran algunos de los resultados se encuentran dentro de las especificaciones recomendadas en la legislación internacional para esta materia prima según tabla 3, notándose por ejemplo como el pH del aloe evaluado está en un rango ácido siendo una buena característica para su uso en preparaciones alimentarias.

La humedad se encuentra por encima de la norma, dependiendo de la variedad utilizada.

Las características sensoriales, permiten observar que es una materia prima adecuada y con cualidades típicas para su manejo.

Tabla 19: Resultados fisicoquímicos muestras con y sin tratamiento térmico.

Fecha de análisis	Análisis	Método utilizado	Unidades	Tipo de muestra		OMS/ASC
				001-3	002-1	Valor
12/04/16	Humedad (estufa)	Gravimetría	% p/v	98.6	98.8	98.5
12/04/16	Humedad (Termobalanza)	Gravimetría	% p/v	98.5	98.8	
12/04/16	Fibra	Gravimetría	% p/v	No presenta	No presenta	---

13/04/16	pH	Potenciometría	Unidades de pH	5.67	5.68	3.5 - 6.5
13/04/16	Aw	Método directo	---	0.96	0.98	---
13/04/16	°Brix (Refractómetro digital)	Refractometría	%	24.9	24.5	---
13/04/16	°Brix (Refractómetro Análogo de mesa)	Refractometría	%	1.033	1	---
13/04/16	°Brix (Refractómetro Análogo)	Refractometría	%	1	1.066	---
14/04/16	Densidad	Gravimetría	g/ml	0.99	0.99	1.009 - 1.013 (20°C) 0.99 - 1.02 (25°C)
14/04/16	Índice de refracción	Refractometría	---	1.335	1.334	1.3320 - 1.3380
14/04/16	Sólidos Totales	Gravimetría	%	1.4	1.2	0.85 - 1.55
14/04/16	Índice de acidez	---	mg KOH/g muestra	2.8	2.24	Max. 3.0
14/04/16	Cenizas	Gravimetría	%	0.2	0.15	---
14/04/16	Proteína	Volumetría	%	11.6	9.5	---

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra 001-3: Sometida a temperatura.

Muestra 002-1: Sin temperatura

De acuerdo a la tabla 17, se observa que las propiedades evaluadas en el laboratorio se encuentran algunos de los resultados se encuentran dentro de las especificaciones recomendadas en la legislación internacional para esta materia prima según tabla 3, notándose por ejemplo como el pH del aloe evaluado está en un rango ácido, siendo una buena característica para su uso en preparaciones alimentarias, además que cambió drásticamente los grados °Brix con respecto a la tabla 16 lo que podría ser un error en la lectura de la muestra características inherentes a la materia prima.

La humedad se encuentra por encima de la norma, dependiendo de la variedad utilizada.

Las características sensoriales, permiten observar que es una materia prima adecuada y con cualidades típicas para su manejo.

5.2 Proceso de elaboración de bebida.

DIAGRAMA DE FLUJO



Imagen 1: Utensilios



Imagen 2: Limpieza y desinfección



Imagen 3: Materias Primas



Imagen 4: Limpieza Piña



Imagen 5: Adecuación Piña



Imagen 6: Pulpa de Piña



Imagen 7: Elaboración del Jugo



Imagen 8: Proceso Térmico



- ✓ **Recepción de A. Vera:** La selección se realiza separando la sábila que está en buen estado y de mejor apariencia, preferiblemente deben ser hojas de primera calidad.
- ✓ **Lavado y Desinfección:** Se lavaron las hojas con abundante agua, detergente, físicamente se removió la suciedad adherida a la superficie y se desinfectó con una solución con cloro a 50 ppm.
- ✓ **Desangrado:** Las hojas de sábila son cortadas por los bordes, en la base de la hoja dejándolas de forma vertical para que expulsen el mayor contenido de aloína posible, este proceso se realiza por 30 minutos.
- ✓ **Fileteado:** Se realiza de forma manual, se cortaron las puntas y las espigas laterales de las hojas. Luego se corta la tapa superior de las cáscaras para obtener el cristal.
- ✓ **Troceado:** Se corta el cristal en trozos de aproximadamente 5mm de tamaño.
- ✓ **Lavado:** Se lavan los cristales con abundante agua por 5 minutos.
- ✓ **Remoción de Aloína:** Se adiciona carbón activado en una proporción de 20 gr por kilogramo de gel y se mezcla, dejándolo actuar por 20 minutos.
- ✓ **Lavado:** Se realiza un lavado con abundante agua hasta remover completamente el contenido de carbón activado.
- ✓ **Adición solución de Bicarbonato de Sodio:** Los cristales se sumergen en una solución con bicarbonato de sodio al 1% durante 30 minutos.
- ✓ **Lavado:** Se lavan los cristales con abundante agua por 5 minutos.
- ✓ **Escaldado:** Este se realiza a una temperatura de 75°C por 1 minuto, posteriormente se hace choque térmico.
- ✓ **Estabilizado:** Se adiciona una solución de ácido cítrico al 0.2% y ácido ascórbico al 0.1%.
- ✓ **Adición de Almíbar:** Utilizando los insumos como son endulzante y agua con los que se elaborara la bebida, se hace el almíbar y este se adiciona a los cristales.

- ✓ **Pasterización:** Se pasteriza la Bebida a 64°C por 30 minutos
- ✓ **Almacenamiento:** Si no se va utilizar en el momento para procesar la bebida, este es refrigerado a una temperatura de 4°C, en un empaque apto para este producto puede ser, al vacío, frascos de cristal, etc.

5.3 Evaluación Sensorial.

5.3.1 Analisis Estadístico Evaluación de Sabor (Análisis de resultados escala hedónica Verbal)

ANOVA Multifactorial - SABOR

Variable dependiente: SABOR

Factores:

JUEZ

MUESTRA

Número de casos completos: 126

Mediante este procedimiento se llevó a cabo un análisis de varianza de los factores evaluados para el sabor de la bebida. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el SABOR.

Tabla 20. Análisis de Varianza para SABOR - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:JUEZ	62,9033	13	4,83871	7,17	0,0000
B:MUESTRA	11,304	8	1,413	2,09	0,0428
RESIDUOS	70,176	104	0,67477		
TOTAL (CORREGIDO)	144,383	125			

Fuente: Elaboración Propia.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Se evaluó la significancia de las interacciones entre los factores. En el ANOVA se descompone la variabilidad de SABOR en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre SABOR con un 95,0% de nivel de confianza, lo que significa que tanto los panelistas como las diferentes muestras presentaron diferencias significativas entre ellos. Por lo tanto mediante las Pruebas de Rangos Múltiples se evaluarán cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Grafica 1. Muestra el ANOVA para los factores y el sabor.

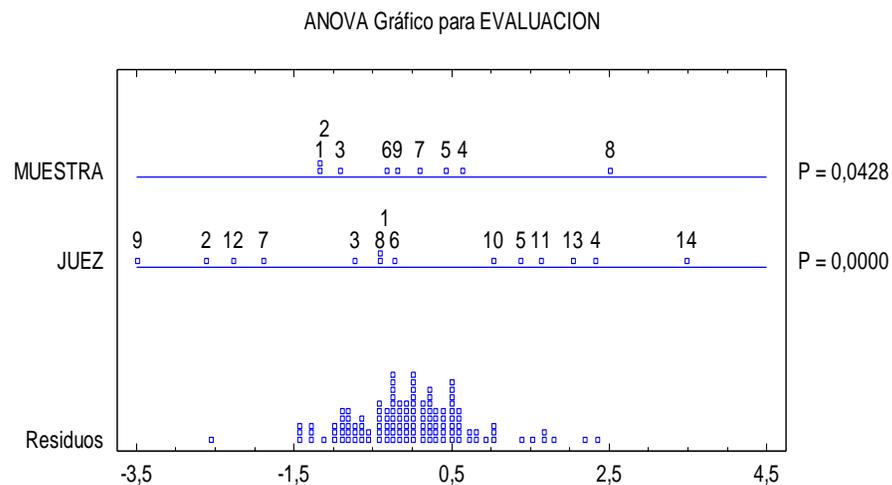


Tabla 21. Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por MUESTRA

Método: 95,0 porcentaje Duncan

MUESTRA	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	14	3,34286	0,21954	X
2	14	3,35714	0,21954	X
3	14	3,41429	0,21954	X

6	14	3,57857	0,21954	X
9	14	3,61429	0,21954	X
7	14	3,69286	0,21954	X
5	14	3,78571	0,21954	XX
4	14	3,84286	0,21954	XX
8	14	4,36429	0,21954	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>
1 - 2		-0,0142857
1 - 3		-0,0714286
1 - 4		-0,5
1 - 5		-0,442857
1 - 6		-0,235714
1 - 7		-0,35
1 - 8	*	-1,02143
1 - 9		-0,271429
2 - 3		-0,0571429
2 - 4		-0,485714
2 - 5		-0,428571
2 - 6		-0,221429
2 - 7		-0,335714
2 - 8	*	-1,00714
2 - 9		-0,257143
3 - 4		-0,428571
3 - 5		-0,371429
3 - 6		-0,164286
3 - 7		-0,278571
3 - 8	*	-0,95
3 - 9		-0,2
4 - 5		0,0571429
4 - 6		0,264286
4 - 7		0,15
4 - 8		-0,521429
4 - 9		0,228571
5 - 6		0,207143
5 - 7		0,0928571
5 - 8		-0,578571
5 - 9		0,171429
6 - 7		-0,114286
6 - 8	*	-0,785714
6 - 9		-0,0357143
7 - 8	*	-0,671429
7 - 9		0,0785714
8 - 9	*	0,75

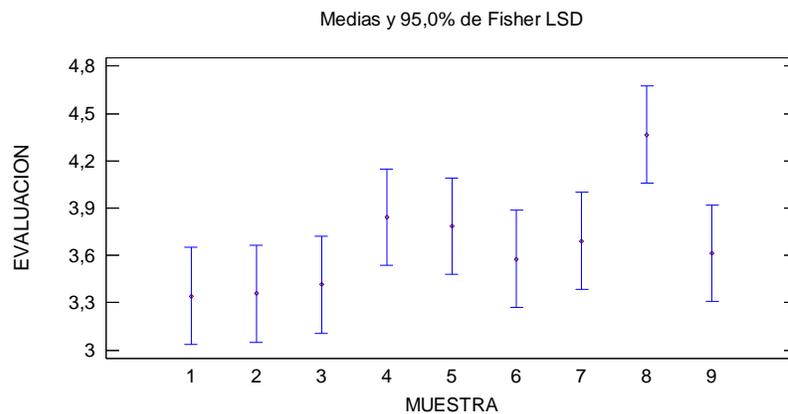
* indica una diferencia significativa.

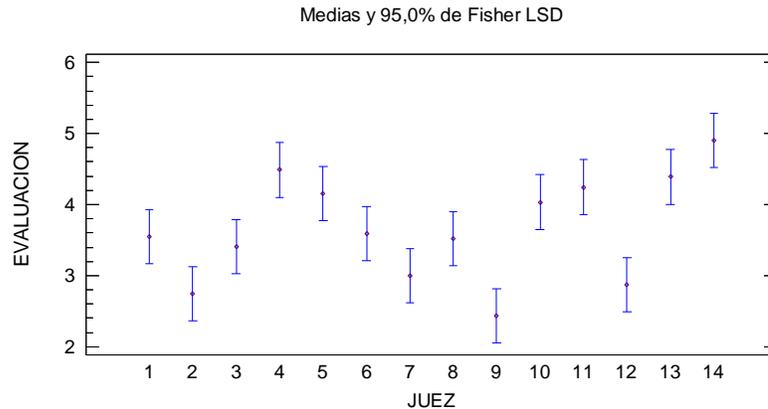
Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias

estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

En las gráficas 2 y 3 se muestran los promedios obtenidos para cada factor, juez y muestras en la evaluación de sabor.

Grafica 2,3. Promedios obtenidos para cada factor, juez y muestras en la evaluación de sabor.





De acuerdo con las evaluaciones realizadas, para la evaluación de sabor, la muestra que mejor presenta esta característica es la 1, seguida de las muestras 2 y 3, en evaluación similar, la muestra 1, no tiene una interacción significativa con las demás muestras.

5.3.2 Analisis Estadístico Evaluación de Textura (Analisis De Resultados Escala hedónica Verbal).

ANOVA Multifactorial – TEXTURA

Variable dependiente: TEXTURA

- Factores:
 JUEZ
 MUESTRA
- Número de casos completos: 126

Mediante este procedimiento se llevó a cabo un análisis de varianza de los factores evaluados para el sabor de la bebida. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el TEXTURA. En la tabla 20, se muestra el ANOVA para la evaluación de textura.

Tabla 22. Análisis de Varianza para TEXTURA - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GL</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
---------------	--------------------------	--------------	-----------------------	----------------	----------------

EFFECTOS PRINCIPALES					
A:JUEZ	75,455	13	5,80423	7,71	0,0000
B:MUESTRA	11,5786	8	1,44732	1,92	0,0641
RESIDUOS	78,2614	104	0,752514		
TOTAL (CORREGIDO)	165,295	125			

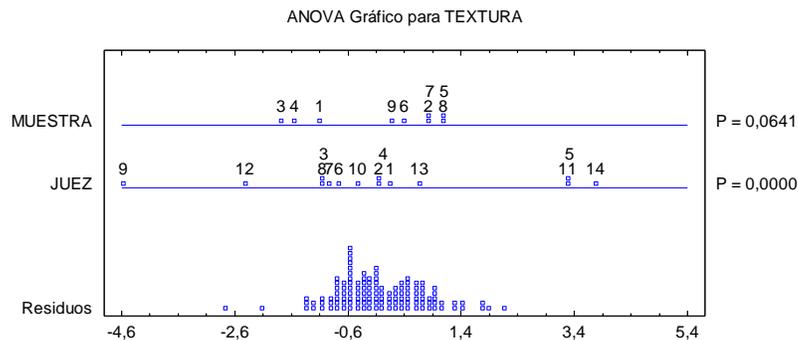
Fuente: Elaboración Propia.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de TEXTURA en contribuciones debidas a los factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre TEXTURA con un 95,0% de nivel de confianza. Por lo tanto, solo el factor JUEZ presento interacción en la Textura, debiendo evaluarse los métodos y las pruebas para esta característica.

La grafica 4, muestra el ANOVA para los factores y la textura.

Grafica 4. ANOVA para los factores y la textura.



La validación de los datos mediante la prueba de Duncan al 95%, arrojó los siguientes datos:

Tabla 23. Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por MUESTRA

Método: 95,0 porcentaje Duncan

MUESTRA	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
---------	-------	----------	----------	-------------------

3	14	3,05714	0,231843	X
4	14	3,12143	0,231843	XX
1	14	3,24286	0,231843	XX
9	14	3,6	0,231843	XX
6	14	3,65714	0,231843	XX
2	14	3,77857	0,231843	XX
7	14	3,78571	0,231843	XX
8	14	3,85	0,231843	X
5	14	3,85714	0,231843	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>
1 - 2		-0,535714
1 - 3		0,185714
1 - 4		0,121429
1 - 5		-0,614286
1 - 6		-0,414286
1 - 7		-0,542857
1 - 8		-0,607143
1 - 9		-0,357143
2 - 3		0,721429
2 - 4		0,657143
2 - 5		-0,0785714
2 - 6		0,121429
2 - 7		-0,00714286
2 - 8		-0,0714286
2 - 9		0,178571
3 - 4		-0,0642857
3 - 5	*	-0,8
3 - 6		-0,6
3 - 7		-0,728571
3 - 8	*	-0,792857
3 - 9		-0,542857
4 - 5		-0,735714
4 - 6		-0,535714
4 - 7		-0,664286
4 - 8		-0,728571
4 - 9		-0,478571
5 - 6		0,2
5 - 7		0,0714286
5 - 8		0,00714286
5 - 9		0,257143
6 - 7		-0,128571
6 - 8		-0,192857
6 - 9		0,0571429
7 - 8		-0,0642857
7 - 9		0,185714
8 - 9		0,25

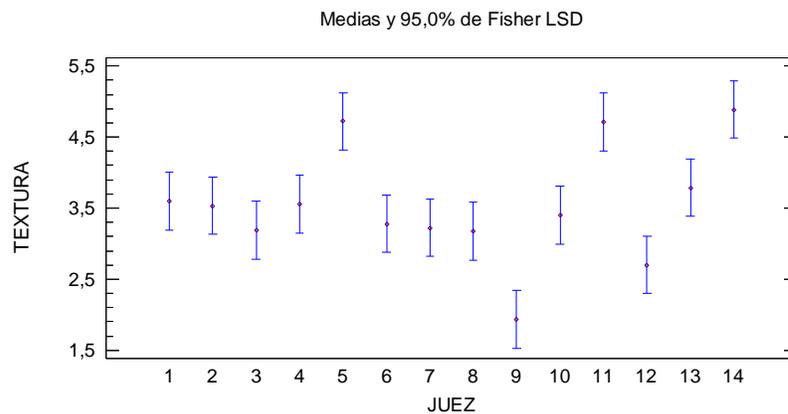
* indica una diferencia significativa.

Se determina cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En

la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

En la gráfica 5, se muestran los promedios obtenidos para cada factor, juez y muestras en la evaluación de textura.

Gráfica 5. Promedios obtenidos para cada factor, juez y muestras en la evaluación de textura.



De acuerdo con las evaluaciones realizadas, para la evaluación de textura, la muestra que mejor presenta esta característica es la 3, seguida de las muestras 4 y 1, las cuales son homogéneas y sin diferencias significativas entre ellas. La muestra 3 no tiene una interacción significativa con las demás muestras.

5.3.3 Análisis de resultados Prueba de Preferencia.

En la prueba de preferencia realizada a las muestras se utilizó la Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significación del 5% ($p = 0.05$), para la evaluación de los datos.

Para realizar la tabulación de los datos es necesario primero asignar un número a cada punto de la escala de ordenación. Se obtuvieron los siguientes resultados después de llevar a cabo la sumatoria para cada juez y cada muestra.

Tabla 24. Resultados tabulados prueba de preferencia.

	MUESTRAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROMEDIO	3,9	3,05	3,24	2,95	1,81	2,9	2,64	2,9	3,07	3,48
SUMATORIA	164	128	136	124	76	122	111	122	129	146

Fuente: Elaboración Propia.

Primero se obtienen los totales de cada muestra, y observando la tabla de Kramer **Anexo 2**, obteniéndose los valores requeridos para un nivel de significación del 5%.

Para la prueba se tiene 10 muestras con 14 panelistas, encontrándose los valores 50-104 para un tratamiento, esto indica que números más bajos de 50 son significativos y números más altos que 104 también son significativos. Entonces observando la tabla de los datos tabulados, solo la muestra 5 no es significativa al encontrarse dentro de los rangos. Todas las demás muestras son diferentes a nivel de significación del 5%; la muestra 1 es la mejor (de acuerdo al parámetro o característica evaluado de preferencia) y la muestra 5 es la peor evaluada.

Según las evaluaciones realizadas, la muestra No. 1, presentó las mejores características tanto de sabor como de preferencia por el panel de catadores, en la textura estuvo cerca a la mejor evaluada.

5.3.4 Análisis fisicoquímico.

Los parámetros a evaluar fueron:

- pH: Potenciometría
- °Brix: Refractometría
- Índice de acidez

Número de muestras analizadas: En total se evaluaron 243 muestras

Se realizaron nueve formulaciones diferentes de bebida, cada una de ellas se analizaron por triplicado. Este mismo procedimiento se repitió para las tres sesiones de evaluación sensorial realizadas.

Tabla 25. Resultados Análisis Físicoquímico.

Prueba	Muestra	Tratamiento	°Brix	pH	Acidez
1	1	A1 E1	13,66	5,12	0,19
1	2	A1 E2	7,99	4,78	0,16
1	3	A1 E3	9,44	4,77	0,19
1	4	A2 E1	11,00	4,78	0,18
1	5	A2 E2	8,88	4,82	0,18
1	6	A2 E3	8,99	4,81	0,17
1	7	A3 E1	10,33	4,75	0,18
1	8	A3 E2	8,11	4,77	0,17
1	9	A3 E3	8,77	4,77	0,16
2	1	A1 E1	11,60	4,77	0,19
2	2	A1 E2	9,36	4,80	0,17
2	3	A1 E3	10,33	4,76	0,17
2	4	A2 E1	11,33	4,75	0,18
2	5	A2 E2	8,66	4,76	0,18
2	6	A2 E3	10,99	4,72	0,18
2	7	A3 E1	11,00	4,75	0,17
2	8	A3 E2	8,83	4,71	0,18
2	9	A3 E3	11,11	4,70	0,19
3	1	A1 E1	11,25	4,93	0,23
3	2	A1 E2	9,25	4,94	0,20
3	3	A1 E3	10,50	4,91	0,22
3	4	A2 E1	10,75	4,87	0,22
3	5	A2 E2	8,75	4,89	0,18
3	6	A2 E3	9,75	4,87	0,23
3	7	A3 E1	11,00	4,90	0,22
3	8	A3 E2	9,00	4,89	0,21
3	9	A3 E3	10,25	4,87	0,20

Fuente: Elaboración Propia.

Según los resultados en el diseño experimental, la muestra seleccionada fue la No. 1. De acuerdo con esto y los resultados en el análisis fisicoquímico, se observa según los parámetros encontrados en la reglamentación, Resolución 7992/1991 y Resolución 3929/2013; que el producto cumple con las especificaciones dadas para un néctar de fruta en este caso de piña.

5.4 Estandarización del Proceso de Producción de la Bebida.

Resultados Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos De Bebida Con Aloe Vera final.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Fecha de Elaboración	Fecha de Recepción	Tipo de Muestra	Código	Observaciones
26/08/2016	29/08/2016	Bebida con A. Vera	010	Producto envasado en botella de Polietileno

Tabla 26. Resultados Analisis Microbiológicos y fisicoquímicos Bebida Final.

Fecha de análisis	Análisis	Método utilizado	Unidades	Tipo de Muestra (010)	
				Método Tradicional	Método Rápido
30/08/16	Recuento de microorganismos mesófilos	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	---
30/08/16	Recuento de Mohos y levaduras	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	<10
30/08/16	N.M.P. Coliformes Totales	Número más probable	Microorganismos/ml	<3	---
30/08/16	N.M.P. Coliformes Fecales	Número más probable	Microorganismos/ml	<3	---
30/08/16	E. Coli (EMB)	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	<10
	E. Coli (Brilliance TM)	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	

30/08/16	Recuento de Estafilococos Coagulasa Positiva	Recuento en placa	U.F.C./g	<10	---
01/09/16	Salmonella spp	A/P	---	Ausencia	Ausencia
31/08/16	Humedad (estufa)	Gravimetría	% p/v	90	---
09/09/16	Fibra	Gravimetría	% p/v	0.25	---
31/08/16	pH	Potenciometría	Unidades de pH	4.1	---
31/08/16	°Brix	Refractometría	%	10	---
31/08/16	Índice de Refracción	Refractometría	%	1.350	---
31/08/16	Índice de acidez	---	---	0.15	---
01/09/16	Cenizas	Gravimetría	%	0.099	---
12/09/16	Proteína	Volumetría	%	2,6	---
12/09/16	Grasas y/o aceites	Gravimetría	% p/v	0.61	---

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27. Ficha técnica de producto terminado.

NOMBRE DEL PRODUCTO	BEBIDA CON ALOE VERA	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Bebida no fermentada, elaborado con pulpa de piña concentrado, adicionado de agua, aloe vera y semillas de chía, aditivos permitidos y endulzado con miel.	
LUGAR DE ELABORACIÓN	Producto elaborado en la planta de procesamiento de frutas y hortalizas en el Centro Agropecuario Subsede Santa Rosa de Cabal, Vereda El Lembo.	
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	Carbohidratos	6.44%
	Proteína	2.6%
	Lípidos-Grasa	0.61%
	Fibra	0.25%
	Cenizas	0.099%
	Agua	90%
	Calorías por 200 g	84
PRESENTACIÓN	Envase de polietileno por 200 ml.	

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS	Color: Intenso y homogéneo, semejante al de la fruta de la cual se ha extraído el producto, presentando un ligero cambio de color.	
	Aroma: Característico e intenso de fruta madura y sana. Libre de olores extraños.	
	Sabor: Característico e intenso de fruta madura y sana. Libre de cualquier sabor extraño, amargo,	
	Consistencia: Líquida y homogénea, sin espuma ni partículas extrañas, diferentes a las de la composición.	
NORMATIVIDAD	Resolución No. 7992 de 1991 Resolución No. 3929 de 2013	
TIPO DE CONSERVACIÓN	Medio Ambiente	
	Refrigeración	A temperatura de 4°C
	Congelación	
CONSIDERACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO	Mantenerlo en refrigeración a una temperatura de 4°C	
FORMULACIÓN	MATERIA PRIMA/INSUMO	PORCENTAJE
	Pulpa de fruta (Piña)	27-35
	Agua	55-65
	Aloe Vera	11-15
	Semillas de Chía	1-3
	Endulzante	5-7
	Estabilizante	0.5-1

DIAGRAMA DE FLUJO	<pre> graph TD A[RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA] --> B[LAVADO Y DESINFECCIÓN] B --> C[PELADO Y TROCEADO] C --> D[FORMULACIÓN] D --> E[LICUADO Y HOMOGENIZADO] E --> F[TAMIZADO] F --> G[ADICION DE CHIA Y A.VERA] G --> H[PASTEURIZACIÓN] H --> I[EMPACADO] I --> J[ALMACENAMIENTO] </pre>
VIDA UTIL ESTIMADA	24 días +/- 2 días
INSTRUCCIONES DE CONSUMO	Una vez abierto el envase consumir lo más pronto posible y dejar en condiciones de refrigeración.

Fuente: Elaboración Propia.

5.4.1 Tabla nutricional del producto.

En la tabla siguiente se muestran los valores obtenidos por análisis fisicoquímico en el laboratorio de la Subsede Agroindustrial.

Tabla 26. Análisis Bromatológico producto final.

Análisis	Unidades	Valor
Humedad	% p/v	90

Fibra	% p/v	0.25
Cenizas	%	0.099
Proteína	%	2.6
Grasa	% p/v	0.61
Carbohidratos*	%	6.44

* Obtenido por diferencia

La tabla elaborada es la siguiente:

Tabla 27. Información Nutricional Bebida con aloe
Tamaño por porción (200 ml)

<i>Ingredientes</i>	<i>Cantidad</i>	<i>% Valor Diario*</i>
Calorías	84	
Grasa Total	1,22 g	1,9%
Carbohidratos	12,9 g	4,3%
Proteínas	5,2 g	10,4%
Minerales	0,19 g	
Fibra	0,5 g	

* El % del valor diario está basado en una dieta de 2000 calorías

5.4.2 Tiempo de Vida útil de la Bebida.

Para la bebida, el primer tiempo de fallo fue de 16 días, requiriéndose analizar el producto a los 2 días y llevándose este análisis hasta la descomposición total de toda las muestras.

Se simuló el ambiente extremo en una cámara de secado donde la temperatura de aceleración fue de 33 °C.

5.4.2.1 Determinación de Tiempos de fallo.

Se construyó una tabla de datos de tiempo de fallo para el producto interpolándose a los tiempos a condiciones normales de deterioro. Los datos fueron los siguientes:

Tabla 28. Tiempo de Fallos de la Bebida.

Tiempo de Fallo (días)	Rango	K (Rango inverso)
16	1	5
*17	2	4
18	3	3
*20	4	2
*21	5	1

* Denota tiempo de fallo.

Con los valores donde el producto presentó descomposición, se determina según el paquete estadístico Statgraphics los valores de:

- h : 100/ K
- H (Riesgo acumulado)
- Log (t)
- Log (H/100)

Para determinar los parámetros de la correlación, según la fórmula:

$$\text{Log } t(H) = \log \alpha + 1/\beta \log H$$

Para el análisis, fueron: $\alpha = 35.753$
 $\beta = 2.356$

Con los cuales se halla el valor esperado y la desviación estándar, el cual resulta por análisis con Statgraphics en:

$$\text{Valor esperado} = 23.75 \text{ días} \cong 24 \text{ días}$$

$$\text{Desv. Estándar} = 1.73 \text{ días} \cong 2 \text{ días}$$

Para determinar que la prueba paramétrica de inferencia estadística es válida, se realiza una prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov al 95% de significancia estadística para la distribución.

Esta prueba se utiliza teniendo en cuenta las frecuencias observadas y esperadas y su diferencia mayor se compara con la tabla de Kolmogorov – Smirnov.

Frecuencia observada: $F(t)_o = 1 - \exp -H(t)$

Frecuencia Esperada: $F(t)_e = 1 - \exp -(t/\alpha)^\beta$

Para el producto, se obtuvo que la diferencia máxima era menor a la de la tabla, concluyéndose que los datos se ajustan a la distribución. Por lo tanto los valores obtenidos se toman como reales para el tiempo de vida útil de la bebida.

✓ **Discusión de Resultados**

La bebida presenta una vida útil adecuada para este tipo de productos, observándose que su deterioro debe a crecimiento de hongos debido a su naturaleza proteica. El tiempo exacto de vida de anaquel, se muestra a continuación:

– Bebida desarrollada: 24 días +/- 2 días

Como se observa en el resultado, la bebida presentó un tiempo mayor a los 24 días de vida útil, sin embargo, cabe anotar que este tiempo depende del aseguramiento de la calidad y la estandarización de proceso y producto, donde se incluyan condiciones adecuadas de procesamiento, humedad relativa y temperatura, permitiendo garantizar la durabilidad del producto.

CONCLUSIONES.

1. En el proceso de estabilización de la pulpa de Aloe Vera por medio de un análisis sensorial se logró disminuir el porcentaje de Aloína mejorando considerablemente todos los atributos de la pulpa.
2. Se obtuvo una Néctar de Piña con Aloe Vera y Chía según resolución 003929 del 2 de Octubre de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, con unas características nutricionales muy buenas y de alto valor biológico.
3. La bebida tuvo buena aceptación de acuerdo al análisis sensorial con un nivel de confianza del 95 %, por lo tanto se debería realizar todo el estudio de mercado para su posterior comercialización.
4. El tiempo de Vida útil de la bebida de más o menos 24 días, por ser completamente natural y con un valor muy alto de Aw se podría decir que es bueno pero las bebidas deben de tener mínimo 2 meses si se quiere comercializar por lo tanto se recomienda trabajar en un empaque para esta bebida y conservantes naturales.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Domínguez, M, C. Pérez, V. Trujillo, J. (2007) Procedimiento de enfermería: “curas de heridas agudas y crónica con el filete de aloe vera”. Revista enfermería global administración – gestión – calidad. ISSN 1695-6141. Está indicado: Numero 10. De la página 1 a la 13.
2. Canevaro, S. (2004). Aloe vera. (1ªed). Madrid: Tikal Ediciones. Esta indicado de la página 8 a la 20.
3. Atherton, P. *Aloe vera: magic or medicine*. Nursing standard, 12(41), 49-54. 1998./ Agarwala, O. P. Whole leaf *Aloe* gel vs. Standard *Aloe* gel. Drug & Cosmetic Industry, 160 (2), 22-27, 1997.).
4. Ávila, L. M.; Díaz, J.A. Sondeo del Mercado mundial de sábila (*Aloe vera*) (Colombia), 2002.
5. Avaro, D. El mercado mundial del Aloe. Artículos y noticias de Hoodia, Aloe, Noni y Chía en español. 1232, 1, 2005
6. García, H. Flora medicinal de Colombia (Colombia), 171-173. 1992 / DUKE, James. La Farmacia Natural. 1 ed. Fulton: Rodale, 1998. p 70.
7. Cadena productiva sábila. (2007). Caracterización del Gremio Sabilero colombiano. Santa Marta.
8. Bozzi, A.; Perrin, C.; Austin, S.; Arce, F. Quality and authenticity of commercial *Aloe vera* gel powders. Food chemistry, 103, 22-30, 2006.
9. Eshun, K.; He, Q. *Aloe vera: a avaluable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-A review*. Critical Reviews in food science and nutrition, 44 (2), 91-96, 2004 / Bernal, Y.; Correa, J. Especies vegetales promisorias; convenio Andrés Bello (Colombia), 342, 1994.
10. Álvarez, K.; Varón, J. F. Obtención de algunos parámetros de referencia del suelo y del mucílago del *Aloe vera* cultivado en el corregimiento de Combia municipio de Pereira Risaralda. Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. 2006. (Tesis: Tecnología Química).

11. Eshun, K.; He, Q. *Aloe vera*: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-A review. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 44 (2), 91-96, 2004./ Davis, R.; Didonato, J.; Hartman, G.; Haas, R. Antiinflammatory and wound healing activity of a growth substance in *Aloe vera*. *Journal of the American Pediatric Medical Association*, 84, 2-80. 1994.
12. Bozzi, A.; Perrin, C.; Austin, S.; Arce, F. Quality and authenticity of commercial *Aloe vera* gel powders. *Food chemistry*, 103, 22-30, 2006. / Eshun, K.; He, Q. *Aloe vera*: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-A review. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 44 (2), 91-96, 2004.
13. Gjerstad, G. Chemical studies of *Aloe vera* juice. *Advancing frontiers of plant sciences*, 28, 1971./ Feil, C. *Aloe cosmetics (USA) Bestways*, 108, 44-49, 1980.
14. Northway, R.B. Experimental use of *Aloe vera* extract in clinical practice. *Veterinary Medicine / Small Animal Clinician*, 70:89, 1975./ Anderson, B. *Aloe vera* juice: A veterinary medicament?. *The compendium on continuing education for the practicing veterinarian*, 5, s364-s368, 1983.
15. He, Q.; Changhong, L.; Kojo, E.; Tian, Z. Quality and safety assurance in the processing of aloe vera gel juice. *Food control*, 16, 95-104, 2005./ Blitz, J.; Smith, J.; Gerard, J. *Aloe vera* gel in peptic ulcer therapy: preliminary report. *Journal of the American Osteopathic association*, 62, 731-735, 1963.
16. Pittman, J. Immune enhancing effects of aloe. *Health consciousness*, 13, 1-28 y 30.
17. Wolfgang, W. Healing with aloe. *Ennsthaler*, 44, 3-5, 1995.
18. Feil, C. *Aloe cosmetics (USA) Bestways*, 108, 44-49, 1980.
19. Atherton, P. *Aloe vera*: magic or medicine. *Nursing standard*, 12(41), 49-54. 1998.
20. Consultado 10 de Oct 2016. Disponible en [http://www.equinlab.com/pdf_/La%20importancia%20de%20la%20actividad%20de%20agua%20\(aw\).pdf](http://www.equinlab.com/pdf_/La%20importancia%20de%20la%20actividad%20de%20agua%20(aw).pdf)

21. Bello, Jose. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Editorial Ediciones Díaz de los Santos. Mayo 2016.
22. Mejía, Adriana. Tesis Efecto de la Deshidratación por radiación infrarroja sobre algunas características fisicoquímicas de interés comercial del Aloe Vera (*Aloe barbadensis*). Universidad de la Sabana. Bogotá. Año 2011.
23. Domínguez-Fernández, R. N., et al. "El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria." *Revista mexicana de ingeniería química* 11.1 (2012): 23-43.
24. Mejía, Luz; Jaimes, Silvia. Estudio del proceso de adsorción en columna con carbón activo para la disminución de la concentración de Barbaloina en el Aloe Barbadensis Miller. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Año 2009.
25. Sánchez Arcila, Francly Guioamar, and Luisa Fernanda Ospina Ocampo. "Estudio comparativo por cromatografía líquida de alta Eficiencia (CLAE) del contenido de vitaminas liposolubles (α -Tocoferol y β -caroteno) en el mucilago de plantas de aloe vera (*barbadensis miller*) cultivadas en diferentes municipios de Risaralda." (2012).
26. Dominguez-Fernandez, R.N.; Arzate-Vazquez, I.; Chanona-Perez. EL GEL DE Aloe vera. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol. 11, num. 1, 2012, pp 23-43. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México.
27. Beland, F, A. Boudreau, M, D. (2006). An Evaluation of the Biological and Toxicological Properties of Aloe Barbadensis (Miller). *Journal of Environmental Science and Health Part C*, 24:103–154. Copyright © Taylor & Francis Group, LLC. ISSN: 1059-0501
28. Bozzi, A.; Perrin, S. and Austin, F. Quality and authenticity of commercial Aloe vera gen powders. *Food Chemistry* 103 (2007) 22-30.

29. Montoya, F. Aloína. Aloe Sábila, Universidad Cooperativa de Colombia, 2006. (Presentación realizada en el II encuentro nacional sabilero, Bucaramanga).
30. Hincapie, Gerardo. Paquete de Capacitación en Manejo Postcosecha y comercialización de la Piña. Programa Postcosecha. Convenio SENA-Reino Unido. Año 1999
31. Basto, Luz; Blanco, Delia. Estudio de Factibilidad para el Montaje de una microempresa procesadora de Néctar de Piña en Acacias Meta. UNAD. Bogotá. Año 2010
32. Di Sapiro, Osvaldo, et al. "Chía: importante antioxidante vegetal." (2008).
33. Jiménez, P., Masson, L., & Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. Revista chilena de nutrición, 40(2), 155-160.
34. Fuller, W.G. 1994. New food product development. Boca Ratón, Florida. CRC Press, Inc. 275 p. Contemporary food science. / Acosta, S.E.; 2001. Desarrollo de pan molde y marquesote para la panificación rural de Nuevo Paraíso. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 50 p.
35. What is the market interest in nutraceuticals, US. s.f. New Jersey State University; St. Joseph's, Philadelphia's Jesuit University homepage (en línea). Consultado 11 Feb. 2016. Disponible en <http://foodsci.rutgers.edu>.
36. Health Canada. 1998. In context: functional foods and nutraceuticals homepage (en línea). Consultado 12 mar. 2016. Disponible en <http://www.canoe.ca/HealthCFIC/functional.html>.
37. Rocha-Guzmán N.E., Medina-Medrano J.R., Gallegos-Infante J.A., González-Laredo R.F., Ramos-Gómez M., Reynoso-Camacho M., Guzmán-Maldonado H. and González-Herrera S.M. (2012). Chemical evaluation, antioxidant capacity, and consumer acceptance of several oak infusions. Journal of Food Science, 77(2), pp. 162-166.
38. Fundación para la innovación en medicina (FIM) (1994). A Comparison of the

U.S., European & Japanese Nutraceutical Health and Medical Claim Rules. Regulatory Affairs, vol. 59

39. Wildman, R. E. C. and Kelley, M. (2007). Nutraceuticals and Functional Foods. En Wildman, R. (Ed.) Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods (1-21). CRC press, Estados Unidos.
40. Aranceta J. y Gil A. (2010). Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Madrid: Médica Panamericana.
41. Lutz M. y León E. (Eds.) Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación (pp. 17-25). Chile: Universidad de Valparaíso.
42. Asociación Americana de Dietética (2004). Position of the Americana Dietetics Association functional position statement. Journal of American Dietetic Association, 104: 814-826.
43. United States Food and Drug Administration (USFDA) (1994). Center for food safety and applied nutrition, a food labeling guide. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov>.
44. FAO (2010). Small-scale food processing. A guide for appropriate equipment. Disponible en <http://www.fao.org/WARRdocs/x543e/x543e00.htm#Contents>.
45. Berto D. 2003. Bebidas ñao alcohólicas- Apelo “saudável” impuliona consumo. Food Ingredients, 24, 32-34.).
46. Wilson T. and Temple J.N. (2004). Beverages in nutrition and health. Nueva Jersey: Humana Press.).
47. GNDP (Base de datos global de nuevos productos Mintel) (2010). Functional beverages.
48. Calvo B., Gómez C., López N. y Royo B. (2013). Nutrición, Salud y Alimentos funcionales. España: Arazandi. / Martínez-Carrera D., Curvetto N., Sobal M., Morales P. y Mora V. M. (Eds.). (2010). Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas del siglo XXI. México.
49. Andreyeva T., Chaloupka F. y Brownell K. (2011). Estimating the potential of taxes on sugar-sweetened beverages to reduce consumption and generate

revenue. Preventive medicine, 52, 413-416.

50. Kausar H, Saeed S, Ahmad M. and Salam A. (2012). Studies on the development and storage stability of cucumber-melon functional drink. Journal of Agriculture Research, 50 (2), 238-248. / Yu and Bogue (2013). Concept optimization of fermented functional cereal beverages. British Food Journal, 115(4), 541-563.
51. Castro & Robles. Procesamiento y caracterización del gel de Aloe Vera para la elaboración de Hidrogeles. Instituto Peruano de Energía Nuclear, Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico, laboratorio de Irradiación de Productos Médicos.
52. Javier Enrique, M.J & Cristian Sebastián, P.V., (2015). Elaboración de jugo de naranja (*Citrus sinnensis*), banano (*Musa paradisiaca*) y sábila (*Aloe vera*). Colegio de Ciencias e Ingeniería. Universidad San Francisco de Quito.
53. Esperanza, Z.U., (2007). Evaluación objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos procesados. Ministerio de Educación Superior. Editorial Universitaria.
54. Revista Mexicana de Ingeniería Química, (2012). Volumen 11, No 1. Industria Farmacéutica y Alimentaria. Página 23 a 43.
55. Resolución No.7992. Ministerio de Salud, Bogotá, Colombia, 21 de Junio de 1991.
56. Resolución No.3929. Ministerio de Salud y Protección Social, Bogotá, Colombia, 2 de Octubre de 2013.
57. Universidad Nacional de Educación a Distancia (2011). Nutrición, salud y alimentos funcionales. Madrid. Librería Unad

ANEXOS.

Anexo 1. Requisitos Norma técnica Colombiana: NTC 5468.

Capítulo 5: Requisitos específicos.

Artículo 5.6: Requisitos microbiológicos para pulpas de frutas.

Requisitos microbiológicos de las pulpas de fruta.

Producto	Requisitos	Parámetro			
		N	m	M	C
Pulpa sin tratamiento térmico congeladas o no	Recuento de microorganismos mesófilos ufc/g o ml	5	5000	25000	1
	Recuento E. Coli ufc/g o ml	5	<10	-	0
	Recuento de mohos y levaduras ufc/g o ml	5	1000	3000	2
	Detección de salmonella/25gr	5	Ausencia	-	0
Pulpa pasteurizados, congelados o no	Recuento de microorganismos mesófilos ufc/g o ml	5	1000	3000	1
	Recuento E. Coli ufc/g o ml	5	<10	-	0
	Recuento de mohos y levaduras ufc/g o ml	5	100	200	1
Pulpas de frutas sometidas a proceso de esterilidad comercial	Microorganismos aerobios y anaerobios/ml	5	Prueba de esterilidad comercial satisfactoria		

Donde:

n: Número de unidades a examinar.

m: Índice mínimo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M: Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

C: Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M.

<: Léase menor de.

Anexo2. Tabla de Kramer, obteniéndose los valores requeridos para un nivel de significación del 5%.

Numero de tratamientos o muestras ordenadas									
NR	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18
3	-	-	-	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28
	-	4-8	4-11	5-13	6-15	6-18	7-20	8-22	8-25
4	-	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36
	-	5-11	6-14	7-17	8-20	9-23	10-26	11-29	13-31
5	-	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43
	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51
	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36	20-40	21-45
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58
	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41	24-46	26-51
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-52	24-64
	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47	28-52	31-57
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	27-71
	11-16	14-22	17-28	20-34	23-40	26-46	29-52	32-58	35-64
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78
	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44	30-50	33-57	37-63	40-70
11	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-85
	14-19	18-26	21-34	25-41	29-48	33-55	37-62	41-69	45-76
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91
	15-21	19-29	24-36	28-44	32-52	37-59	41-67	45-75	50-82
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-88	45-98
	17-22	21-31	26-39	31-47	35-56	40-64	45-72	50-80	54-89
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104
	18-24	23-33	28-42	33-51	38-60	44-68	49-77	54-86	59-95
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111
	19-26	25-35	30-45	36-54	42-63	47-73	53-82	59-91	64-101