



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**AGROINDUSTRIAL**

Caracterización fisicoquímica y la capacidad antioxidante en una bebida funcional a base de pulpa de sábila (*Aloe Barbadensis Miller*).

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Agroindustrial

**AUTOR:**

Br. Leyva Corro, Antonio Gustavo Juan (ORCID: 0000-0002-7083-6642)

**ASESOR:**

Mg. Cruz Escobedo, Antis Jesús (ORCID: 0000-0002-4996-6573)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Procesos Agroindustriales

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2020**

## Dedicatoria

Agradezco a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto de terminar mi carrera profesional, y de darme la fortaleza para seguir adelante trabajando y mejorando como ser humano.

A mis padres Jorge Leyva y Eliana Corro, ya que sin su apoyo no habría sido sencillo lograr mis objetivos profesionales, por sus consejos para tomar decisiones firmes en la etapa profesional. A mi hermano Sergio Leyva y Claudia A. por brindarme su confianza y apoyo constante a pesar de las dificultades que se presentaron en el camino. A mis docentes, que, con sus enseñanzas y valores, lograron que concluya esta etapa. A mis amigos que me apoyaron durante el desarrollo de la tesis.

## Agradecimiento

Al Director de Escuela Alex Benites por todo el apoyo que me brindó durante el ciclo, a la Ingeniera María Elena León y al Ingeniero Cruz Escobedo Antis por sus asesoramientos, ya que con ambos docentes inicié la búsqueda de lo desconocido, por la paciencia, tiempo dedicado desde el inicio del proyecto hasta su culminación de la tesis.

A todos los profesores que me enseñaron desde el primer ciclo hasta el décimo ciclo agradecerles, por sus enseñanzas siempre mostradas con respeto y admiración.

A todos mis compañeros por haberme ayudado con algunas enseñanzas mostradas durante los ciclos conforme íbamos avanzando.

A la Universidad César Vallejo por las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

A mi abuelo Gustavo Corro y mi tío Carlos Agión que desde el cielo sé que me cuidan y a la vez estuvieron dando fuerzas para seguir adelante y poder terminar mi carrera.

A mis tíos Mery y Gustavo que durante los 5 años de universidad me estuvieron apoyándome en todo momento y siempre con sus consejos del día a día.

Finalmente agradezco a mi abuela Isabel Agion que siempre me apoyó en todo momento, a todos mis familiares y aquellas personas que de manera directa e indirecta hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación.

## Página del jurado

## Declaratoria de autenticidad

Yo, **LEYVA CORRO, ANTONIO GUSTAVO JUAN** con D.N.I N° **74583561**, a afecto de acatar las disposiciones vigentes establecidas en el Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que la investigación y toda la documentación que acompaña es veras y autentica.

Así mismo declaro bajo juramento y me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, en lo que concierne a documentos e información aportada.

Por lo cual, me someto a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, de 02 septiembre del 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Antonio Gustavo Juan', is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Leyva Corro, Antonio Gustavo Juan

DNI: 745835861

## Índice

|                                                                                               |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Carátula .....                                                                                | i    |
| Dedicatoria .....                                                                             | ii   |
| Agradecimiento .....                                                                          | iii  |
| Página del jurado .....                                                                       | iv   |
| Declaratoria de autenticidad .....                                                            | v    |
| Índice .....                                                                                  | vi   |
| Índice de tablas .....                                                                        | vii  |
| Índice de figuras .....                                                                       | vii  |
| Resumen .....                                                                                 | viii |
| Abstract .....                                                                                | viii |
| <b>I.- Introducción</b> .....                                                                 | 1    |
| <b>II. Método</b> .....                                                                       | 13   |
| 2.1. Tipo y diseño de la investigación .....                                                  | 13   |
| 2.2. Operacionalización .....                                                                 | 13   |
| 2.3. Población, muestra y muestreo .....                                                      | 17   |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....           | 17   |
| 2.5. Procedimiento .....                                                                      | 20   |
| 2.6. Métodos de análisis de datos .....                                                       | 24   |
| 2.7. Aspectos Éticos .....                                                                    | 24   |
| <b>III. Resultados</b> .....                                                                  | 25   |
| <b>IV. Discusión</b> .....                                                                    | 28   |
| <b>V. Conclusiones</b> .....                                                                  | 30   |
| <b>VI. Recomendaciones</b> .....                                                              | 31   |
| <b>Referencias</b> .....                                                                      | 32   |
| <b>Anexos</b> .....                                                                           | 36   |
| Anexo 1: Determinación de la capacidad antioxidante: Polifenoles totales. Método: Folin ..... | 36   |
| Anexo 2: Determinaciones de pH: Método AOAC 981.12 (2014) .....                               | 38   |
| Anexo 3: Determinaciones de °Brix: Método A.O.A.C. (2014) .....                               | 39   |
| Anexo 4: Determinaciones de Acidez total: Método A.O.A.C. 939.05 (2014) .....                 | 40   |

## Índice de tablas

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Métodos normalizados de análisis de la capacidad antioxidante. ....                        | 17 |
| Tabla 2: Método normalizado de capacidad antioxidante.....                                          | 18 |
| Tabla 3: Método normalizado de pH.....                                                              | 19 |
| Tabla 4: Método normalizado de °Brix.....                                                           | 19 |
| Tabla 5: Método normalizado de acidez total .....                                                   | 19 |
| Tabla 6: Formulación de la bebida funcional a base de pulpa de sábila (Aloe Barbadensis Miller). 23 |    |
| Tabla 7: Insumos para la elaboración de la bebida funcional a base de pulpa de sábila. ....         | 23 |
| Tabla 8: Prueba de ANOVA. ....                                                                      | 27 |

## Índice de figuras

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida funcional a base de pulpa de sábila. .                    | 21 |
| Figura 2: Recolección de datos para determinar la capacidad antioxidante de la bebida funcional a base de sábila..... | 25 |
| Figura 3: Recolección de datos para determinar pH de la bebida funcional a base de la pulpa de sábila. ....           | 25 |
| Figura 4: Recolección de datos para determinar °Brix de la bebida funcional a base de la pulpa de sábila. ....        | 26 |
| Figura 5: Recolección de datos para determinar acidez total de la bebida funcional a base de la pulpa de sábila.....  | 26 |

## Resumen

El presente trabajo debido a la amplitud del tema que se aborda, se ha tenido que resumir de la manera más adecuada, luego de haber hecho un minucioso análisis y resaltar lo más indispensable e importante sobre el tema.

A continuación, usted podrá encontrar la propuesta de la información más selecta que se ha podido obtener consultando la diversa bibliografía requerida.

Se empleó la pulpa de sábila con el objetivo de elaborar la capacidad antioxidante y las características fisicoquímicas de la bebida funcional a partir de la pulpa de sábila (*Aloe Barbadensis Miller*), el método trabajado fue descriptivo, para ello se elaboraron tres formulaciones iguales para los (T1, T2 y T3) con un porcentaje de azúcar blanca (8%), los resultados de la capacidad antioxidante fue trabajado por el método folin ciocalteu, así mismo obteniendo los mejores resultados el tratamiento 3 en cuanto a sus compuestos antioxidante. Mostraron un incremento constante en la capacidad antioxidante y fenoles totales de la sábila trabajado con una concentración de 0 a 20 ppm, obteniendo mejor resultado de la capacidad antioxidante 0,8752 donde se presencia que la pulpa de sábila si tiene polifenoles, se determinó un pH 4, °Brix 11% y acidez total 0,02265% como resultados se obtuvo que el mejor fue el tratamiento 3, de acuerdo a los resultados, el porcentaje más adecuado de azúcar blanca es el 8% en bebidas funcional, por lo tanto, se concluye que la bebida funcional a base de pulpa de sábila es muy importante que nos brinda vitaminas y minerales para la salud.

Se ha tratado en lo posible desarrollar la presente tesis de manera clara y sencilla, con las limitaciones propias de un graduado, las cuales espero que sean comprendidas.

**Palabras clave:** Capacidad antioxidante, pulpa de aloe, grados °Brix, pH, acidez total.

## Abstract

The present work, to the breadth of the topic that is being addressed, has had to be summarized in the most appropriate way, after having made a thorough analysis and highlighting the most indispensable and important on the subject.

Next, you will be able to find the most select information proposal that has been obtained by consulting the various required bibliography.

Aloe pulp was used in order to develop the antioxidant capacity and physicochemical characteristics of the functional drink from aloe pulp (*Aloe Barbadensis* Miller), the method worked was descriptive, for this purpose three equal formulations were developed for (T1, T2 and T3) with a percentage of white sugar (8%), the results of the antioxidant capacity was worked by the folin ciocalteu method, also obtaining the best results treatment 3 in terms of its antioxidant compounds. They showed a constant increase in the antioxidant capacity and total phenols of the aloe worked with a concentration of 0 to 20 ppm, obtaining better result of the antioxidant capacity 0.8752 where it is present than the pulp of aloe if it has polyphenols, a pH was determined 4 ° Brix 11% and total acidity 0.02265% as results it was obtained that the best treatment was 3, according to the results, the most adequate percentage of white sugar is 8% in functional drinks, therefore concludes that the functional drink based on pulp of aloe is very important that gives us vitamins and minerals for health.

It has been possible to develop the present thesis in a clear and simple way, with the limitations of a graduate, which I hope will be understood.

**Keywords:** Antioxidant capacity, aloe pulp, Brix degrees, pH, total acidity.

## **I.- Introducción**

La sábila es originaria de África, se dice que crece en los climas tropicales y sub-tropicales. Ha surgido desde hace siglos por los griegos, los egipcios, los romanos, los hindúes y los chinos. Muchas de estas culturas de los ciclos atrás lo han usado para curar problemas comunes en la piel y aliviar dolores digestivos. (Marlon, 2015)

A nivel mundial, es una planta científica y comercial. Se distribuye actualmente esta planta principalmente en regiones como Florida, Texas, Arizona, México, Santo Domingo y Venezuela. También se tiene referencia de cultivos hechos en Australia, es considerable su aspecto nutricional ya que es una planta de alta calidad, por la riqueza de su contenido proteico y multivitamínico. La facilidad para su adaptación en Perú, específicamente en el departamento de La Libertad, distrito de Paijan, es de utilidad para su explotación como alimento vitamínico de altísima calidad. (BRUCE, 2014)

La bebida funcional como producto actúa como defensa natural, aportando vitaminas A, B, C y minerales, su consumo se ha incrementado de manera importante; usado como vehículo para la incorporación de nutrientes y vitaminas en distintos tipos de plantas, frutas y hortalizas que aportan antioxidantes incrementando su funcionalidad. (Montoya & Osorio , 2014)

La sábila tiene la coloración verde, pero en algunas de ellas presentan manchas blanquecinas, la planta de sábila es cultivada y puede mantenerse sin muchos cuidados ya que es una planta resistente.

No obstante, se debe cuidar del frío, la temperatura ideal para que la sábila se desarrolle va entre los 15 a los 27 grados centígrados, por ello se prefiere cultivarla dentro de casa durante el invierno o cultivarla en un invernadero.

Al pasar el tiempo encontramos un principal producto para la exportación tradicional con bastante área de cultivo en ciertas partes del Perú y del mundo. Se escoge este tema debido a que muchas veces no le damos el uso tan importante conteniendo propiedades beneficiosas para la salud. La planta de sábila se usa mayormente en fármacos, en (geles, pomadas, cremas) y también en bebidas, extractaos y néctares. En las industrias no alimentarias donde se procesan estos tipos de geles, fármacos, mascarillas, etc. Hay marcas nacionales e internacionales que se dedican a la fabricación de estos productos. La elaboración con la que se prepara estos productos son relativamente muy fáciles. Ya que siempre en el mercado compiten por estos tipos de productos, y conlleva a las empresas los modelos de tipos de envases, tipos de sabores y tipos de texturas. Los usos que mayormente se le da al aloe vera son: propiedades digestivas, analgésica, antimicrobiano, etc. Esta gran demanda de aloe vera se genera en países como: Japón, Corea, Hong Kong, Unión Europea y Estados Unidos de Norteamérica (solo en invierno). (Concepcion y Aguilar, 2015)

La sábila, durante el proceso sufre las modificaciones que se originan por la contaminación microbiana, esto conlleva a un tiempo corto en la vida de la sábila, originando sus cambios en el sabor, olor, color así mismo modificando sus valores nutricionales. Así mismo extrayendo la cantidad de pulpa para una buena homogenización y se pueda congelar a una adecuada conservación. (Concepción y Aguilar, 2015)

Durante estos años el sector rural se convierte en el motor de nuestra economía presentando en el 2015 un crecimiento porcentual del 3.3%, pero contradictoriamente disminuyó su aporte al Producto Interno Bruto, pudiendo este fenómeno ser generado a raíz de que otros sectores presentaron gran crecimiento en el sector rural y por ende mayor aporte económico, sin embargo es evidente que el país está mejorando en área productiva, a pesar que existen dentro del mismo sector algunas agro-cadenas que tienen mayor fortalecimiento con respecto a otras que apenas están surgiendo, lo que causa que el aporte sea más acumulada de beneficios productivos para así tener un mejoramiento al país tanto en lo (social, económico, cultural). teniendo en cuenta que nuestro PBI tendrá un aumento con el transcurso de los años. (Dinero, 2016)

La planta de sábila en su función gastrointestinal, ayuda a las personas que puedan padecer con algún problema de salud, su consumo no tiene efectos secundarios y tóxicos, así mismo mejorara la digestión normalizando su proceso de asimilación, controlando algunas infecciones y a la vez aliviando la indigestión. (Bland, 2014)

La bebida funcional a partir de la pulpa de la sábila es tan refrescante que se pueden combinar con diferentes productos de origen natural, considerando que la bebida, siendo tan refrescante utilicen diferentes tipos de vegetales o frutales, jarabes (azúcar, maltosa y glucosa), pero no se utilizan esencias ni colorantes siendo así una bebida natural, evitando contener sustancias que puedan dañar a la bebida funcional. (Bland, 2014)

Respecto a la planta de sábila, es una planta con aproximadamente 360 especies diferentes al manejo agrario para su producción; el tamaño de su plantación alcanza hasta los 50 cm. (Dweck, 2015)

La producción de las bebidas presenta información relacionada a base de parámetros que se viene elaborando, mediante métodos y técnicas que se siguen para poder usarla en la bebidas, siendo así unos de sus parámetros fisicoquímicas donde no pierdan su valor nutricional así como (color, sabor y textura). (Romero, 2017)

La planta de sábila se extrae la pulpa, para ello se tiene que cortar una de sus hojas y poder abrirlas, donde en el interior es muy viscosa y posee un color característicos muy común blanco. Con ese extracto se podrá fabricar geles de pulpa de sábila y también se tendrá que utilizar en las bebidas, extractos y jugos. (Huamán, 2015)

Las plantas de sábila están conformadas por sustancias orgánicas de compuestos complejos y son tan uniformes por su aspecto, se diferencia por sus hojas que crecen para arriba, siendo de contextura más ancha en la raíz. Son rugosas al tacto, con bordes que tienen filamentos puntiagudos como las púas de un cactus. (Guevara, 2016)

Se tomó como estudio la planta de sábila, debido a que existen evidencias con aportes benéficos para la salud humana. Lastimosamente en nuestro país las industrias alimenticias no han despertado el interés en ella, lo cual se convierte en una razón más para aprovechar esta variedad mediante el desarrollo de una bebida funcional la cual sería una opción de una bebida saludable frente a otras bebidas con alto contenido en azúcar, saborizantes y colorantes artificiales que no ofrecen beneficio alguno al consumidor.

Ante lo expuesto a la investigación se encuentran estudios realizados por investigadores de nivel nacional e internacional como:

El estudio de Acosta, (2017) en su tesis “Evaluación de la Capacidad Antioxidante del Extracto de Cedrón (*Aloysia Triphylla*) Para la Elaboración de Una Bebida Funcional”, con el objetivo de determinar los parámetros para la extracción por infusión en cuanto al estado del cedrón y la proporción (cedrón: agua) son: cedrón deshidratado bajo sombra a temperatura ambiente, a una proporción de 1:50 respectivamente, obteniendo los mejores resultados en cuanto a sus compuestos antioxidantes. Mostraron un incremento constante en la capacidad antioxidante y fenoles totales, obteniendo los mejores resultados en cuanto a los compuestos antioxidantes los parámetros de extracción a temperatura de 80°C por un tiempo de 8 minutos. Los parámetros para la pasteurización son: a 92°C por 5 minutos, con el fin de mantener su capacidad antioxidante y fenoles totales, Asegurando la inocuidad del producto. Se efectuaron los análisis de sus compuestos antioxidantes en la bebida funcional, los cuales fueron: 5797.940 µmol TR/L de su capacidad antioxidante y 5902.258 µmol TR/L de fenoles totales.

Según el estudio de Herrera, (2018) en su tesis “Formulación de una bebida funcional a base de remolacha (*Beta vulgaris*) y cola de caballo (*Equisetum arvense*) L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales”, teniendo como objetivo: Realizar una bebida funcional a base de *Beta vulgaris* L. y *Equisetum arvense* L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales. Materiales y Métodos. Para la preparación del extracto se utilizó las raíces de remolacha y los tallos secos de cola de caballo, fueron lavados con agua potable, se cortó en trozos pequeños y de tamaños uniformes, la extracción se realizó remolacha: agua (1:2) a 80°C por 25 minutos y cola de caballo: agua (1:6) a 100°C por 15 minutos, se filtró y almacenó. En la formulación de la bebida funcional se trabajó con

extracto de cola de caballo en un 25% (muestras A, B y C); extracto de remolacha 20, 25 y 30% y agua tratada a 55,50 y 45 % (muestras A, B y C) , se utilizó una infusión de cáscara de piña, canela y clavo de olor que fueron mezclados con el extracto de remolacha y cola de caballo, se adicionó ácido ascórbico al 0,1 % , se pasteurizó a 80° C por 10 minutos, se envasó en botellas de vidrio de 500mL, se enfrió y se almacenó a temperatura ambiente. Se determinó Sólidos solubles, pH, % acidez, capacidad antioxidante, polifenoles totales. resultados. Los parámetros fisicoquímicos en promedio de la bebida funcional de remolacha y cola de caballo, Sólidos Solubles:  $1.02 \pm 0.06$ , pH:  $4.58 \pm 0.01$ , Acidez:  $0.031 \pm 0.02$  % ácido cítrico anhidro. Se obtuvo valores promedio de los polifenoles totales:  $4.80 \pm 0.41$  mg ácido gálico /100 g y una capacidad antioxidante:  $2406.20 \pm 62.35$  umol Trolox /100 g.

Según el estudio Cruz, (2019) en su tesis “Diseño de una bebida funcional con capacidad antioxidante a base de pulpa de mango (*mangifera indica*), noni (*morinda citrifolia*) y aguaymanto (*physalis peruviana*.)” Donde el objetivo de la tesis doctoral fue diseñar y optimizar una bebida funcional antioxidante (BFA) mediante la metodología de superficie de respuesta empleando frutas de pulpa de mango (*Mangifera indica*) (PM), aguaymanto (*Physalis peruviana*) (PA) y noni (*Morinda citrifolia*) (PN). La BFA se optimizó maximizando la capacidad antioxidante frente al radical libre 2,2-difenil-2-pricrilhidrazil (DPPH). Los resultados obtenidos para la BFA, en cuanto a las frutas (PM, PA, PN) se caracterizaron en relación a su contenido de compuestos fenólicos totales y se obtuvieron (PM= $1,64 \pm 0,05$ , PA= $0,34 \pm 0,02$  y PN= $1,77 \pm 0,08$  mg ácido gálico/g), carotenoides totales (PM= $3,2 \pm 0,02$  y PA= $1,18 \pm 0,01$  mg /100 g) y ácido ascórbico (PM= $365,40 \pm 11,63$ , PA= $382,28 \pm 23,56$  y PN= $1668,80 \pm 13,96$  mg/100 mL). La BFA óptima se alcanzó con PM=93%, PA=0% y PN=7% p/p), la misma que inhibió el 25,58 % de DPPH. El contenido de carotenoides totales y la capacidad antioxidante disminuyen, el contenido de compuestos fenólicos totales aumenta, la conclusión que la BFA inhibe 25,58 % del radical libre 2,2-difenil-2-pricrilhidrazil (DPPH) lo cual sería considerada como bebida funcional.

Según el estudio de Riquelme, (2019) en su tesis “Evaluación del Contenido de Antocianinas en el Proceso de Elaboración de una Bebida Funcional de Arándano (*Vaccinium Myrtillus*), Edulcorado con Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), U.C.S.M.” como objetivo fue evaluar el contenido de antocianinas a través de un método espectrofotométrico. Los resultados de la investigación los cuales se detallarán seguidamente: En la materia prima analizamos de manera físico-química y química proximal para saber su calidad y la aplicación en la bebida funcional. En el experimento de extracción de antocianinas a diversas temperatura y tiempos, mostrando que al aplicar altas temperaturas con altos tiempos las antocianinas comenzaban a degradarse pues es así que los mejores resultados obtenidos con alta cantidad de antocianinas. Seguidamente en el experimento de extracción de antocianinas a diversas diluciones (Mezcla: Agua) la más adecuada fue la dilución 1:2 teniendo como el contenido de antocianinas. En la evaluación del contenido de antocianinas en el proceso de pasteurización se realizó con el fin de garantizar la inocuidad de la bebida funcional. El contenido de antocianinas, siendo el tratamiento térmico más adecuado es de 92 °C x 3 min.

Según el estudio de Morran (2015) en sus tesis “Elaboración de jugo de naranja (*Citrus sinnensis*), banano (*Musa paradisiaca*) y sábila (*Aloe vera*)”, como objetivo fue elaborar de un jugo a base de naranja, banano y sábila con el fin de promover el consumo de sábila debido a las propiedades funcionales que ésta posee, por ejemplo, la prevención de colitis ulcerosa, la reducción del riesgo de contraer diabetes y su acción antimicrobiana, antifúngica y antioxidante. Para conocer la formulación final se realizó unos 3 tratamientos con variaciones en el contenido de sábila (1, 2 y 3%). Las variables a cuantificar fueron °Brix y pH y acidez. Finalmente, el tratamiento con mayor concentración de sábila fue escogido para aprovechar sus beneficios. Finalmente se realizó un análisis físico-químico donde el pH:  $4.30 \pm 0.01$ , acidez:  $0.038 \pm 0.02$  % y °Brix: 11%, para la elaboración de la información nutricional.

Según el estudio de Elbandy (2014) en su tesis “Gel de aloe vera como ingrediente funcional y conservante natural en néctar de mango”, El estudio se desarrolló sobre el procesamiento de néctares de frutas enriquecidos con aloe vera. El objetivo de este estudio fue producir néctar de mango altamente nutricional mediante la suplementación de pulpa de mango con aloe vera. Los diferentes niveles con los que se trabajó de aloe vera fueron (5, 10, 15, 20 y 25%) en sus propiedades fisicoquímicas tales como sólidos totales, acidez total, pH,

contenido de ácido ascórbico. Las diferencias entre néctares se observaron cuando se usaron varios niveles de Aloe vera. Las variaciones fueron más evidentes para el tratamiento con aloe vera al 25%, los sólidos totales, la acidez total y la vitamina C aumentaron de 15 a 15.4%, 0.41 a 0.44%, 122 a 151 centipois y 41.4 a 43.7 mg / 100g. Sin embargo, el pH disminuyó de 3.76 a 3.57 y los azúcares totales no cambiaron. Concluye que fueron adecuados para recomendar la suplementación con aloe vera al 20-25% para producir un néctar de mango funcional de alta calidad que contiene conservantes naturales ingredientes.

Según el estudio de Torres, Gelves & Ayala (2019) en su publicación de su tesis “Elaboración de una bebida de flor de Jamaica con pretratamiento de tonificación (*hibiscus sabdariffa*) endulzada con Stevia (*stevia rebaudiana b.*) y enriquecida con aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*).”, como objetivo fue desarrollar una bebida a base de flor de Jamaica endulzada con Stevia y enriquecida con Aloe vera. También se evaluó el efecto de la extracción de la flor de Jamaica y del aloe vera, para ello se elaboraron tres formulaciones (F1, F2 y F3) con un porcentaje de stevia (2%, 3% y 4 %), se determinó °Brix 11%, pH  $3.35\pm 0.01$ , acidez  $0.022\pm 0.02$  % Como resultados se obtuvo que el pretratamiento con US disminuye el pH y por tanto aumenta la acidez por efecto de la cavitación, de acuerdo a los resultados, el porcentaje más adecuado de stevia es el 3%, por tanto, se concluye que es posible elaborar una bebida de flor de Jamaica endulzada con stevia y enriquecida con Aloe vera mejora sus características organolépticas.

Las taxonomías de sus hojas son gruesas y tienen un tallo corto, las hojas son espinosas, los colores varían entre verde brillante y verde oscuro. (Mondragón, 2014)

Las formas cultivadas se dan en huertos familiares al aloe vera y se a silvestre principalmente en regiones semiáridas y áridas. Su forma de consumo lo usan en el caso de quemaduras, heridas en la piel. Se toma como un laxante, ayuda a la al sistema digestivo como: úlceras así mismo ayudando a cicatrizar heridas. Se cultiva también a nivel comercial para utilizarlo como componentes en cremas, champús y otros productos de cuidado de la piel. Así mismo quienes lo consumen el producto procesado por ser tan medicinal y a la vez por tener bastante valor nutricional ayudando a la población a que tenga una buena calidad de vida. (Mondragon, 2014)

El Aloe Vera nos brinda beneficios y propiedades que podemos utilizarla en diversos productos. La perfección de esta planta para el cuidado de nuestra salud es grandiosa. Para el tratamiento de problemas en la piel, el blanqueamiento de la dentadura o manchas, y para el alivio de molestias. Por eso se utilizan cremas antiacné y rejuvenecedoras, las cremas para aliviar las molestias de situaciones como quemaduras o las picaduras de animales. También, puede ser ingerida como bebida que nos ayudarán a aliviar problemas como gastritis. También tiene eficacia tomar una bebida de aloe vera para el estreñimiento. (Figueredo y Cardona, 2017)

Los compuestos químicos del aloe vera como: Aloemitina: para controlar el crecimiento de tumores cancerosos. Aloemodina: para regular el funcionamiento de la mucosa intestinal. Aloeoleína: para mejorar las úlceras estomacales, disminuyendo la acidez. Aloetina: para neutralizar el efecto de las toxinas microbianas. Aminoácidos: hacen la formación de proteínas. Carrisina: para reforzar el sistema inmunitario. Creatinina: neutraliza las reacciones de transmisión de energía. Emolina, emodina y barbaloina: para generar ácido salicílico. Fosfato de manosa: actúa como agente cicatrizante. Saponina: antiséptico. (Figueredo y Cardona, 2017)

Los principales productos del Aloe Vera a nivel mundial vienen de Venezuela, Brasil y México, siendo los mayores consumidores los países de Estados Unidos, Bélgica y España. En el Ecuador, el cultivo de sábila no forma parte de las explotaciones agrícolas tradicionales, pasando a ser una especie exótica, cuyo manejo agronómico en la actualidad es consultada en literatura internacional. Las zonas agrícolas ecuatorianas con condiciones de suelo y clima más apropiadas para la producción de la sábila son: Milagro (Prov. del Guayas); Portoviejo, Bahía de Caráquez y Jipijapa (Prov. de Manabí); Atacames, Quinindé (Prov. de Esmeraldas); Colonche y Ancón (Prov. de Santa Elena); y, Arenillas y Santa Rosa (Prov. de El Oro). Estas localizaciones básicamente son recomendables por su régimen anual de lluvias que favorecen el desarrollo del cultivo de sábila. (Beltrán, 2014)

La pulpa se refiere al tejido interno de las frutas y las plantas así mismo contribuyéndole a la zona más fibrosa dispersando todo tipo de semillas, las pulpas nos favorecen con muchos nutrientes que son necesarias para nuestra salud. (Gardey, 2015)

Las pulpas de la sábila sus propiedades se concentran mayormente en la pulpa al elaborar bebidas, jugos, extractos. Todo se extrae de la pulpa las propiedades que posee son saludables, pero uso es mediante vía oral, lo cual el producto tiene que mantener una buena refrigeración para que conserve sus cualidades y se pueda aprovechar el beneficio. (Gardey, 2015)

Las pulpas de frutas y vegetales se encuentran en las categorías de las bebidas funcionales será muy importante para la población. Se dice: “permitiendo que sea un alimento medicinal con aumento de valor nutricional, ayudando a que la bebida sea nutritivo para que aporte el mayor beneficio para la salud humana atribuyendo a los científicos a seguir investigando” (Costell, 2014)

Las bebidas funcionales se elaboran a base de ingredientes activos de plantas o frutos medicinales (hay algunos alimentos tradicionales que contienen tipos de ingredientes activos a los que se les adjudica son propiedades terapéuticas) que tienen algún beneficio fisiológico así mismo demostrando que ofrecen una protección en contra enfermedades crónicas. (Costell, 2014)

La bebida funcional a partir de la planta de sábila aporta vitaminas y minerales ayudando al sistema digestivo, donde por ello se ha tomado como materia de estudio a esta variedad de planta dentro de las 360 de especies de la sábila al *Aloe barbadensis Miller*, debido a que existen investigaciones que evidencian aportes benéficos para la salud humana. Y para nuestro país las industrias alimenticias no han despertado el interés en ella, lo cual se convierte en una razón más para aprovechar esta variedad mediante el desarrollo de una bebida funcional la cual sería una opción de bebida saludable frente a otras bebidas con alto contenido en azúcar, saborizantes y colorantes artificiales que no ofrecen beneficio alguno al consumidor. (Fernández, 2018)

Dentro de los valores de la caracterización físicas de la pulpa de la sábila está compuesta de pH, es el grado de alcalinidad o acidez de una solución acuosa que se elaborara en la bebida de pulpa de sábila. °Brix, determinamos azúcares disueltos en líquidos en este caso será en la bebida a base de pulpa de sábila. Acidez total, determinamos que a mayor acidez mayor es su capacidad de envejecimiento donde cambia su frescor y color. Siendo así unos análisis más importantes que un producto alimenticio se debe efectuar todos los alimentos. (Milton,2014)

Los insumos requeridos para el proyecto en curso son: el sorbato de potasio se utiliza como conservante en la mayoría de alimentos, ya que inhibe el crecimiento de moho no afectando al sabor de bebidas, salsas, comidas. El CMC es un agente espesante y estabilizado que impide que el azúcar se cristalice, se puede utilizar en bebidas, salsa, jarabes y caramelos. El agua es incolora y líquida lo cual no tiene color, olor ni sabor. El ácido cítrico es un conservante y un antioxidante natural que se le añade al alimento envasado en productos bebibles, enlatados, salsas. (Mendoza y otros,2014)

El método para evaluar la capacidad antioxidante, tradicionalmente la determinación de los compuestos fenólicos se utiliza en métodos espectrofotométricos, los cuales están basados en el aumento de intensidad de color sufrido por disoluciones de ellos cuando el pH cae bruscamente. La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa (por ejemplo, la peroxidación lipídica), de tal manera que un antioxidante actúa, principalmente, gracias a su capacidad para reaccionar con radicales libres y, por lo tanto, recibe el nombre de antioxidante terminador de cadena. Sin embargo, es necesario distinguir también entre actividad estabilizadora de radicales libres y actividad antioxidante. (Londoño, 2014)

La primera está determinada completamente por la reactividad de un antioxidante frente a radicales libres, lo cual puede ser caracterizado por la velocidad de esa reacción. Por su parte, la segunda mide la capacidad para retardar la degradación oxidativa. (Londoño, 2014)

El uso del PET es el envasado y para ello se requiere un proceso el cual reúne ciertas características fundamentales, las cuales se pueden estandarizar, para garantizar que el producto cuente con calidad de alta validez y exigencia. El proceso del PET es muy largo y requiere de ciertos cuidados, para que el material no pierda sus propiedades y características, ya que, de ser así, el producto final tendría las consecuencias por defectos y alteraciones, las cuales en muchas de las ocasiones no pueden ser detectados a simple vista, sino hasta que el producto está en los anaqueles representando alguna de las marcas registradas de gran renombre. El proceso del PET ha contribuido a cambiar ciertos materiales metálicos, la madera y el cristal que se utilizaban para algunos productos, sin embargo, la gran contaminación que provoca requiere que su reutilización sea casi inmediata de manera que se evite una infestación agresiva a la naturaleza. Respecto al envasado de bebidas carbonatadas y funcionales, el PET ha logrado conquistar más del 90% del mercado ya que tiene resistencia al CO<sub>2</sub>, al calor, a la humedad y a la presión atmosférica. (Lopez,2016)

La investigación se orienta a evaluar el contenido de capacidad antioxidante (habilidad de los compuestos antioxidantes presentes en el fluido, para reducir la reactividad y/o inhibir la generación de radicales libres y se expresa micromol/100g/L) de la pulpa de sábila para la bebida a desarrollar y con ello determinar si posee características que califiquen para una bebida funcional, siendo el aporte científico que se obtuvo con investigación realizada.

Para la investigación se formula el siguiente problema ¿Cuál serán las características fisicoquímicas y la capacidad antioxidante de la bebida funcional a base de pulpa de sábila (*Aloe Barbadensis Miller*)?

Como justificación encontramos que la pulpa de la sábila nos ayuda a cicatrizar heridas tanto como en las paredes del estómago como también en otras partes de nuestro cuerpo a la vez es depurativo quiere decir personas que sufren de estreñimiento les ayudara mucho, también nos sirve como antiinflamatorio para personas que sufren de hinchamiento de estómago ayudara a calmar esos dolores que tenemos y es así que nos favorecerá mucho al sistema digestivo, así mismo elaboramos esta bebida funcional logrando como producto natural actuando como defensa ante cualquier tipo de infección que pueda afectar a la salud, así mismo evaluaremos la capacidad antioxidante para inhibir cualquier sustancia que pueda

afectar al producto, teniendo en cuenta los altos contenido en vitaminas para el aporte necesario a nuestro organismo.

Se justifica que hay una mala alimentación perjudica mucho a los seres humanos, tenemos este vegetal como es la sábila no se la da importancia nutricional que tiene como bebida, así mismo se han visto muchos productos que se han elaborados con sábila en: fármacos, cremas, mascarillas, etc. Es por eso que al realizar la bebida nos ayudara a solucionar los problemas, hasta podemos suplementar en nuestros almuerzos por la gaseosa, jugos con químicos, etc. Haciéndose una bebida de aloe vera rica y nutricional.

La evaluación de la capacidad antioxidante y los parámetros a analizar físico-químicas tenga un buen índice donde analizaremos (pH, °Brix, acidez total) dando así un valor funcional que aporte a la salud. De acuerdo a eso analizaremos dando por terminado la formulación obteniendo el producto final, se planteó como Objetivo General: Determinar la caracterización de la capacidad antioxidante y de las características fisicoquímicas en la bebida funcional a partir de la pulpa de sábila (*Aloe Barbadensis Miller*). Y como Objetivos específicos se estableció: Elaborar con las materias primas e insumos la bebida funcional a base de pulpa de sábila, Determinar las características fisicoquímicas (°Brix, pH, acidez total) de la bebida funcional a base de pulpa de sábila, Determinar la formulación adecuada.

Se determinó la hipótesis el tratamiento de mayor concentración de pulpa de sábila presentaran las mejores características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de una bebida funcional.

## II. Método

Método General: Método Científico.

### 2.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación consiste en la elaboración y desarrollo de una bebida funcional a base de pulpa de sábila para su evaluación de la capacidad antioxidante y características físicos-químicos. Experimental solucionando problemas de salud.

#### 2.1.1. Tipo de estudio

Cuantitativo, experimental

#### 2.1.2. Diseño de investigación

Descriptivo: Se desarrollaron pruebas de laboratorios para determinar las características físico-químicas de la bebida funcional a base de pulpa de sábila en las cuales serán registradas, en listas de observaciones. Así como también se realizaron las pruebas de capacidad antioxidante.

### 2.2. Operacionalización

- Variable Dependiente
  
- Variable Independiente

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                     | DEFINICIÓN OPERACIONAL                                                                                                                     | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| Bebida Funcional       | Actúa como defensa natural aportando vitaminas y antioxidantes que ayudan a su funcionalidad de la salud. | Se realizará mediante procesos agroindustriales, realizando un porcentaje de pulpa de sábila donde se obtendrá el mejor tratamiento final. | %           | Escala Numérica    |

| VARIABLE DEPENDIENTE   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                                                                    | DEFICIÓN OPERACIONAL                                                                                                                                                 | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| Capacidad Antioxidante | La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa, por ejemplo, la peroxidación lipídica. (Londoño, 2014) | El método para evaluar la capacidad antioxidante, tradicionalmente para la determinación de los compuestos fenólicos se utilizan tipo de método espectrofotométrico. | %           | Escala Nominal     |
| pH                     | El pH es el grado de alcalinidad o acidez de una solución acuosa. (Castelo, 2014)                                                                        | Se medirá, su acidez o alcalinidad de la solución.                                                                                                                   | %           | Escala razón       |

|              |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                |   |              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------|
| °Brix        | Sirve para determinar azúcares disueltos en líquidos. (Castelo, 2014)                                                                                                   | Se medirá, el cociente total de sacarosa disuelto en el líquido.                                               | % | Escala razón |
| Acidez total | El acidez de un producto afecta a su estabilidad, ya que a mayor acidez mayor capacidad de envejecimiento Asimismo, a su frescor y color. (Diccionario ecologico, 2014) | Se medirá, los mililitros y reactivos gastados que nos indicara el número de gramos y decimas de acidez total. | % | Escala razón |

Fuente: Elaboración Propia 2019

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### 2.2.1. Población

La materia prima como la sábila (*Aloe Barbadensis Miller*) es procedente del departamento de la Libertad, provincia Chocope, distrito de Paijan. Lo cual cuenta con 10 hectáreas de terreno a base de sábila.

### 2.2.2. Muestra

Se utilizó 6 kg de penca sábila (*Aloe Barbadensis Miller*) para elaborar la bebida funcional a partir de la pulpa de sábila.

### 2.2.3. Muestreo

Realizará un muestreo no probabilístico, teniendo en cuenta los criterios de selección. Estará conformada por una unidad experimental de la bebida funcional a base de pulpa sábila.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Determinación de la capacidad antioxidante de la bebida funcional a base de pulpa de sábila

#### a) Capacidad antioxidante: polifenoles totales. Método Folin – Ciocalteu

Tabla 1: Métodos normalizados de análisis de la capacidad antioxidante.

| a) STD  | Conc.(ppm) | Abs.  | Abs.  | Abs.  | Abs.<br>Prom. |
|---------|------------|-------|-------|-------|---------------|
| 0       | 0          | 0,064 | 0,064 | 0,064 | 0,064         |
| 1       | 4          | 0,091 | 0,09  | 0,091 | 0,091         |
| 2       | 8          | 0,235 | 0,235 | 0,234 | 0,235         |
| 3       | 12         | 0,396 | 0,395 | 0,396 | 0,396         |
| 4       | 16         | 0,581 | 0,581 | 0,581 | 0,581         |
| 5       | 20         | 0,751 | 0,751 | 0,751 | 0,751         |
| Muestra | 4,376      | 0,093 | 0,092 | 0,093 | 0,093         |

Fuente: Elaboración propia 2019

| Conc.(ppm) | Abs.<br>Prom. | Y     | A      | X     | B       |
|------------|---------------|-------|--------|-------|---------|
| 4          | 0,091         |       |        |       |         |
| 8          | 0,235         | 0,093 | 0,0417 | 4,376 | -0,0895 |
| 12         | 0,396         | 0,092 |        | 4,353 |         |
| 16         | 0,581         | 0,093 |        | 4,376 |         |
| 20         | 0,751         |       |        |       |         |

Fuente: Elaboración propia 2019

$$\frac{\text{mg ácido Galico}}{100 \text{ ml}} = \frac{4.376 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml disolvente}}{5 \text{ ml muestra}} \times \frac{100}{100} = 0,8706$$

$$\frac{\text{mg ácido Galico}}{100 \text{ ml}} = \frac{4.353 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml disolvente}}{5 \text{ ml muestra}} \times \frac{100}{100} = 0,8741$$

$$\frac{\text{mg ácido Galico}}{100 \text{ ml}} = \frac{4.376 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml disolvente}}{5 \text{ ml muestra}} \times \frac{100}{100} = 0,8752$$

Fuente: Elaboración propia 2019

Tabla 2: Método normalizado de capacidad antioxidante

| POLIFENOLES TOTALES (MG DE ÁCIDO GÁLICO X 100ML) |        |
|--------------------------------------------------|--------|
| T1                                               | 0.8706 |
| T2                                               | 0.8741 |
| T3                                               | 0.8752 |
| Promedio (X)                                     | 0.8733 |

2.4.2. Determinación de las características físico-químicas de la bebida funcional a base de pulpa de sábila

Tabla 3: Método normalizado de pH

a) Determinación de pH. Método AOAC 981.12 (2014).

---

pH DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PULPA SABILA

---

|              |      |
|--------------|------|
| T1           | 3,50 |
| T2           | 3,58 |
| T3           | 4,0  |
| Promedio (X) | 3.69 |

---

Tabla 4: Método normalizado de °Brix

b) Determinación de °Brix. Método A.O.A.C. (2014).

---

°Brix DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PULPA SABILA

---

|              |       |
|--------------|-------|
| T1           | 10,1  |
| T2           | 10,52 |
| T3           | 11,0  |
| Promedio (X) | 10.48 |

---

Tabla 5: Método normalizado de acidez total

c) Determinación de acidez total. Método A.O.A.C. 939.05 (2014)

---

ACIDEZ TOTAL DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE PULPA SABILA

---

|              |         |
|--------------|---------|
| T1           | 0,01624 |
| T2           | 0,01965 |
| T3           | 0,02265 |
| Promedio (X) | 0,02018 |

---

## 2.5. Procedimiento

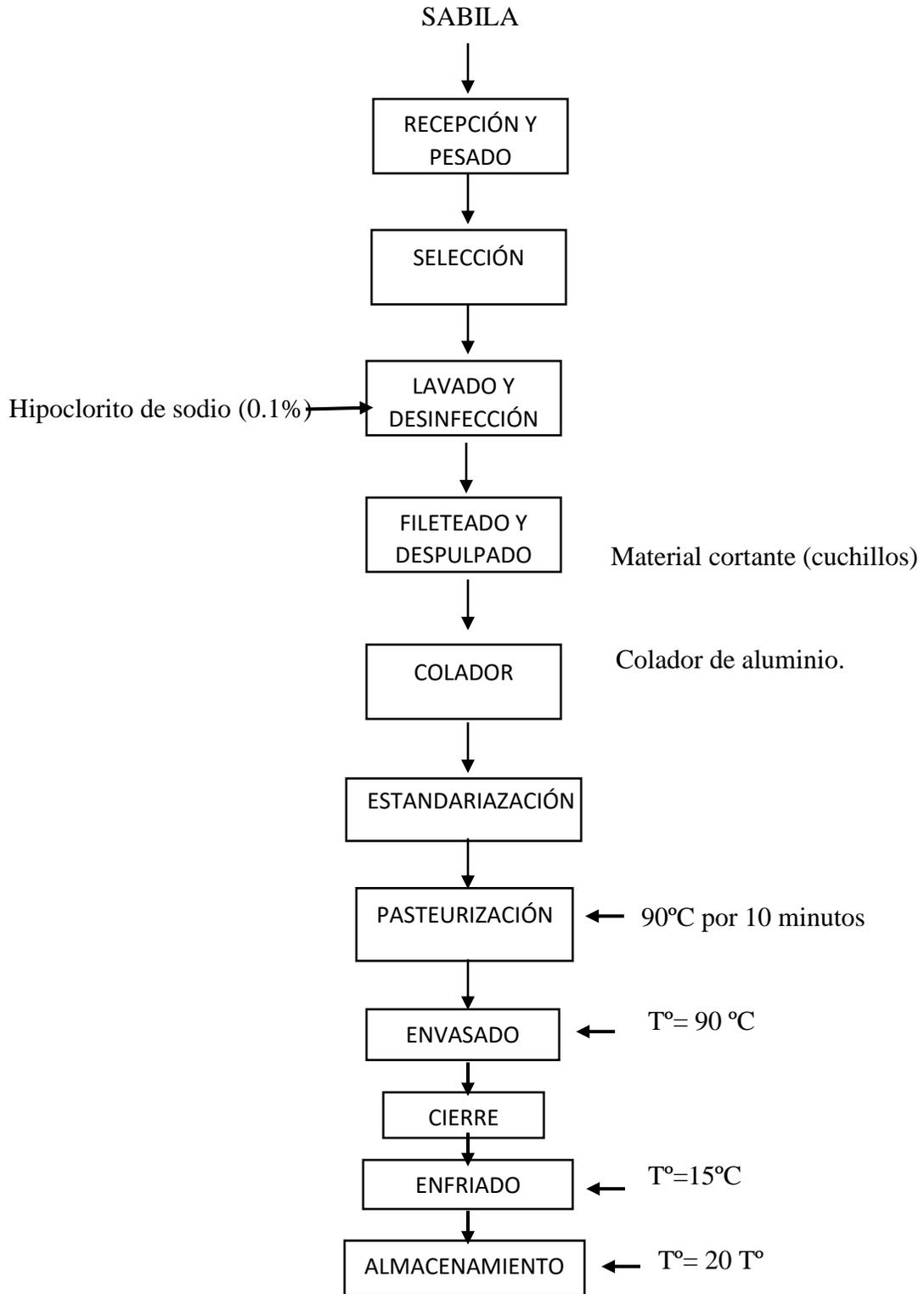
### 2.5.1. Descripción del proceso de elaboración de la bebida funcional a base de pulpa de pulpa de sábila

El proceso de la preparación de la bebida funcional de pulpa de sábila se obtuvo seleccionando de la planta 9 hojas de sábila luego cortamos los lados, también cortamos la parte superior e inferior dejándolo pura pulpa luego en un recipiente con agua dejamos desaguar la pulpa de sábila 1 hora, luego encima de una tabla de picar agarramos la pulpa de sábila y se procedería a cortarlas en trozos pequeños(cubitos), vertiéndose de nuevo al recipiente y luego se procedería a pasarlo por el colador dejando pasar toda el agua así quedando suspendido los cubos de la pulpa de sábila, luego se adicionaran el azúcar blanca, el CMC, el ácido cítrico y el sorbato de potasio, vertiéndolo al agua en ebullición a 90°C por 10 minutos, envasamos dándole el shock térmico para el vacío adecuado, se dejó enfriándose y luego a temperatura ambiente.

No obstante, es importante, tener en cuenta que para obtener una bebida funcional a base de pulpa de sábila se debe utilizar hojas de sábila frescas y la utilización de ingredientes necesarios que utilizamos en cada parte del proceso de elaboración, así como se muestra la elaboración de la bebida funcional a base de pulpa de sábila como se muestra en la figura 1.

### 2.5.2. Procedimiento

Figura 1: Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida funcional a base de pulpa de sábila.



### 2.5.3. Etapas de un proceso de la bebida funcional a base pulpa de sábila

**Recepción y Pesado:** Se cuantifico la sábila que ingresa al proceso para que se determine el rendimiento que hay. La recepción se hizo en recipientes limpios y adecuados con ayuda de una balanza analítica.

**Selección:** Seleccionare las mejores plantas de sábilas libre de roturas, picaduras, y sin signos de descomposición.

**Lavado y desinfección:** Las plantas de sábila se lavará con agua clorada añadiendo cloro 5ml para un buen lavado donde se asegurará una buena desinfección.

**Fileteado y despulpado:** Fileteare la parte superior e inferior también se filetea ambas partes del costado a la planta de sábila, luego se procede a despulpar cada planta de sábila logrando la separación de cascaras, residuos de impurezas entre otros.

**Colador:** Colador lo cual fue de aluminio inoxidable, las partículas de menor tamaño de la bebida a base de pulpa sábila atravesaran por el filtro del colador y las partículas de mayor tamaño quedaran retenidas y así la bebida pueda tener una mejor consistencia.

**Estandarización:** Se le adicionara agua, ácido cítrico, CMC, sorbato de potasio, se mezcló bien hasta poder obtener una buena homogenización.

**Pasteurización:** Se pasteurizará todo el líquido de la bebida, se calentó a una temperatura de 90°C por 10 minutos y así también se potencio el sabor de mezcla en conjunto.

**Envasado:** Se realizará vertiendo la bebida de pulpa sábila caliente (no menor a 90°C) el envase de vidrio, esto se hace con el objetivo de obtener un vacío adecuado en el envase correspondiente.

**Cierre:** Se efectuó inmediatamente después del envasado, de forma manual y con mucho cuidado, con el fin de que el envase no tenga contacto con el ambiente externo produciendo una contaminación al producto.

**Enfriado:** Se enfriará a una temperatura de 15°C con su finalidad de evitar una sobre cocción al producto terminado.

Almacenamiento: Se almacenará el producto en un ambiente limpio y fresco a una temperatura ambiente de 20°C, para su posterior evaluación.

Tabla 6: Formulación de la bebida funcional a base de pulpa de sábila (Aloe Barbadensis Miller).

| INGREDIENTES       | CANTIDAD (%) |
|--------------------|--------------|
| Sábila             | 21%          |
| Agua               | 70%          |
| CMC                | 0.2%         |
| Ácido cítrico      | 0.1%         |
| Sorbato de potasio | 0.1%         |
| Azúcar blanca      | 8%           |
| TOTAL              | 100%         |

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 7: Insumos para la elaboración de la bebida funcional a base de pulpa de sábila.

| INSUMOS            | CANTIDAD |
|--------------------|----------|
| Sábila (planta)    | 6 kg     |
| Ácido cítrico      | 500 gr   |
| CMC                | 500 gr   |
| Sorbato de potasio | 500 gr   |
| Azúcar blanca      | 5 kg     |
| Agua tratada       | 10 Lt    |
| TOTAL              | 1521.00  |

Fuente: Elaboración propia (2019)

## 2.6. Métodos de análisis de datos

Estos productos que se utilizaran como la sábila e insumos ayudan en la preparación de la bebida funcional a base de pulpa de sábila para todos los insumos y la materia prima debe de estar en un estado óptimo y en condiciones higiénicas y de salubridad. Los lugares que proviene la materia prima deben de estar en buenas condiciones y sobre todo que tenga los indicadores de sanidad. Y al momento de elaborar la bebida funcional, el lugar deberá estar limpio y sea aceptable ya que de eso dependerá obtener un buen resultado. Los equipos estuvieron en buen estado para mi elaboración de la bebida funcional se hizo en la Universidad Cesar Vallejo en el laboratorio de procesos industriales. Con la ayuda de normas de calidad será más factible realizar mi elaboración de proyecto.

## 2.7. Aspectos Éticos

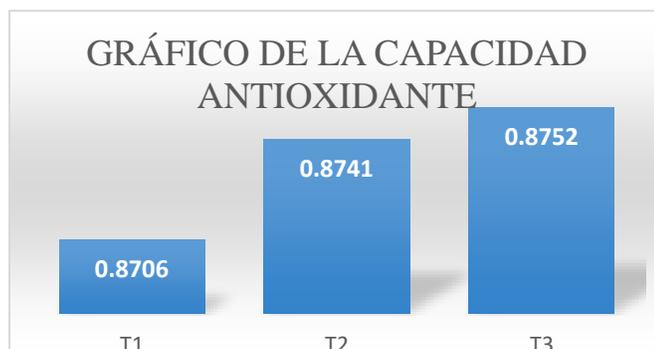
La presente investigación se realizó meticulosamente teniendo en cuenta la veracidad de la información obtenida, respetando así mismo los derechos de autor de los libros, tesis, artículos, noticias entre otros el cual son debidamente referenciado.

### III. Resultados

#### 1.1. Objetivo N° 01

Se aplicó la capacidad de antioxidante utilizando el reactivo Folin-Ciocalteu conteniendo compuestos fenólicos totales, Basándose su pH básico, dando una coloración azul, se obtuvo los siguientes resultados.

Figura 2: Recolección de datos para determinar la capacidad antioxidante de la bebida funcional a base de sábila.



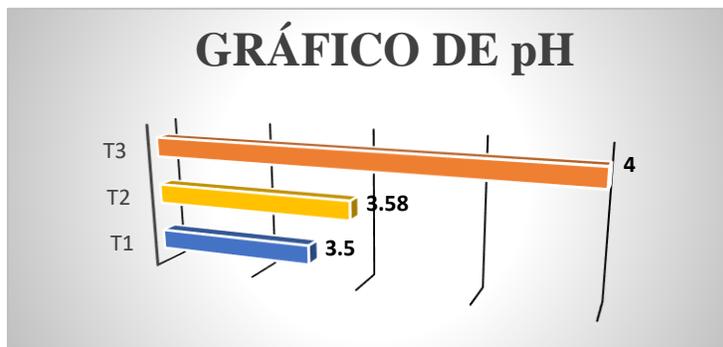
Fuente: Elaboración propia.

Se diagnosticó los resultados promedios de la capacidad antioxidante por el método de polifenoles totales donde se logró el mejor resultado en el tratamiento 3, como vemos trabajamos con muestras 0 a 5 y la concentración en ppm de 0 a 20.

#### 1.2. Objetivo N° 02

Se realizó mediante la medición potencial entre el par de electrodos.

Figura 3: Recolección de datos para determinar pH de la bebida funcional a base de la pulpa de sábila.



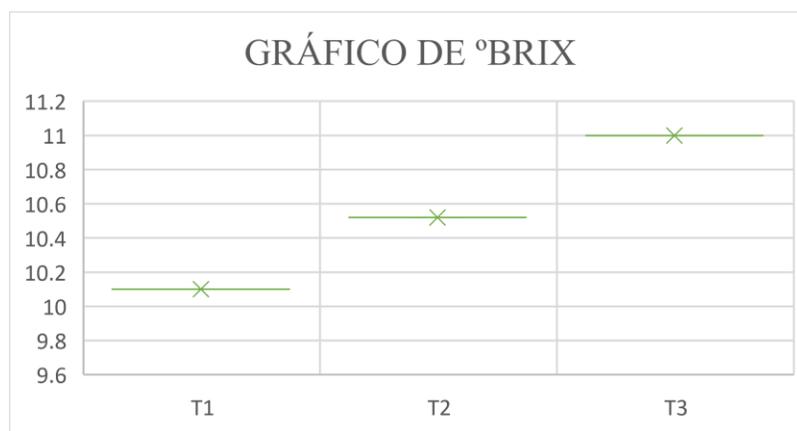
Fuente: Elaboración propia.

Se diagnosticó los resultados promedios del pH, con la ayuda del pH-metro digital donde se logró ver el mejor resultado en el tratamiento 3.

### 1.3. Objetivo N° 03

Se aplicó °Brix donde se determino el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido.

Figura 4: Recolección de datos para determinar °Brix de la bebida funcional a base de la pulpa de sábila.



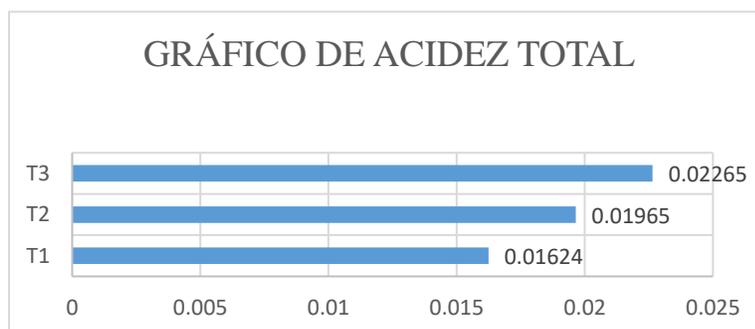
Fuente: Elaboración propia.

Se diagnosticó los resultados promedios de los °Brix, con la ayuda del brixzometro se logró ver el mejor resultado en el tratamiento 3.

### 1.4 Objetivo N° 04

Se realizo la suma de los ácidos y se llevó a un pH a 7 añadiendo una solución alcalina valorada (NaOH).

Figura 5: Recolección de datos para determinar acidez total de la bebida funcional a base de la pulpa de sábila.



Fuente: Elaboración propia

Se diagnosticó los resultados promedios de la acidez total con la ayuda de los insumos químicos hidróxido de sodio y la fenolftaleína se logró ver el mejor resultado en el tratamiento 3.

### 1.5. Objetivo N° 05

Se realizó la prueba de ANOVA, donde se hizo el análisis de varianza.

Tabla 8: Prueba de ANOVA.

#### ANOVA

|               |                 | Suma de<br>cuadrados | de<br>gl | Media<br>cuadrática | F        | Sig.  |
|---------------|-----------------|----------------------|----------|---------------------|----------|-------|
| Inter sujetos |                 | ,339                 | 2        | ,169                |          |       |
| Intra sujetos | Entre elementos | 171,054              | 2        | 85,527              | 1618,671 | 0,000 |
|               | Residuo         | ,211                 | 4        | ,053                |          |       |
|               | Total           | 171,266              | 6        | 28,544              |          |       |
| Total         |                 | 171,604              | 8        | 21,451              |          |       |

Media global = 4,7509

Se diagnosticó la contrastación del análisis de la varianza de la hipótesis  $H_0$  mas la hipótesis alternativa  $H_1$ , en la cual define que si encontramos diferencias significativas con una muestra poblacional porque tiene una significancia 0,000 menor que 0,05 que se demuestra en la tabla.

#### IV. Discusión

- En la Tabla N°03 de la capacidad antioxidante, se obtuvo como resultado promedio 0.8733 mg ácido gálico /100 g en la bebida funcional a base de pulpa de sábila. En el tratamiento tres presenta mayor capacidad antioxidante a comparación de los otros resultados.

En la Tabla N° 03 se observa que el resultado 0.8733mg ácido gálico/100g, lo cual es muy bajo y debería ser superior o llegando 4.80mg ácido gálico en lo que es bebida funcional a base de pulpa de sábila, como lo indica el antecedente de (Herrera,2018), ya que la bebida a base de pulpa de sábila debería contener más mg de ácido gálico en las muestras. Esto se debe tal vez que la pulpa de sábila contiene polifenoles, pero no en grandes cantidades es por eso que vemos que los números que nos arrojan en los tratamientos 1,2 y 3 son muy bajos a comparaciones de los antecedentes mencionados han trabajado con cítricos ya que contiene mucho más polifenoles y es que por eso es mayor la capacidad de ácido gálico siendo así más alto.

- En la Tabla N°04 el resultado de pH, se obtuvo como resultado promedio  $3.69 \pm 0.5$  en la bebida funcional a base de pulpa de sábila. Lo cual en el tratamiento tres presenta alto contenido de pH a comparación de los otros resultados.

En el Tabla N° 04 Se observa que el (T3) que tiene 4.0 de pH, lo cual está dentro de lo normal para una bebida funcional está muy diferente a los antecedentes mencionados lo cual su pH son: (Herrera,2018)  $4.58 \pm 0.01$  y (Morran,2015) pH:  $4.30 \pm 0.0$ ; Esto se debe a que El pH juega un papel crucial en la producción de las bebidas, lo cual para una bebida funcional su pH debe de oscilar entre 4.0 si es menor que 4.0 mucho mejor estando dentro de lo normal para una bebida respetando a la vez los límites establecidos por la norma técnica peruana (NTP 981.12 2014).

- En la Tabla N° 05 el resultado de °Brix, se obtuvo como resultado promedio 10.48 en la bebida funcional a base de pulpa de sábila. En el tratamiento tres presenta un alto porcentaje de °Brix a comparación del tratamiento 1 y 2.

En la tabla N° 05 el porcentaje de °Brix en el tratamiento 3 fue de 10.83 fue mayor a la del tratamiento uno con 10.1 y el tratamiento dos con 10.52. Lo grados °Brix de una bebida funcional debe de ser 11°Brix como máximo, esto reafirma según el estudio de su tesis (Torres, Gelves & Ayala 2019) y (Morran,2015) se determinó para ambos obteniendo un °Brix de 11, por lo tanto, en la etapa de mezclado y estandarización se agregó 8 gr de azúcar blanca por lo que no hubo mayor degradación de azúcares que hizo que el contenido de °Brix no sea muy elevado por lo que dejaría de ser una bebida funcional.

- En la tabla N° 06 el resultado de acidez total, se obtuvo como el resultado promedio 0.02018 en la bebida funcional a base de pulpa de sábila. Presentando en el tratamiento tres un porcentaje alto 0.02265 de acidez total diferenciándolos del tratamiento 1 y 2.

En la tabla N° 06 el porcentaje de acidez total en el tratamiento 3 fue de 0.02265 fue mayor que el tratamiento uno con 0.01624 y el tratamiento dos con 0.01965. La acidez total de una bebida funcional debe de estar entre 0.022 a 0.038, según los estudios de sus tesis reafirma (Torres, Gelves & Ayala 2019) con un 0.022% de acidez total, (Herrera,2018) con 0.031% de acidez total estando dentro del rango y por ultimo (Morran,2015) con 0.038% de acidez total, así mismo estando dentro del límite establecido entre 0.2 – 0.4 por la norma técnica peruana (NTP 939.05 2014).

Los mejores resultados obtenidos de los parámetros fue el tratamiento tres, la capacidad antioxidante por el método folling, T3: 0.8733mg ácido gálico/100g y los parámetros fisicoquímicos como el pH, T3: 4.0, °Brix, T3: 11% y acidez total T3: 0.02265.

## V. Conclusiones

1. Se evaluó la capacidad antioxidante señalando que la bebida de pulpa de sábila contiene polifenoles donde se trabajó con diferentes concentraciones de ppm de 4 (0,091); 8 (0,235); 12(0,396); 16 (0,581); 20 (0,751); a medida que aumenta la observancia la coloración va aumentando en donde se precisa que hay polifenoles totales.
2. Se caracterizó la bebida funcional a base de pulpa de sábila presentando los siguientes resultados de las características fisicoquímicas: pH 4.0; °Brix 11% y acidez total 0.02265%.
3. El T<sub>3</sub> obtuvo la mayor concentración de pulpa de sábila presentando las mejores características fisicoquímicas y la capacidad antioxidante en una bebida funcional obteniendo la formulación adecuada.
4. Se evaluó en la tabla ANOVA que si encontramos diferencias significativas porque tiene una significancia 0,000 menor que 0,05 como se demuestra en la tabla aceptando la hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>) y rechaza la nula (H<sub>0</sub>).
5. Finalmente se comparó los resultados obtenidos con los antecedentes de los parámetros como la capacidad antioxidante y del pH, °Brix y acidez total, encontrándose que a pesar de ser significativos los tratamientos de otras tesis coinciden con los resultados de los parámetros obtenidos; al ser comparados estos; siguen estando dentro de la norma técnica peruana.

## **VI. Recomendaciones**

- Se recomienda elaborar nuevos productos a base de sábila para incentivar el consumo de este y evaluar el resultado sobre los parámetros estudiados pH, °Brix, acidez total, entre otros.
- Se recomienda evaluar la vitamina C de la bebida funcional a base de pulpa de sábila ya que contiene alto contenido de vitaminas y en especial la vitamina C. con el fin de aprovechar la adaptación de las materias primas que nos brinda el campo.
- Se recomienda evaluar la cantidad de azúcar blanca activando durante el proceso de estandarización de la pulpa de sábila.
- Se recomienda emplear consorcios para analizar los parámetros adecuados ya que dichos laboratorios no tienen las herramientas adecuadas para analizar diferentes tipos parámetros ofreciendo mejores resultados en las investigaciones.

## Referencias

**Guevara Cynthia, Pedraza Sandoval Aurelia, Trejo calzada José. Samaniego Gaxiola y José a. Chávez Rivero.** uso de biofertilizantes en la producción de sábila aloe vera y calidad de gel. Universidad autónoma Chapingo, México, vol. 24, núm. 67, 2016

**Andrés Figueredo Cristian, Cardona Juan y Morales Pachón Camilo.** plan integral para la comercialización de aloe vera en Colombia. Centro de estudios empresariales para la perdurabilidad. Universidad del Rosario Bogotá, febrero de 2017

**Human Pichardo, Roció Anabel.** evaluación de la adsorción de mediante la utilización de la biomasa obtenida de la sábila (aloe vera) en soluciones acuosas. Universidad nacional del Centro del Perú 2015

**Casimiro, Milton.** efecto de la concentracion de harina de quinua como sustituto de la grasa de cerdo en la aceptabilidad general del chorizo fresco de cerdo .Universidad Nacional de Trujillo Peru 2016

Determinacion de parametros en las bebidas .2015 Disponible en : <http://www.fao.org/fao-codexalimentarius/es>

**Aguilar flores Diana, Molle Huichín Víctor, Coba Calán Nubia, Rivera Muñoz Gerardo, Vargas Lourdes, Tamayo Canul Elsy y Tamayo Cortez Jorge.** Vida Útil Del Jugo de Sábila (aloe vero MILL), en presencia de propoleo, citracidin y nisina. instituto tecnológico de Mérida, MEXICO 2015

Protein–protein interactions: switch from classical methods to proteomics and bioinformatics-based **approaches.2016** Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00018-013-1333-1>

**Concepcion & Aguilar.** SABILA, VIDA UTIL DEL JUGO Universidad Nacional Autónoma de México, 2015, Vol. 12. ISBN.

**feijoo gonzalez ena maritza,tandazo tacuri mariuxi liliana** .elaboración y comercialización de bebidas naturales a base de vegetales y frutas a implementarse en la ciudad de santa rosa. universidad técnica de machala mexico 2016

**Patiño, duarte, maría, Julieth.** identificación del nivel de industrialización del aloe Vera en Colombia, Universidad de la salle facultad de ciencias agropecuarias programa de administración de empresas agropecuarias Bogotá 2016

**Sierra Guillén, Aída Susana.** Desarrollo de un prototipo de bebida de sábila (*Aloe vera barbadensis* Miller) y naranja. universidad de Zamorano, Honduras 2016

**Steven, R shechtr, p.sf.** *Aloe vera* produces anti-inflammatory, immune strengthening effects on skin wholeleaf home page (en línea). Disponible <http://www.wholeleaf.com>

**L.A, Pinargote. 2014.** Proyecto de inversión para el cultivo de Aloe Vera, su producción de gel y polvo con subproductos y su comercialización como materia prima. Guayaquil, Ecuador disponible en : <http://www.dspace.espol.edu.ec/>, 2014.

**Marlon, Dereck &. 2015. MARLON Y DERECK.** La enciclopedia libre. [En línea] 2015. disponible en : <http://www.aloevera.con.uk/>.

**Casimiro, Milton.** Aceptabilidad general de alimentos procesados con gel de sábila , universidad nacional de Trujillo-Perú, 2016

**Casimiro, Milton.** efecto de la concentración de bebidas de mango como sustituto de aloe en la aceptabilidad general universidad nacional de trujillo-Peru , 2014.

**Salamanca G Guillermo, Osorio T Mónica Patricia, Montoya Moreno Leidy Marcela.** Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borjojo (*borjojo patinoi* cuatrec) Grupo de Investigaciones Mellitopalinológicas y Propiedades Fisicoquímicas de Alimentos, Facultad de Ciencias Universidad del Tolima. Tolima, Colombia. 2017

**Pinargote.** Proyecto de inversión para el cultivo de Aloe Vera, su producción de gel y polvo con subproductos y su comercialización como materia prima. Guayaquil, Ecuador : disponible en : <http://www.dspace.espol.edu.ec/>, 2017.

**Reynolds & Dweck.** El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. 2018. 11, Mexico : Revista química , 2018, Vol. 11. ISSN 1665-2738.

**Reynolds & Dweck..** El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. honduras : s.n., 2015.

**RODRIGUEZ. 2017.** *Analisis de bebidas nutritivas a base de frutos y hotalizas Honduras, vol 40, núm 32, 2017.*

**ROJAS GUTIÉRREZ, ERIKA LILIANA.** OPTIMIZACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE ALOE VERA EN YACÓN (*Smallanthus sonchifolius* Poepp). Lima, vol 24, núm. 68, 2015.

**ROMERO,** Elaboracion de bebidas de sabila, carambola y maracuya. Mexico, vol 50, núm 40, 2017.

**ROSERO,** Aprovechamiento del valor nutritivo de una bebida de aloe para neutralizar todo efecto en el organismo. Mexico, vol 12, núm 45, 2017.

**SOTO.** 2017. Elaboracion de pulpa de sabila y carambola. Ecuador, vol. 11, núm 30, 2017

**Gardey.** ESTUDIOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS. Ecuador, vol 26, núm 40, 2015.

**TAIPE,** Johanna. Bebida andina nutricional. Ecuador, 2017. ISSN: 1560-9146.

**Bruce.** El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Mmexico : Revista mexicana de ingenieria quimica, vol. 11, núm 60, 2016.

**Alpaca Acosta, S. V.** Evaluación de la Capacidad Antioxidante del Extracto de Cedrón (*Aloysia Triphylla*) Para la Elaboración de Una Bebida Funcional – Vanessa: Ucsm, 2018. 80pp.

**Fernández Herrera, F.** Formulación de una bebida funcional a base de Beta vulgaris L. Y Equisetum arvense L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales. Universidad: U.C.S.M, 2018. 84pp.

**Alfaro Cruz, S. C.** Diseño de una bebida funcional con capacidad antioxidante a base de pulpa de mango (*mangifera indica l.*), noni (*morinda citrifolia*) y aguaymanto (*physalis peruvian*). Cruz: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 70pp. ISBN: 8570620021

**Muñoz Riquelme, M. F.** Evaluación del Contenido de Antocianinas en el Proceso de Elaboración de una Bebida Funcional de Arándano (*Vaccinium Myrtillus*), Edulcorado con Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*), Fernanda: U.C.S.M, 2019. 50pp. ISBN: 5080259532

**LONDOÑO, Julián.** Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. Revista peruana [en línea]. 2017, n. °9 [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2019]. Disponible en:

<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/133/3/9.%20129-162.pdf>

**GARCÍA MARTÍNEZ, Eva María; FERNÁNDEZ SEGOVIA, Isabel; FUENTES LÓPEZ, Ana.** Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. 2015.

**Beltrán Zapata ÁM.** Pre-factibilidad del cultivo de sábila *Aloe vera L.* para exportación en la zona del cantón Milagro de la provincia del Guayas. Ángel: Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil 2015. 80pp.

**SÁNCHEZ, URIEL ALEJANDRO HERNÁNDEZ,** et al. Análisis técnico y funcional para el desarrollo de un envase de PET para uso en bebidas carbonatadas y funcionales. 2016.

## Anexos

Anexo 1: Determinación de la capacidad antioxidante: Polifenoles totales. Método: Folin

### PREPARACIÓN:

Preparación de disoluciones patrón de ácido gálico. Se hizo una disolución de ácido gálico de 100 mg/L (disolución concentrada o madre), a partir de esta disolución se prepararán 10 mL de disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de ácido gálico entre 0 y 20 ppm.

Para ello se procedió de la siguiente manera:

1. Se preparó los tubos de ensayo numerados.
2. Se añadió a cada tubo la cantidad correspondiente de agua destilada y de ácido gálico (tabla).
3. Se agito en vortex y se almaceno en oscuridad y en refrigeración.

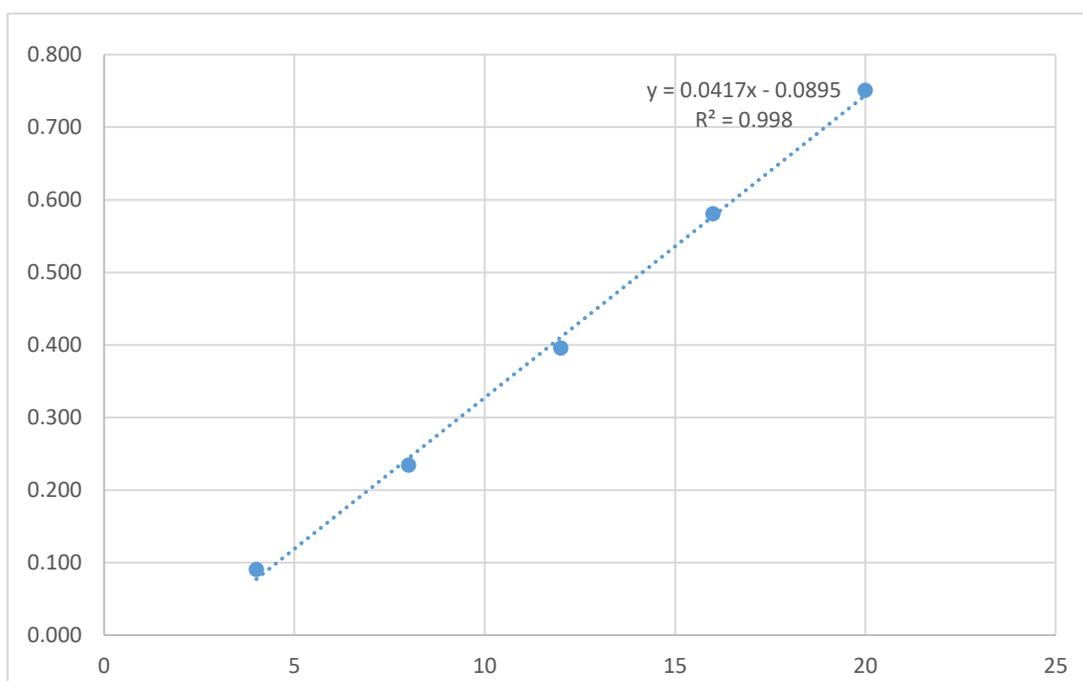
| <b>STD</b> | <b>Conc.(ppm)</b> | <b>Abs.</b> | <b>Abs.</b> | <b>Abs.</b> | <b>Abs.<br/>Prom.</b> |
|------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| 0          | 0                 | 0,064       | 0,064       | 0,064       | 0,064                 |
| 1          | 4                 | 0,091       | 0,09        | 0,091       | 0,091                 |
| 2          | 8                 | 0,235       | 0,235       | 0,234       | 0,235                 |
| 3          | 12                | 0,396       | 0,395       | 0,396       | 0,396                 |
| 4          | 16                | 0,581       | 0,581       | 0,581       | 0,581                 |
| 5          | 20                | 0,751       | 0,751       | 0,751       | 0,751                 |
| Muestra    | 4,376             | 0,093       | 0,092       | 0,093       | 0,093                 |

Preparación del extracto de polifenoles de la muestra de bebida funcional a base de pulpa de sábila de los compuestos fenólicos.

1. Se tomó la cantidad adecuada de muestra de zumo y añadir metanol en relación 1:2.
2. Se adiciono Na para inactivar la encima polifenol oxidasa y se previno la degradación de los polifenoles durante el ensayo.
3. Se homogenizo el contenido de los tubos en el vortex y centrifugar a 10000 rpm durante 15 minutos a 10°C.

### Determinación de polifenoles en la muestra y en los patrones de ácido gálico:

1. Se tomó 250  $\mu\text{L}$  de cada disolución patrón de ácido gálico o del sobrenadante procedente de la extracción de los compuestos polifenólicos en la muestra y colocarlos en matraces aforados de 25 mL.
2. Se añadió 15 mL de agua destilada y 1,25 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu.
3. Se homogenizó el contenido de los matraces y dejar reposar 8 minutos en oscuridad.
4. Se transcurrió el tiempo, se adicióno a cada matraz 3,75 mL de la disolución de carbonato sódico al 7,5 % y llevar a un volumen de 25 mL con agua destilada.
5. Se homogenizó los matraces y manteniendo en oscuridad a temperatura ambiente durante 2 horas.
6. Se midió la absorbancia a 765 nm.

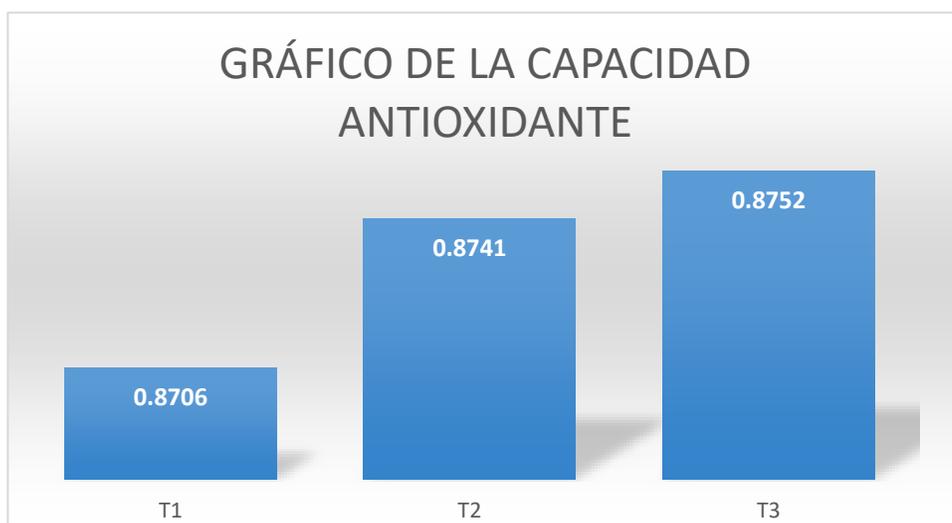


Se expresó los resultados en mg de ácido gálico por 100 mL de bebida de sábila, se tomaron 5 mL de la muestra y se emplearon en 10 mL de metanol se procedió de la siguiente manera.

$$\frac{\text{mg Galico}}{100 \text{ ml}} = \frac{4.376 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml disolvente}}{5 \text{ ml muestra}} \times 100 = 0,8752$$

$$\frac{\text{mg Galico}}{100 \text{ ml}} = \frac{4.353 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml disolvente}}{5 \text{ ml muestra}} \times 100 = 0,8706$$

$$\frac{\text{mg Galico}}{100 \text{ ml}} = \frac{4.376 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml disolvente}}{5 \text{ ml muestra}} \times 100 = 0,8752$$



Anexo 2: Determinaciones de pH: Método AOAC 981.12 (2014).

El pH es el indicador de acidez y alcalinidad de una sustancia, Método

Equipos

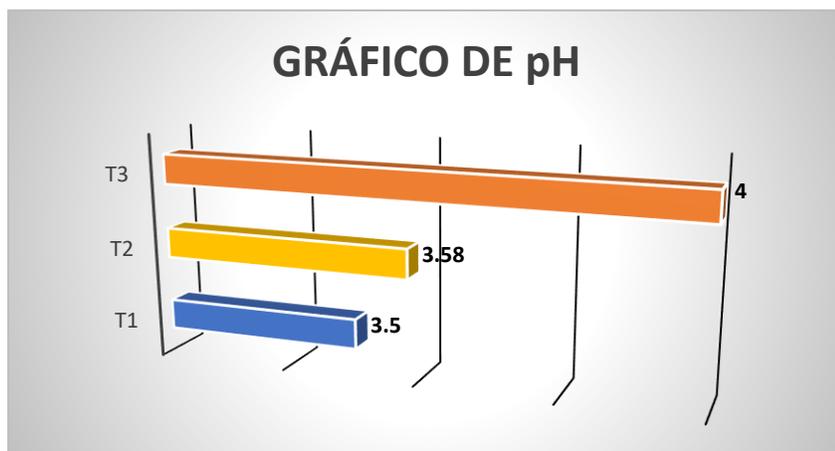
Potenciómetro

Agua destilada

Buffer pH 7 y 4.

## Procedimientos

Se midió el pH y se usó el potenciómetro, previa calibración del potenciómetro, se enjuago con agua destilada y se usó cuidadosamente, el potenciómetro se calibro con el buffer pH 7 y buffer pH 4 posteriormente el electrodo se introdujo en la muestra y se leyó el pH.



## Anexo 3: Determinaciones de °Brix: Método A.O.A.C. (2014)

Es un método indirecto que utilizando el refractómetro determina la cantidad de azúcares presentes en el alimento o muestra.

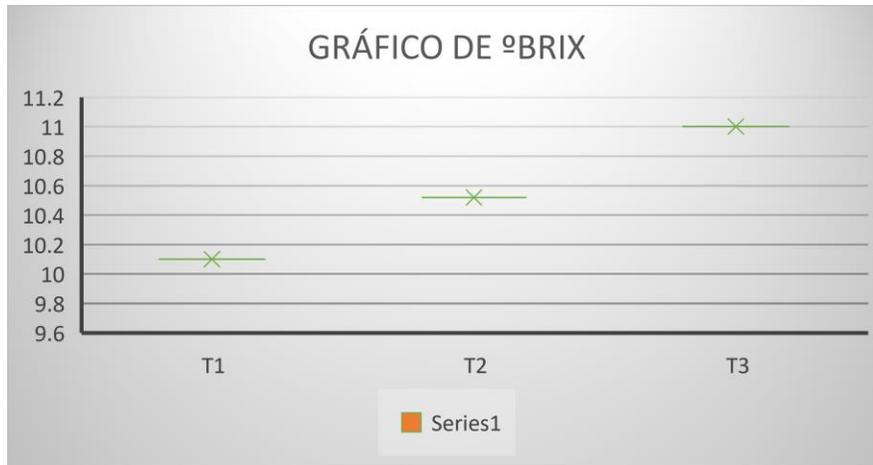
### Equipos

Refractómetro.

Agua destilada.

### Procedimiento

Se determinó en el refractómetro de mano. Las muestras que se realizaron a 21°C. El resultado se reportándose en °Brix.



#### Anexo 4: Determinaciones de Acidez total: Método A.O.A.C. 939.05 (2014)

Se determinó la concentración total de ácidos, una alícuota de la solución que contiene el ácido se titula con una solución estándar de álcali hasta el punto en el cual una cantidad equivalente de la base que se añadió. Este punto final se puede detectar mediante indicadores (cambio de color).

#### Equipos

Bureta.

Matraz Erlenmeyer.

Un soporte universal con nueces.

Una pipeta.

#### Procedimiento

Se calculó a través de un análisis volumétrico con solución patrón de NaOH al 0.1%N, usando la fenolftaleína como indicado.

$$\%acidez \left( \frac{p}{v} \right) = \frac{G. N. meq. F}{M} \times 100 \text{ (ecuacion 1)}$$

Dónde:

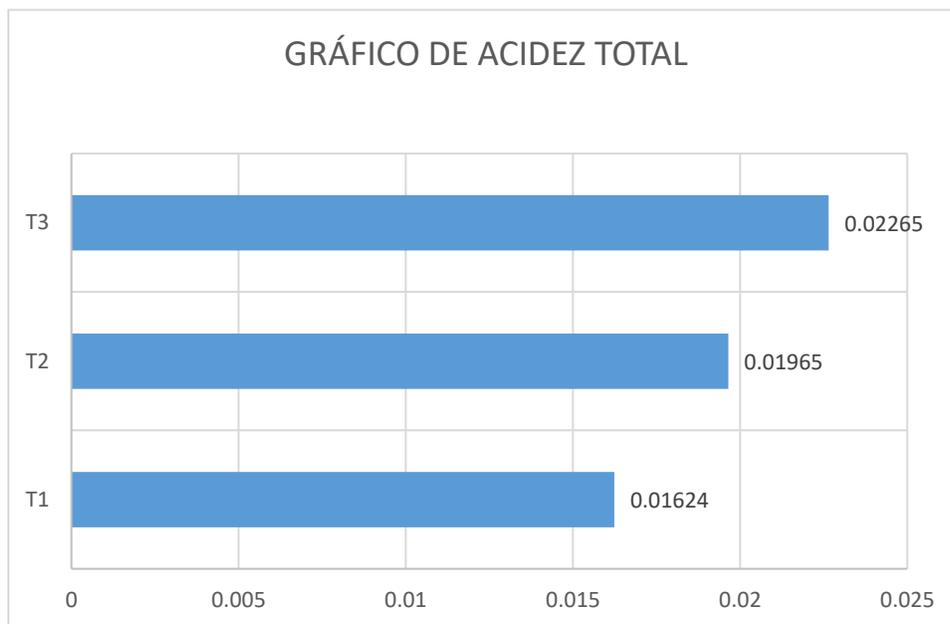
G: Gastos de la solución de NaOH.

N: Normalidad de la ecuación de NaOH.

M: Volumen de la muestra (ml) g:10 ml

Meq: Mili equivalente del ácido predominante: Ácido cítrico (0.064)

F: Factor dilución: Volumen de dilución (ml)/volumen de alícuota (ml): (10).



1. PROCEDIMIENTO:

Fig. N°1. Plantón de sábila.



Fuente: Propia

Fig. N°2. Selección y desinfección.



Fuente: Propia

Fig. N°3. Despulpado y Desaguado



Fuente: Propia

Fig. N°4. Desaguando la pulpa de sábila.



Fuente: Propia

Fig. N°5. Pulpa de sábila en cubitos.



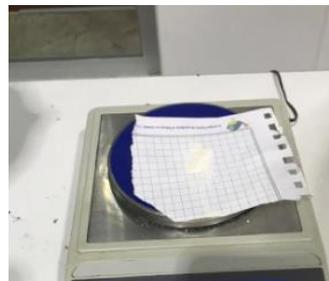
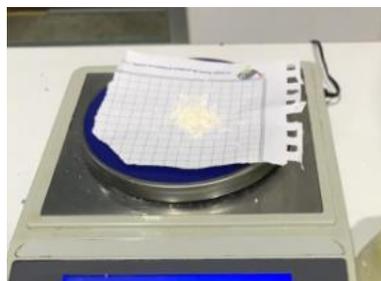
Fuente: Propia

Fig. N°6. Vertiendo a la olla la pulpa de sábila.



Fuente: Propia

Fig. N°7, 8, 9, 10. Pesando los insumos para agregar a la olla.



Fuente: Propia

Fig. N°11. Producto final (terminando en laboratorio moche).



Fuente: Propia

Fig. N°12. M1, M2, M3, analizándolo en (laboratorio de la UCV).



Fuente: Propia

Fig. N°13. pH – metro.



Fuente: Propia

Fig. N°14. Brixzometro.



Fuente: Propia

Fig. N°15. Tomando los datos del pH a la muestra.



Fuente: Propia

Fig. N°16. Analizando acidez total.



Fuente: Propia

Fig. N°17. Se agregó la fenolftaleína.



Fuente: Propia

Fig. N°18. Muestras que se tomaron después de la centrifugación



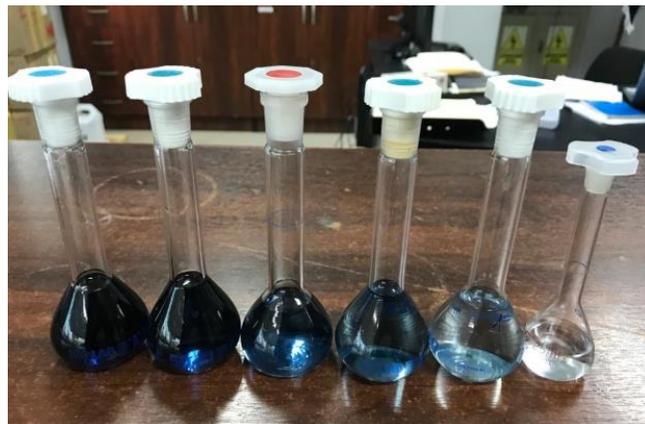
Fuente: Propia

Fig. N°19. Muestras de la bebida de sábila con reactivo folin



Fuente: Propia

Fig. N°20. Muestras de la Curva de calibración con la muestra patrón incolora



Fuente: Propia